



В.Д. Кочетов
М.П. Сенина

ФИЗИКА

Подготовка к ЕГЭ

20 тестов по новой Демоверсии
+ Решения

**НАРОДНОЕ
ОБРАЗОВАНИЕ**

$x_2 = \dots + \sqrt{A}$ $f(x) = a/c$

В.Д. Кочетов,

М.П. Сенина

ФИЗИКА

Подготовка к ЕГЭ

- ✓ *20 тестов по новой Демоверсии ЕГЭ*
- ✓ *Решения задач с развёрнутым ответом
всех нечётных тестов*

Издатель Мальцев Д.А.

Ростов-на-Дону

Народное образование

Москва

2017

Авторы: *В.Д. Кочетов, М.П. Сенина*

М 21 Физика. Подготовка к ЕГЭ / В.Д. Кочетов, М.П. Сенина — Ростов н/Д: Издатель Мальцев Д.А.; М.: Народное образование, 2017. — 216 с.

В данном пособии представлены 20 тестов по новой Демоверсии. Все тесты попарно подобны — тест № 2 подобен тесту № 1, тест № 4 подобен тесту № 3, и т.д.

В главе II приведены полные решения заданий с развёрнутым ответом для всех тестов с нечётными номерами (т.е. решения тестов № 1, № 3, № 5 и т.д.).

Регулярные занятия по этому пособию помогут учащимся освоить школьный курс физики на более глубоком уровне, что, в свою очередь, будет способствовать успешной сдаче итогового экзамена — ЕГЭ по физике.

Учебные пособия АНО «Издательский дом «Народное образование» допущены к использованию в общеобразовательных учреждениях Приказом Минобрнауки России № 16 от 16.01.2012.

Содержание

Введение	5
Справочные данные	7
Глава I. Учебно-тренировочные тесты	9
Тест №1	9
Тест №2	17
Тест №3	26
Тест №4	34
Тест №5	42
Тест №6	51
Тест №7	59
Тест №8	67
Тест №9	75
Тест №10	84
Тест №11	92
Тест №12	101
Тест №13	110
Тест №14	118
Тест №15	128
Тест №15	128
Тест №16	137
Тест №17	146
Тест №18	155
Тест №19	164
Тест №20	173
Глава II. Решения	182
Решение заданий с развёрнутым ответом теста №1	182
Решение заданий с развёрнутым ответом теста №3	185
Решение заданий с развёрнутым ответом теста №5	187
Решение заданий с развёрнутым ответом теста №7	190

Решение заданий с развёрнутым ответом теста №9	193
Решение заданий с развёрнутым ответом теста №11	197
Решение заданий с развёрнутым ответом теста №13	199
Решение заданий с развёрнутым ответом теста №15	202
Решение заданий с развёрнутым ответом теста №17	205
Решение заданий с развёрнутым ответом теста №19	208
Ответы	212

Введение

О структуре экзаменационной работы и оценивании результатов

В 2017 году экзаменационная работа по физике состоит из двух частей и включает в себя 31 задание. Часть 1 содержит 23 задания с кратким ответом в виде числа, слова (задание №13), пары чисел или цифр (задания №5 – №7, №11, №12, №16 – №19, №21, №22). Часть 2 содержит восемь заданий, объединённых общим видом деятельности – решение задач. Из них три задания с кратким ответом (№24 – №26) и пять заданий, для которых необходимо привести развёрнутое решение (№27 – №31).

Поясним некоторые термины, связанные с оцениванием результатов ЕГЭ. «Первичные баллы» – баллы, выставляемые за каждое выполненное задание. «Сертификационный балл» – балл, выставляемый в свидетельстве о сдаче ЕГЭ.

За каждое верно выполненное задание с кратким ответом выставляется 1 первичный балл, если ответом является число, слово или пара чисел, и до 2 первичных баллов, если ответом является пара цифр. При этом 2 балла выставляются в том случае, если верно указаны оба элемента ответа, а 1 балл – если верным является один элемент ответа. Максимальный первичный балл за задания с развёрнутым ответом (№27 – №31) составляет 3 балла. Таким образом, максимальное число первичных баллов, которое может получить выпускник, составляет 50 баллов: по 2 балла за каждое из заданий №5 – №7, №11, №12, №16 – №18, №21 (всего 9 заданий), по 1 баллу за все остальные задания с кратким ответом (всего 17 заданий), и 15 баллов за пять заданий с развёрнутым ответом.

На следующей странице приведена таблица, использовавшаяся при оценивании результатов выпускников 2016 года. Несмотря на то, что план экзаменационной работы 2017 года изменился по сравнению с планом работы 2016 года достаточно существенно, максимальное число первичных баллов, которое может набрать выпускник, осталось тем же самым (50 первичных баллов). Поэтому при тренировках по тестам данного пособия для примерного оценивания своих результатов вполне можно использовать приведённую ниже таблицу.

Таблица перевода первичных баллов в сертификационные

Перв. балл	Сертиф. балл	Перв. балл	Сертиф. балл	Перв. балл	Сертиф. балл
2	8	19	47	35	67
4	16	20	48	36	69
5	20	21	49	37	71
6	24	22	51	38	74
7	28	23	52	39	76
8	32	24	53	40	78
9	36	25	54	41	80
10	38	26	55	42	83
11	39	27	56	43	85
12	40	28	57	44	87
13	41	29	58	45	89
14	42	30	59	46	92
15	43	31	60	47	94
16	44	32	61	48	96
17	45	33	62	49	98
18	46	34	65	50	100

О возможной системе подготовки к ЕГЭ

Рекомендуем Вам построить свои занятия по тестам пособия таким образом, чтобы учебные занятия чередовались с тренировочными.

На учебном занятии знакомьтесь с методами решения тех заданий, к выполнению которых Вы рассчитываете приступить на экзамене. Решения задач с развёрнутым ответом (№27–№31) приведены во второй главе данной книги. Если же возникает вопрос по одному из заданий №1–№26, то рекомендуем Вам обращаться к своему учителю.

Для проведения тренировочного занятия необходимо отвести 2-3 часа. За это время попытайтесь решить самостоятельно те задания, которые Вы планируете решать на экзамене. Решайте задачи так, словно Вы уже на экзамене, не заглядывая в ответы. В конце занятия сверьте свои ответы с ответами, данными в книге. Не вдаваясь в детали, скажем, что польза от подобных тренировок огромна!

Желаем Вам успеха!

Справочные данные

Десятичные приставки

Наименование	Обозначение	Множитель	Наименование	Обозначение	Множитель
гига	Г	10^9	санти	с	10^{-2}
мега	М	10^6	милли	м	10^{-3}
кило	к	10^3	микро	мк	10^{-6}
гекто	г	10^2	нано	н	10^{-9}
деци	д	10^{-1}	пико	п	10^{-12}

Константы

число π	$\pi = 3,14$
ускорение свободного падения на Земле	$g = 10 \text{ м/с}^2$
гравитационная постоянная	$G = 6,7 \cdot 10^{-11} \text{ Н} \cdot \text{м}^2/\text{кг}^2$
универсальная газовая постоянная	$R = 8,31 \text{ Дж}/(\text{моль} \cdot \text{К})$
постоянная Больцмана	$k = 1,38 \cdot 10^{-23} \text{ Дж/К}$
постоянная Авогадро	$N_A = 6 \cdot 10^{23} \text{ моль}^{-1}$
скорость света в вакууме	$c = 3 \cdot 10^8 \text{ м/с}$
коэффициент пропорциональности в законе Кулона	$k = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} = 9 \cdot 10^9 \text{ Н} \cdot \text{м}^2/\text{Кл}^2$
модуль заряда электрона (элементарный электрический заряд)	$e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ Кл}$
постоянная Планка	$h = 6,6 \cdot 10^{-34} \text{ Дж} \cdot \text{с}$

Соотношения между различными единицами

температура	$0 \text{ К} = -273^\circ\text{С}$
атомная единица массы	$1 \text{ а.е.м.} = 1,66 \cdot 10^{-27} \text{ кг}$
1 атомная единица массы эквивалентна	$931,5 \text{ МэВ}$
1 электронвольт	$1 \text{ эВ} = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ Дж}$

Масса частиц

электрон	$9,1 \cdot 10^{-31} \text{ кг} \approx 5,5 \cdot 10^{-4} \text{ а.е.м.}$
протон	$1,673 \cdot 10^{-27} \text{ кг} \approx 1,007 \text{ а.е.м.}$
нейтрон	$1,675 \cdot 10^{-27} \text{ кг} \approx 1,008 \text{ а.е.м.}$

Плотность

воды	1000 кг/м ³	алюминия	2700 кг/м ³
древесины (сосна)	400 кг/м ³	железа	7800 кг/м ³
керосина	800 кг/м ³	ртути	13600 кг/м ³
подсолнечного масла	900 кг/м ³		

Удельная теплоёмкость

воды	$4,2 \cdot 10^3 \text{ Дж}/(\text{кг} \cdot \text{К})$	алюминия	900 Дж/(кг · К)
льда	$2,1 \cdot 10^3 \text{ Дж}/(\text{кг} \cdot \text{К})$	меди	380 Дж/(кг · К)
железа	460 Дж/(кг · К)	чугуна	500 Дж/(кг · К)
свинца	130 Дж/(кг · К)		

Удельная теплота

парообразования воды	$2,3 \cdot 10^6 \text{ Дж/кг}$
плавления свинца	$2,5 \cdot 10^4 \text{ Дж/кг}$
плавления льда	$3,3 \cdot 10^5 \text{ Дж/кг}$

Нормальные условия: давление — 10^5 Па , температура — 0°C .

Молярная масса

азота	$28 \cdot 10^{-3} \text{ кг/моль}$	гелия	$4 \cdot 10^{-3} \text{ кг/моль}$
аргона	$40 \cdot 10^{-3} \text{ кг/моль}$	кислорода	$32 \cdot 10^{-3} \text{ кг/моль}$
водорода	$2 \cdot 10^{-3} \text{ кг/моль}$	лития	$6 \cdot 10^{-3} \text{ кг/моль}$
воздуха	$29 \cdot 10^{-3} \text{ кг/моль}$	неона	$20 \cdot 10^{-3} \text{ кг/моль}$
воды	$18 \cdot 10^{-3} \text{ кг/моль}$	углекислого газа	$44 \cdot 10^{-3} \text{ кг/моль}$

Глава I

Учебно-тренировочные тесты

Если вы хотите научиться плавать, то смело входите в воду, а если хотите научиться решать задачи – решайте их.

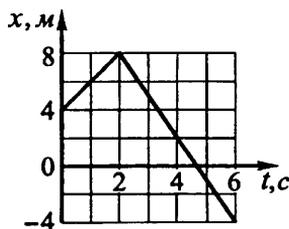
Д. Пойа.

Тест №1

Часть I

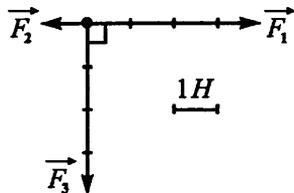
- 1 Материальная точка движется вдоль оси Ox . На графике представлена зависимость координаты точки от времени: $x = x(t)$. Найдите скорость точки $v(t)$ в момент времени $t = 1$ с.

Ответ: _____ м/с.



- 2 На тело массой 10 кг действуют три силы так, как показано на рисунке. Найти ускорение, с которым движется тело.

Ответ: _____ м/с².

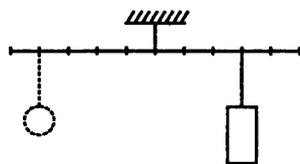


- 3 Конькобежец массой 60 кг, стоя на коньках на льду, бросает камень массой 2 кг со скоростью 3 м/с под углом 60° к горизонту. Определите скорость конькобежца после броска.

Ответ: _____ м/с.

- 4 Тело массой 200 г подвешено к невесомому рычагу так, как показано на рисунке. Какой массы груз нужно подвесить к четвёртой метке левого плеча для достижения равновесия?

Ответ: _____ г.



5 В момент времени $t = 0$ точечное тело бросили под углом к горизонту. В таблице приведены результаты измерений координат x и y в зависимости от времени.

$t, \text{с}$	0,2	0,4	0,6	0,8	1	1,2	1,4	1,6	1,8	2,0
$x, \text{м}$	3,4	6,8	10,2	13,6	17	20,4	23,8	27,2	30,6	34
$y, \text{м}$	1,8	3,2	4,2	4,8	5	4,8	4,2	3,2	1,8	0

На основании данных таблицы выберите два верных утверждения.

- 1) Проекция скорости v_y в момент времени $t = 0,4$ с равна 6 м/с.
- 2) Тело поднялось на максимальную высоту 17 м.
- 3) В момент времени $t = 0,6$ с скорость тела равна 4 м/с.
- 4) Тело бросили со скоростью 10 м/с.
- 5) Тело бросили под углом 30° .

Ответ:

--	--

6 Математический маятник совершает свободные незатухающие колебания. Что произойдёт с периодом колебаний и максимальной кинетической энергией маятника, если при неизменной амплитуде уменьшить длину его нити? Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

- 1) увеличится
- 2) уменьшится
- 3) не изменится.

Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой из этих величин. Цифры в ответе могут повторяться.

период колебаний	максимальная кинетическая энергия

7 Искусственный спутник вращается вокруг Земли по круговой орбите, находясь на высоте h от поверхности Земли. Установите соответствие между физическими величинами и формулами, по которым их можно рассчитать, если масса Земли M , а радиус Земли R .

К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ

А) скорость движения спутника

Б) период обращения спутника

Ответ:

А	Б

ФОРМУЛЫ

$$1) \sqrt{\frac{GM}{R+h}}$$

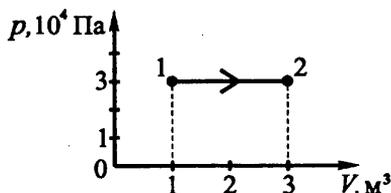
$$2) 2\pi \cdot \sqrt{\frac{(R+h)^3}{GM}}$$

$$3) \frac{GM}{(R+h)^2}$$

$$4) \frac{1}{2\pi} \cdot \sqrt{\frac{GM}{(R+h)^3}}$$

8) На рисунке изображено изменение состояния постоянной массы идеального газа. Температура газа в состоянии 1 равна 7°C . Какая температура соответствует состоянию 2?

Ответ: _____ $^\circ\text{C}$.



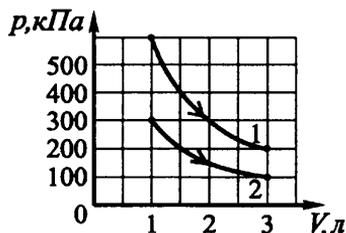
9) Температура нагревателя идеальной тепловой машины 327°C , а температура холодильника 127°C . Определите количество теплоты, полученное машиной от нагревателя, если она совершила работу 700 Дж.

Ответ: _____ Дж.

10) Сколько теплоты необходимо затратить для нагревания железной детали массой 300 г на 20°C ?

Ответ: _____ Дж.

11) На рисунке приведены графики двух изотермических процессов, проводимых с одной и той же массой газа. На основании анализа этих графиков выберите два верных утверждения.



1) Процесс 2 идёт при более высокой температуре.

- 2) Оба процесса идут при одной и той же температуре.
- 3) Процесс 1 идёт при более высокой температуре.
- 4) Работа газа в процессе 1 больше, чем в процессе 2.
- 5) Работа газа в процессе 1 меньше, чем в процессе 2.

Ответ:

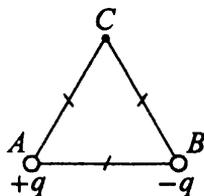
12 В цилиндре под поршнем находятся вода и насыщенный водяной пар. Поршень медленно вдвигают в цилиндр. Как при этом меняются давление водяного пара и его масса? Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

- 1) увеличится
- 2) уменьшится
- 3) не изменится.

Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой из этих величин. Цифры в ответе могут повторяться.

Давление водяного пара	Масса водяного пара

13 В вершинах A и B равностороннего треугольника ABC находятся равные по модулю, но противоположные по знаку заряды q и $-q$ (см. рисунок). Как направлена напряжённость электрического поля, созданного этими зарядами, в третьей вершине треугольника — точке C ?



Ответ: _____

14 Два точечных положительных заряда находятся в вакууме на расстоянии 60 см и взаимодействуют с силой 0,6 Н. Величина одного заряда в 6 раз больше другого. Определите величину меньшего заряда.

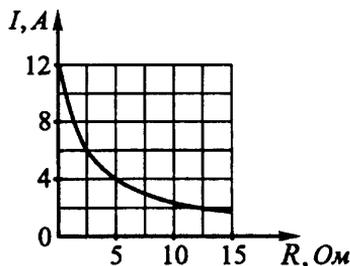
Ответ: _____ мкКл.

15 В однородном магнитном поле с индукцией 2 мТл находится виток, расположенный перпендикулярно линиям индукции поля. Магнитное поле

выключают. Какой заряд при этом протечёт по проводнику, если площадь витка 5 см^2 , а его сопротивление 2 Ом ?

Ответ: _____ мкКл.

16 Электрическая цепь состоит из источника тока и внешнего сопротивления R . На рисунке приведён график зависимости силы тока в цепи от внешнего сопротивления. На основании графика выберите два верных утверждения.



- 1) ЭДС источника равна 20 В
- 2) ЭДС источника равна 30 В .
- 3) Напряжение на зажимах источника при внешнем сопротивлении 5 Ом равно 20 В .
- 4) Внутреннее сопротивление источника тока равно 2 Ом .
- 5) При увеличении внешней нагрузки напряжение на зажимах источника уменьшается.

Ответ:

17 Если в воздушном плоском конденсаторе, подключенном к источнику тока, в пространство между обкладками ввести стеклянный диэлектрик, то как изменится ёмкость конденсатора и напряжение между его пластинами? Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

- 1) увеличится
- 2) уменьшится
- 3) не изменится.

Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой из этих величин. Цифры в ответе могут повторяться.

Ёмкость конденсатора	Напряжение

18 Электрон движется по окружности в однородном магнитном поле, модуль индукции которого равен B . Заряд электрона e , а его масса m . Установите соответствие между физическими величинами и формулами, по которым их можно рассчитать.

К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ**ФОРМУЛЫ**

А) Период обращения электрона.

$$1) \frac{2\pi B}{em}$$

Б) Угловая скорость электрона.

$$2) \frac{eB}{m}$$

$$3) \frac{2\pi m}{eB}$$

$$4) \frac{m}{eB}$$

Ответ:

А	Б

19 В результате облучения изотопа железа Fe нейтронами получают радиоактивный марганец ${}_{25}^{54}Mn$ с образованием протона. Определите число протонов и электронов в атоме железа.

число протонов	число электронов

20 Сколько процентов ядер радиоактивного йода ${}_{53}^{131}I$ с периодом полураспада 8 суток останется через 16 суток?

Ответ: _____ %.

21 Фотокатод осветили светом, длина волны которого равна λ . Красная граница фотоэффекта для металла, из которого сделан фотокатод, $\lambda_{кр}$. h – постоянная Планка, e – заряд электрона, c – скорость света в вакууме. Установите соответствие между физическими величинами и формулами, по которым их можно рассчитать.

К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ

А) Работа выхода электрона из металла.

Б) Напряжение, задерживающее фотоэлектроны.

Ответ:

А	Б

ФОРМУЛЫ

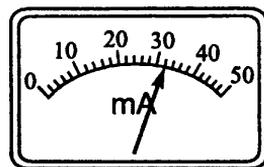
1) $\frac{hc}{e} \cdot \left(\frac{1}{\lambda} - \frac{1}{\lambda_{кр}} \right)$

2) $\frac{h}{\lambda}$

3) $\frac{hc}{\lambda}$

4) $\frac{hc}{\lambda_{кр}}$

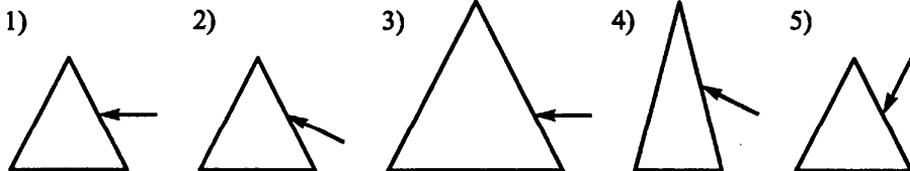
22 При помощи миллиамперметра, изображённого на рисунке, измеряют силу тока в цепи. Чему равен ток в цепи, если погрешность прямого измерения тока в цепи составляет половину цены деления миллиамперметра?



Ответ: (_____ ± _____) мА.

В бланк ответов №1 перенесите только числа, не разделяя их пробелом или другим знаком.

23 Пучок белого света, проходя через призму, разлагается в спектр. Была выдвинута гипотеза о том, что ширина спектра, получаемого на экране, стоящем за призмой, зависит от размеров призмы. Необходимо экспериментально проверить эту гипотезу. Какие две призмы нужно взять для проведения исследования?



Запишите в ответ номера выбранных призм.

Ответ:

--	--

Часть 2

24 При вертикальном подъёме тела массой 1 кг на высоту 10 м была совершена работа 120 Дж. С каким ускорением двигалось тело?

Ответ: _____ м/с².

25 Калориметр содержит 250 г воды при 15°C. В воду бросили 20 г мокрого снега. В результате температура в калориметре понизилась на 5°C. Сколько воды было в снеге? Ответ округлите до десятых.

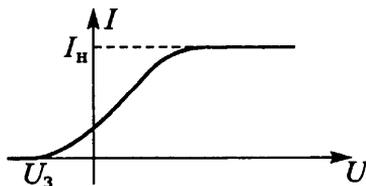
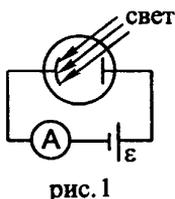
Ответ: _____ г.

26 Объектив какой оптической силы нужно взять для фотоаппарата, чтобы с самолёта, летящего на высоте 5 км, сфотографировать местность в масштабе 1 : 20000?

Ответ: _____ дптр.

Для записи ответов на задания 27-31 используйте бланк ответов №2. Запишите сначала номер задания, а затем решение соответствующей задачи.

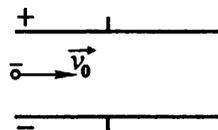
27 В опыте по изучению фотоэффекта (рис. 1) катод освещается красным светом, в результате чего в цепи появляется ток. Зависимость силы тока от напряжения между анодом и катодом приведена на рис. 2. Используя законы фотоэффекта и предполагая, что отношение числа фотоэлектронов к числу поглощённых фотонов не зависит от частоты света, объясните, как изменится величина силы тока насыщения I_n , если освещать катод жёлтым светом, оставив мощность света неизменной.



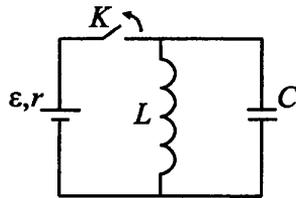
28 Пластилиновый шарик бросают с горизонтальной поверхности со скоростью $v_0 = 10$ м/с под углом $\alpha = 45^\circ$ к горизонту. Одновременно с некоторой высоты над поверхностью Земли начинает падать из состояния покоя другой такой же шарик. Шарики неупруго сталкиваются в воздухе, после чего их скорость направлена горизонтально. Найдите общее время движения шариков. Сопротивлением воздуха пренебречь.

29 В цилиндрическом сосуде под поршнем массой 15 кг находится идеальный газ при температуре 27° . После того, как на поршень сверху поставили гири, и система пришла в равновесие, температура газа оказалась 127° , а объём, занимаемый газом, уменьшился на 20%. Найдите массу гири. Трением поршня о стенки цилиндра и атмосферным давлением пренебречь.

30 Пылинка, имеющая массу 10^{-7} г и заряд -5 нКл, влетает в электрическое поле конденсатора со скоростью v_0 параллельно пластинам, в точке, находящейся посередине между пластинами, см. рисунок. Напряжённость электрического поля конденсатора равна 5 кВ/м, а длина его пластин 5 см. Найдите расстояние между пластинами конденсатора, если пылинка пролетает его насквозь при условии, что v_0 не меньше 250 м/с.



31 В электрической цепи, показанной на рисунке, ключ K длительное время замкнут, $\varepsilon = 6$ В, $r = 2$ Ом, $L = 1$ мГн. В некоторый момент ключ размыкают. Амплитуда напряжения на конденсаторе в ходе возникших электромагнитных колебаний равна ε источника. В какой момент времени напряжение на конденсаторе в первый раз достигнет значения ε ? Сопротивлением катушки и проводов пренебречь.



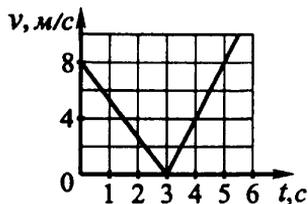
Тест №2

Часть 1

1 Материальная точка движется вдоль оси Ox . На графике представлена зависимость скорости точки от времени: $v = v(t)$. Определите

модуль ускорения точки в момент времени $t = 5$ с.

Ответ: _____ м/с².



2 Из двух параллельных сил, направленных в разные стороны, меньшая сила равна 4 Н. Под действием этих сил тело массой 0,5 кг движется с ускорением 4 м/с². Чему равна большая сила?

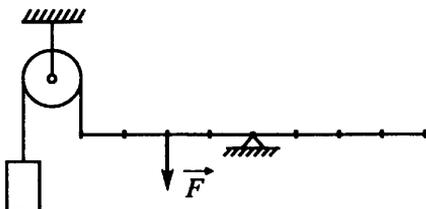
Ответ: _____ Н.

3 На вагонетку массой 800 кг, катящуюся по горизонтальному пути со скоростью 0,2 м/с, насыпали сверху 200 кг щебня. На сколько при этом уменьшилась скорость вагонетки?

Ответ: _____ м/с.

4 Найдите силу F , воспользовавшись данными, изображёнными на рисунке. Рычаг и блок невесома, трение в блоке отсутствует. Масса груза равна 600 г.

Ответ: _____ Н.



5 В момент времени $t = 0$ точечное тело бросили под углом к горизонту. В таблице приведены результаты измерений координат x и y в зависимости от времени.

$t, \text{с}$	0,2	0,4	0,6	0,8	1	1,2	1,4	1,6	1,8	2,0
$x, \text{м}$	3,4	6,8	10,2	13,6	17	20,4	23,8	27,2	30,6	34
$y, \text{м}$	1,8	3,2	4,2	4,8	5	4,8	4,2	3,2	1,8	0

На основании данных таблицы выберите два верных утверждения.

- 1) В момент времени $t = 0,8$ с скорость тела равна 2 м/с.
- 2) Тело брошено со скоростью 20 м/с.
- 3) Скорость тела в высшей точке траектории равна 17 м/с.

- 4) Тело бросили под углом 45° .
 5) Максимальная дальность полёта 5 м.

Ответ:

--	--

6 На пружине подвешен груз, совершающий гармонические колебания в вертикальной плоскости. Амплитуду колебания груза уменьшили в два раза. Как при этом изменятся период колебаний и максимальная кинетическая энергия груза? Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

- 1) увеличится
 2) уменьшится
 3) не изменится.

Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой из этих величин. Цифры в ответе могут повторяться.

период колебаний	максимальная кинетическая энергия

7 Искусственный спутник вращается вокруг Земли по круговой орбите, находясь на высоте h от поверхности Земли. Установите соответствие между физическими величинами и формулами, по которым их можно рассчитать, если масса Земли M , а радиус Земли R . К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ

- А) центростремительное ускорение спутника
 Б) частота вращения спутника вокруг Земли

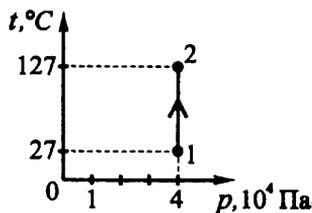
ФОРМУЛЫ

- 1) $\sqrt{\frac{GM}{R+h}}$
 2) $\frac{GM}{(R+h)^2}$
 3) $\sqrt{\frac{GM}{4\pi^2(R+h)^3}}$
 4) $2\pi \cdot \sqrt{\frac{GM}{(R+h)^3}}$

Ответ:

А	Б

8 На рисунке изображено изменение состояния постоянной массы идеального газа. Температура газа в состоянии 1 равна 27°C , а в состоянии 2 равна 127°C . Объём газа при переходе $1 \rightarrow 2$ увеличился на 1 л. Определите первоначальный объём газа.



Ответ: _____ л.

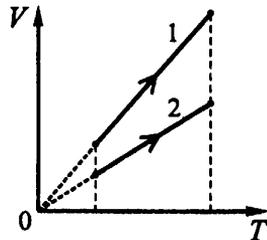
9 Тепловая машина имеет КПД 20%. Средняя мощность передачи теплоты холодильнику в ходе её работы равна 3 кВт. Какое количество теплоты получает рабочее тело машины от нагревателя за 20 с?

Ответ: _____ кДж.

10 Какую массу воды можно нагреть от 20°C до температуры кипения, передав ей 840 кДж теплоты?

Ответ: _____ кг.

11 На рисунке приведены графики двух термодинамических процессов, проводимых с одной и той же массой газа. На основании этих графиков выберите два верных утверждения.



- 1) Оба процесса идут при одном и том же давлении.
- 2) Давление в процессе 1 больше.
- 3) Процесс 2 идёт под бóльшим давлением.
- 4) В процессах 1 и 2 газ не совершал работу.
- 5) В процессах 1 и 2 внутренняя энергия газа изменилась на одну и ту же величину.

Ответ:

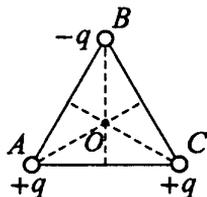
12 В цилиндре под поршнем находится вода и насыщенный водяной пар. Поршень медленно выдвигают из цилиндра. Как при этом изменятся давление водяного пара и масса воды? Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

- 1) увеличится
- 2) уменьшится
- 3) не изменится.

Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой из этих величин. Цифры в ответе могут повторяться.

Давление водяного пара	Масса воды

13 В вершинах A , B и C равностороннего треугольника ABC находятся заряды q , $-q$ и q соответственно (см. рисунок). Как направлена напряжённость электрического поля, созданного этими зарядами в центре треугольника – точке O ?



Ответ: _____

14 Два точечных положительных заряда 1 мкКл и 10 нКл находятся в вакууме и взаимодействуют с силой 9 мН . На каком расстоянии друг от друга они находятся?

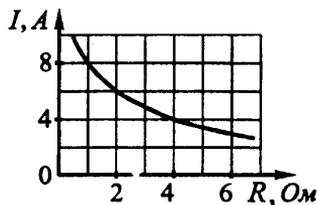
Ответ: _____ см.

15 За 5 с магнитный поток, пронизывающий проволочную рамку, увеличился от 3 до 7 Вб . Чему равна ЭДС индукции в рамке?

Ответ: _____ В.

16 Электрическая цепь состоит из источника тока и внешнего сопротивления R . На рисунке приведён график зависимости силы тока в цепи от сопротивления R . На основании анализа графика выберите два верных утверждения.

- 1) Ток короткого замыкания равен 8 А .
- 2) ЭДС источника равна 12 В .
- 3) Внутреннее сопротивление источника 1 Ом .
- 4) Внутреннее сопротивление источника 2 Ом .
- 5) Ток короткого замыкания равен 12 А .



Ответ:

17 Если в заряженном плоском конденсаторе, отключенном от источника тока, увеличить расстояние между пластинами, то как изменятся ёмкость конденсатора и заряд на его обкладках? Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

- 1) увеличится
- 2) уменьшится
- 3) не изменится.

Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой из этих величин. Цифры в ответе могут повторяться.

Ёмкость конденсатора	Заряд

18 Заряженная частица массой m с кинетической энергией E движется в однородном магнитном поле по окружности радиуса R . Установите соответствие между физическими величинами и формулами, по которым их можно рассчитать.

ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ

- А) сила, действующая на частицу со стороны магнитного поля
- Б) частота обращения частицы

ФОРМУЛЫ

- 1) $\frac{E}{2R}$
- 2) $\frac{2E}{R}$
- 3) $\frac{1}{\pi R} \cdot \sqrt{\frac{E}{2m}}$
- 4) $\frac{\pi R \cdot \sqrt{E}}{\sqrt{2m}}$

Ответ:

А	Б

19 По данным таблицы химических элементов Д.И. Менделеева определите число протонов и число нейтронов в ядре атома серебра.

47	Ag
107,868	серебро

число протонов	число нейтронов

20) Какая часть исходных радиоактивных ядер расходуется за время, равное двум периодам полураспада?

Ответ: _____

21) Фотокатод осветили светом, длина которого λ . Красная граница фотэффекта для металла, из которого сделан фотокатод, $\lambda_{кр}$. Установите соответствие между физическими величинами и формулами, по которым их можно рассчитать.

ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ

- А) максимальная кинетическая энергия фотоэлектронов
 Б) импульс фотонов

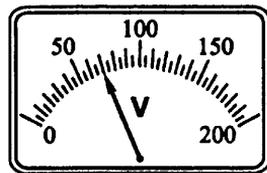
ФОРМУЛЫ

- 1) $\frac{hc}{\lambda}$
 2) $\frac{h}{\lambda}$
 3) $\frac{hc}{e} \cdot \left(\frac{1}{\lambda} - \frac{1}{\lambda_{кр}} \right)$
 4) $hc \cdot \left(\frac{1}{\lambda} - \frac{1}{\lambda_{кр}} \right)$

Ответ:

А	Б

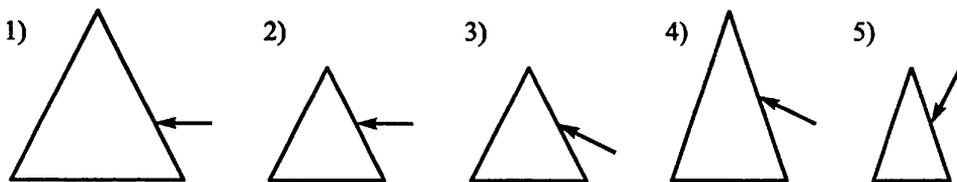
22) При помощи вольтметра, изображённого на рисунке, измеряют напряжение электрической цепи. Чему равно напряжение в цепи, если погрешность прямого измерения напряжения составляет половину цены деления вольтметра?



Ответ: (_____ \pm _____) В.

В бланк ответов №1 перенесите только числа, не разделяя их пробелом или другим знаком.

23) Пучок белого света, пройдя через призму, разлагается в спектр. Была выдвинута гипотеза о том, что ширина спектра, получаемого на стоящем за призмой экране, зависит от угла падения луча на преломляющую грань призмы. Необходимо экспериментально проверить эту гипотезу. Какие две призмы нужно взять для проведения исследования?



Запишите в ответ номера выбранных призм.

Ответ:

Часть 2

24 С башни высотой 20 м горизонтально со скоростью 10 м/с брошен камень массой 400 г. Пренебрегая сопротивлением воздуха, определить для момента времени 1 с отношение потенциальной энергии камня к его кинетической энергии.

Ответ: _____

25 В сосуд с водой опущена трубка. По трубке через воду пропускают пар при температуре 100°C . Вначале масса воды увеличивается, но в некоторый момент масса воды перестаёт увеличиваться, хотя пар по-прежнему пропускают. Первоначальная масса воды 230 г, а конечная масса воды 272 г. Чему равна первоначальная температура воды? Потерями теплоты пренебречь.

Ответ: _____ $^{\circ}\text{C}$.

26 Спичка длиной 6 см расположена перед тонкой рассеивающей линзой перпендикулярно главной оптической оси линзы на фокусном расстоянии от неё. Найдите размер изображения спички.

Ответ: _____ см.

Для записи ответов на задания 27-31 используйте бланк ответов №2. Запишите сначала номер задания, а затем решение соответствующей задачи.

27 В опыте по изучению фотоэффекта (рис. 1) катод освещается зелёным светом, в результате чего в цепи появляется ток. Зависимость силы тока от напряжения между анодом и катодом приведена на рис. 2. Используя законы фотоэффекта и предполагая, что отношение числа фотоэлектронов к числу поглощённых фотонов не зависит от длины волны падающего света, объясните, как изменится абсолютная величина запирающего напряжения U_3 , если освещать катод жёлтым светом, оставив мощность света неизменной.

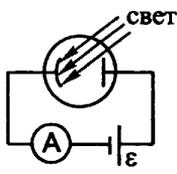


рис. 1

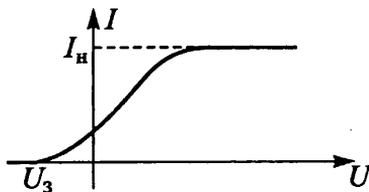
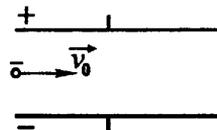


рис. 2

28 Лягушка массой 100 г сидит на конце доски массой 900 г и длиной 1 м. Доска плавает на поверхности пруда. Лягушка прыгает под углом 45° к горизонту и «приземляется» на другом конце доски. Определите начальную скорость лягушки относительно Земли.

29 Цилиндр с тяжѣлым поршнем, расположенный вертикально, заполнен кислородом массой 10 г. После увеличения температуры на 50 К поршень поднялся на высоту 7 см. Найдите массу поршня, если его площадь 100 см². Атмосферное давление принять равным 100 кПа.

30 Электрон влетает в плоский конденсатор со скоростью \vec{v}_0 , параллельной пластинам, в точке, находящейся посередине между пластинами, см. рисунок. Определите, на какой угол отклонится от первоначального направления вектор скорости электрона при вылете из конденсатора, если конденсатор заряжен до разности потенциалов $\Delta\varphi$, длина его пластин равна L , а расстояние между ними равно d .

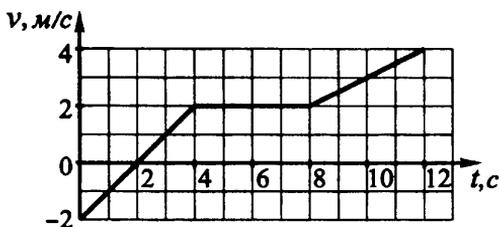


31 В идеальном колебательном контуре амплитуда колебаний силы тока в катушке индуктивности 5 мА, а амплитуда колебаний заряда на конденсаторе 2,5 нКл. В некоторый момент времени t сила тока в катушке равна 3 мА. Найдите заряд конденсатора в этот момент.

Тест №3

Часть 1

- 1 Материальная точка движется вдоль оси Ox . На графике представлена зависимость скорости точки от времени: $v = v(t)$. Какой путь прошла точка за 12 секунд?



Ответ: _____ м.

- 2 Расстояние от спутника до поверхности Земли равно радиусу Земли. Во сколько раз уменьшится сила притяжения спутника к Земле, если это расстояние увеличится до двух земных радиусов?

Ответ: _____

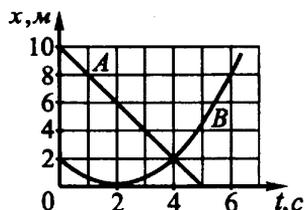
- 3 Тело массой 2 кг, брошенное с уровня земли вертикально вверх, упало обратно. Перед ударом оно имело кинетическую энергию 400 Дж. С какой начальной скоростью оно было брошено? Сопротивление воздуха не учитывать.

Ответ: _____ м/с.

- 4 Однородная балка массой 8 кг уравновешена на трёхгранной призме. Четвёртую часть балки отрезали. Какую силу нужно приложить к отрезанному концу балки, чтобы сохранить равновесие?

Ответ: _____ Н.

- 5 На рисунке приведены графики зависимости координаты от времени двух тел A и B , движущихся вдоль оси Ox . На основании этих графиков выберите два верных утверждения.



- 1) Тело A движется с постоянным ускорением.
- 2) Тело B движется с постоянным ускорением.
- 3) За первые 6 секунд движения тело B прошло путь 8 м.
- 4) До встречи телá двигались 4 сек.
- 5) Тело A двигалось со скоростью 4 м/с.

Ответ:

6 Санки скатились с ледяной горки, наклонённой под углом 45° к горизонту. Как изменятся сила трения о лёд и ускорение санок, если в те же самые санки сядет мальчик и скатится с той же горки? Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

- 1) увеличится
- 2) уменьшится
- 3) не изменится.

Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой из этих величин. Цифры в ответе могут повторяться.

сила трения	ускорение

7 Тело массой 400 г совершает гармонические колебания по закону: $x(t) = 0,02 \sin(500t)$. Все величины выражены в системе СИ.

Установите соответствие между физическими величинами и формулами, по которым их можно рассчитать. К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ

- А) скорость тела в момент времени t
- Б) кинетическая энергия тела в момент времени t

ФОРМУЛЫ

- 1) $0,02 \cos(500t)$
- 2) $10 \cos(500t)$
- 3) $10 \cdot (1 + \cos(1000t))$
- 4) $20 \sin^2(500t)$

Ответ:

А	Б

8 В сосуде объёмом 1 м^3 находится $5 \cdot 10^{25}$ молекул аргона, средняя квадратичная скорость которых 450 м/с . Какое давление на стенки сосуда оказывают молекулы аргона?

Ответ: _____ кПа.

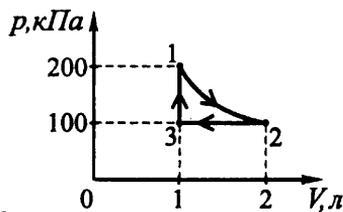
9 Одноатомному идеальному газу в количестве 2 моль передают 2 кДж теплоты. При этом температура газа увеличивается на 10 К. Какая работа совершается газом в этом процессе?

Ответ: _____ Дж.

10 Какое количество тепла отдадут окружающей среде 500 г воды, взятой при 0°C , полностью замёрзнув?

Ответ: _____ кДж.

11 На рисунке представлен график замкнутого цикла 1 – 2 – 3, проводимого с 1 молем идеального одноатомного газа. На основании этого графика выберите два верных утверждения.



- 1) При переходе 1 – 2 всё тепло, переданное газу, идёт на работу, совершаемую газом.
- 2) При переходе 3 – 1 газ совершает положительную работу.
- 3) При переходе 2 – 3 внутренняя энергия газа не меняется.
- 4) При переходе 1 – 2 температура газа падает.
- 5) Абсолютная температура газа в точке 2 в два раза больше, чем его абсолютная температура в точке 3.

Ответ:

12 Имеется некоторое количество одноатомного газа. Установите соответствие между физическими величинами и формулами, по которым их можно рассчитать, если n — концентрация, E — средняя кинетическая энергия теплового движения молекул газа, T — абсолютная температура газа, p — давление газа, k — постоянная Больцмана. К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ

- А) энергия теплового движения молекул E
- Б) давление p

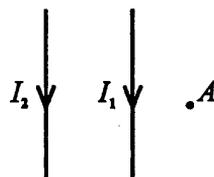
Ответ:

А	Б

ФОРМУЛЫ

- 1) $\frac{2}{3} nE$
- 2) $\frac{3}{2} nT$
- 3) $\frac{2}{3} kE$
- 4) $\frac{3}{2} kT$

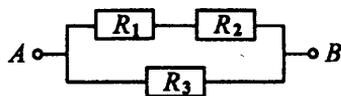
13 На рисунке изображены два прямолинейных бесконечных проводника, по которым текут электрические токи, причём $I_1 = I_2$. Направление токов указано стрелками. Как направлен вектор индукции магнитного поля, созданного этими токами в точке A ?



Ответ: _____

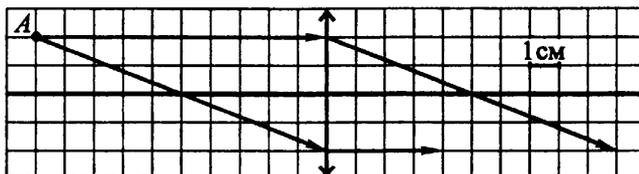
14 Сопротивление резисторов участка цепи, представленного на рисунке, равно $R_1 = 20 \text{ Ом}$, $R_2 = 30 \text{ Ом}$, $R_3 = 100 \text{ Ом}$.

Найти силу тока через резистор R_3 , если через R_2 протекает ток 5 А.



Ответ: _____ А.

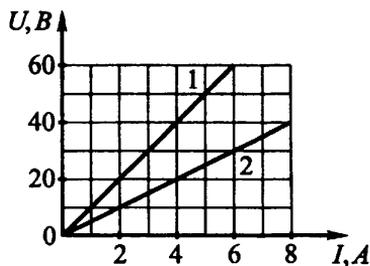
15 На рисунке показан ход лучей от точечного источника света A через тонкую линзу. Найдите оптическую силу линзы.



Ответ: _____ дптр.

16 На рисунке представлены графики зависимости напряжения U от силы тока I для двух резисторов. На основании анализа этих графиков выберите два верных утверждения.

- 1) Сопротивление первого резистора в 2 раза больше, чем второго.
- 2) Сопротивление второго резистора в 2 раза больше, чем первого.
- 3) Мощность, выделяющаяся на первом резисторе, в 2 раза меньше, чем на втором.
- 4) Мощность, выделяющаяся на первом резисторе, в 2 раза больше, чем на втором.
- 5) Мощность, выделяющаяся на первом резисторе, в 4 раза больше, чем на втором.



Ответ:

17 Колебательный контур радиоприёмника настроен на определённую длину волны. Как изменится частота свободных колебаний силы тока в контуре и соответствующая им длина волны, если увеличить площадь перекрытия пластин конденсатора? Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

- 1) увеличится
- 2) уменьшится
- 3) не изменится.

Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой из этих величин. Цифры в ответе могут повторяться.

Частота колебаний в контуре	Длина волны

18 Тонкое металлическое кольцо площадью S расположено в магнитном поле перпендикулярно линиям магнитной индукции. За время Δt магнитная индукция изменяется на ΔB . Сопротивление кольца R . Установите соответствие между физическими величинами и формулами, по которым их можно рассчитать. К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ

ФОРМУЛЫ

А) ЭДС индукции

1) $\Delta B \cdot S \cdot \Delta t$

Б) заряд, прошедший по кольцу

2) $\frac{\Delta B \cdot S}{R}$

3) $\frac{\Delta B \cdot S}{\Delta t}$

4) $\Delta B \cdot S \cdot R$

Ответ:

А	Б

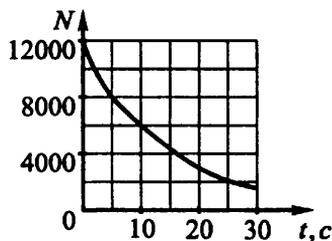
19 По данным таблицы химических элементов Д.И. Менделеева определите число нуклонов и электронов в атоме натрия.

Na	11
натрий	22,9898

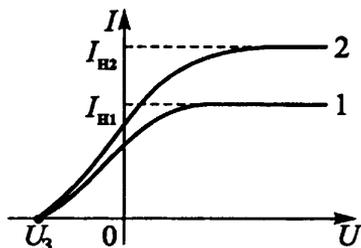
число нуклонов	число электронов

20 На рисунке дан график зависимости числа нераспавшихся ядер радиоактивного изотопа от времени. Чему равен период полураспада этого изотопа?

Ответ: _____ с.



21 На рисунке приведена вольт-амперная характеристика фотоэффекта для двух опытов. Как при переходе от опыта 1 к опыту 2 изменится число фотонов излучения, падающего на катод, и частота этого излучения? Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

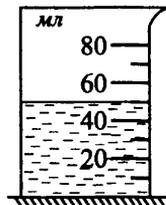


- 1) увеличится
- 2) уменьшится
- 3) не изменится.

Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой из этих величин. Цифры в ответе могут повторяться.

число фотонов	частота излучения

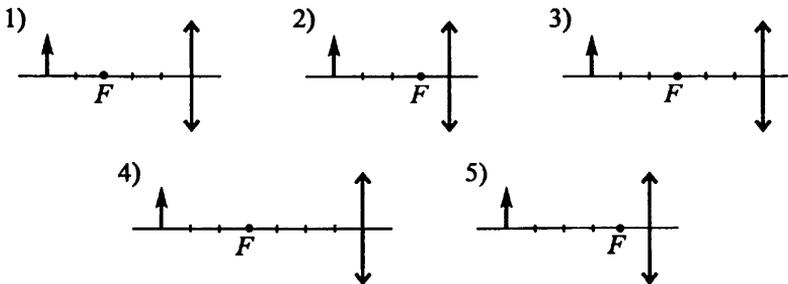
22 В мерный стакан налита вода. Укажите объём воды с учётом погрешности измерения, если погрешность составляет половину цены деления мерного стакана.



Ответ: (_____ \pm _____) мл.

В бланк ответов №1 перенесите только числа, не разделяя их пробелом или другим знаком.

23 Была выдвинута гипотеза о том, что размер изображения предмета, создаваемого собирающей линзой, зависит от оптической силы линзы. Необходимо экспериментально проверить эту гипотезу. Какие две установки следует использовать для проведения такого исследования?



В ответ запишите номера выбранных установок.

Ответ:

Часть 2

24 Человек вращает камень, привязанный к шнуру длиной 80 см, в вертикальной плоскости с частотой 4 об/с. На какую высоту взлетит камень, если шнур оборвётся в тот момент, когда скорость камня направлена вертикально вверх? Сопротивлением воздуха пренебречь. Ответ округлите до целых.

Ответ: _____ м.

25 Из баллона со сжатым водородом ёмкостью 10 л вследствие неисправности вентиля утекает газ. При температуре 7°C манометр показывал 5 МПа. Через некоторое время при температуре 17°C манометр показывал такое же давление. Определите массу водорода, вышедшего из баллона вследствие утечки. Ответ округлите до десятых.

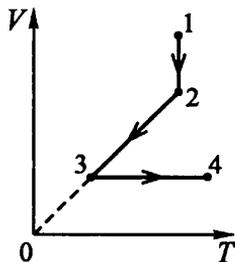
Ответ: _____ г.

26 Расстояние между двумя когерентными источниками света с длиной волны 0,6 мкм равно 0,18 мм, а расстояние между соседними тёмными полосами интерференционной картины 1 см. Определите расстояние от источников до экрана.

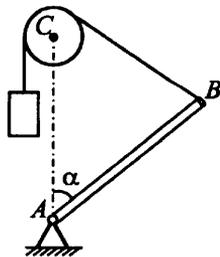
Ответ: _____ м.

Для записи ответов на задания 27–31 используйте бланк ответов №2. Запишите сначала номер задания, а затем решение соответствующей задачи.

27 На VT – диаграмме показано, как изменялись объём и температура некоторого постоянного количества газа при переходе из начального состояния 1 в состояние 4. Как изменялось давление газа p на каждом из трёх участков? Ответ поясните, указав, какие физические явления и законы были использованы.

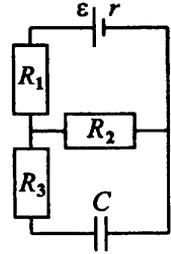


28 Стержень AB массой 5 кг прикреплен к неподвижной опоре шарниром A в вертикальной плоскости. К концу B стержня прикреплена нить. Нить перекинута через блок C , и к ней подвешен груз массой 2,5 кг. Оси блока C и шарнира A расположены на одной вертикали, причём $AC = AB$. При каком угле α между стержнем и вертикалью система будет находиться в равновесии?



29 В лаборатории при температуре 27°C и давлении 750 мм рт.ст. проводится опыт. Запаянная с одного конца трубка, в которой находится столбик ртути длиной 7,5 см, запирающий небольшой объём воздуха, расположена горизонтально. Когда трубку расположили вертикально, открытым концом вверх, объём воздуха уменьшился. На сколько градусов нужно нагреть воздух, чтобы он занял свой первоначальный объём?

30 Конденсатор ёмкостью 1 мкФ присоединён к источнику постоянного тока с ЭДС 2,4 В и внутренним сопротивлением 1 Ом. Сопротивления резисторов $R_1 = 4$ Ом, $R_2 = 7$ Ом, $R_3 = 3$ Ом. Каков заряд на конденсаторе?

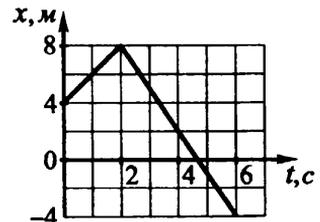


31 Мальчик с помощью фокусировки солнечного света увеличительным стеклом хочет испарить каплю воды объёмом $2,5 \text{ мм}^3$. Какое время ему потребуется для этого, если солнечная постоянная $w = 1,4 \text{ кВт/м}^2$, диаметр увеличительного стекла 5 см, начальная температура капля 0°C , и весь сфокусированный свет поглощается каплей?

Тест №4

Часть 1

1 Материальная точка движется вдоль оси Ox . На графике представлена зависимость её координаты от времени: $x = x(t)$. Какой путь прошла точка за 6 секунд?



Ответ: _____ м.

2 Во сколько раз планета Плутон слабее притягивается к Солнцу, чем Земля, если их массы приблизительно равны, а расстояние от Плутона до Солнца в 40 раз больше, чем от Земли до Солнца?

Ответ: _____

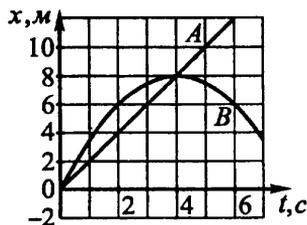
3 Тело, брошенное вертикально вниз с высоты 75 м с начальной скоростью 10 м/с, в момент удара о Землю имело кинетическую энергию 1600 Дж. Определите массу тела. Сопротивлением воздуха пренебречь.

Ответ: _____ кг.

4 На концах тонкого стержня длиной 16 см закреплены грузы массы 30 г и 50 г. Стержень подвешен на нити и расположен горизонтально. Найти расстояние от меньшего груза до точки подвеса. Массой стержня пренебречь.

Ответ: _____ см.

5 На рисунке приведены графики зависимости координаты от времени для двух тел A и B , движущихся вдоль оси Ox . На основании этих графиков выберите два верных утверждения.



- 1) Тело A двигалось равноускоренно.
- 2) Модуль ускорения тела B равен 2 м/с^2 .
- 3) Скорость тела A равна 2 м/с .
- 4) Начальная скорость тела B равна 2 м/с .
- 5) В момент времени $t = 2 \text{ с}$ скорость тела B равна 2 м/с .

Ответ:

6 Брусок покоится на наклонной плоскости с углом наклона α . Что произойдет с реакцией опоры и силой трения покоя, если при увеличении угла наклонной плоскости брусок останется в покое? Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

- 1) увеличится
- 2) уменьшится
- 3) не изменится.

Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой из этих величин. Цифры в ответе могут повторяться.

реакция опоры	сила трения покоя

7 Тело массой 500 г совершает гармонические колебания по закону:
 $x(t) = -0,04 \sin(100t)$. Все величины выражены в системе СИ.

Установите соответствие между физическими величинами и формулами, по которым их можно рассчитать. К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ

ФОРМУЛЫ

А) ускорение тела в момент времени t

1) $200 \sin(100t)$

Б) равнодействующая всех сил,
 которые действуют на тело
 в момент времени t

2) $400 \cos(100t)$

3) $-200 \cos(100t)$

4) $400 \sin(100t)$

Ответ:

А	Б

8 В сосуде объёмом 2 м^3 находится $5,8 \cdot 10^{17}$ молекул одноатомного идеального газа, создающие давление $1,16 \cdot 10^{-3} \text{ Па}$. Определите среднюю кинетическую энергию поступательного движения молекул.

Ответ: _____ $\cdot 10^{-21} \text{ Дж}$.

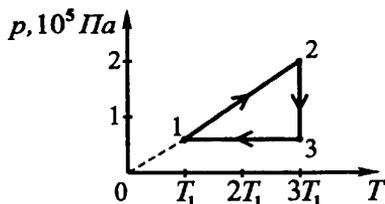
9 2 моля идеального одноатомного газа сжали, совершив работу 600 Дж. В результате сжатия температура повысилась на 20°C . Какое количество теплоты отдал газ?

Ответ: _____ Дж.

10 До какой температуры остынут 6 литров кипятка, отдав окружающей среде 2016 кДж тепла?

Ответ: _____ $^\circ \text{C}$.

11 На рисунке представлен график замкнутого цикла 1–2–3, проводимого с 1 молем идеального одноатомного газа. На основании графика выберите два верных утверждения.



- 1) В процессе 1 – 2 всё тепло, переданное газу, идёт на изменение его внутренней энергии.
- 2) В процессе 2 – 3 внутренняя энергия газа увеличивается.
- 3) В процессе 2 – 3 объём газа увеличивается.
- 4) В процессе 3 – 1 газ совершает положительную работу.
- 5) Отношение объёма газа в точке 2 к объёму газа в точке 1 равно 3.

Ответ:

--	--

12 В сосуде под поршнем находится идеальный газ массой m , p – давление газа, V – объём, занимаемый газом, T – абсолютная температура, M – молярная масса, R – универсальная газовая постоянная. Установите соответствие между физическими величинами и формулами, по которым их можно рассчитать. К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ

А) плотность газа

Б) давление газа

Ответ:

А	Б

ФОРМУЛЫ

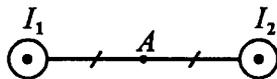
1) $\frac{m}{MV} \cdot RT$

2) $\frac{m}{RT} \cdot MV$

3) $\frac{pM}{RT}$

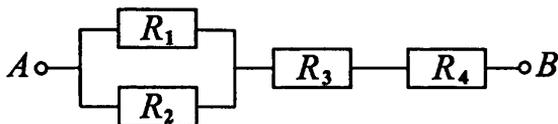
4) $\frac{m}{V} \cdot RT$

13 На рисунке изображено сечение двух прямолинейных бесконечно длинных проводников, по которым идут токи $I_1 = 1$ А, $I_2 = 2$ А в направлении к наблюдателю. Как направлен вектор индукции магнитного поля, созданного этими токами в точке A , находящейся на равном расстоянии от проводников?



Ответ: _____

14 Для участка цепи, изображённого на данном ниже рисунке, найдите силу тока, идущего через сопротивление R_4 , если через R_2 идёт ток 5 А. Сопротивление резисторов: $R_1 = R_3 = R_4 = 20$ Ом, $R_2 = 30$ Ом.

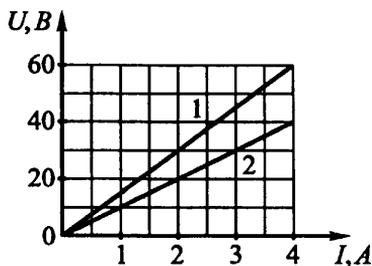


Ответ: _____ А.

15) Определите индуктивность проводника, в котором равномерное изменение силы тока на 2 А в течение $\frac{1}{4}$ с возбуждает ЭДС самоиндукции 20 мВ.

Ответ: _____ мГн.

16) На рисунке представлены графики зависимости напряжения U от силы тока I для двух резисторов R_1 и R_2 . За время t в резисторах выделилось Q_1 и Q_2 теплоты соответственно. На основании анализа этих графиков выберите два верных утверждения:



1) $\frac{R_1}{R_2} = 0,5$.

2) $\frac{R_1}{R_2} = 1,5$.

3) $\frac{Q_1}{Q_2} = \frac{2}{3}$.

4) $\frac{Q_1}{Q_2} = \frac{3}{2}$.

5) $R_1 + R_2 = 30$ Ом.

Ответ:

17) В идеальном колебательном контуре катушку индуктивностью L_1 заменили на другую индуктивностью L_2 , причём $L_2 < L_1$. Как при этом изменятся период свободных колебаний заряда на обкладках конденсатора и соответствующая им длина волны? Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

1) увеличится

2) уменьшится

3) не изменится.

Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой из этих величин. Цифры в ответе могут повторяться.

Период колебаний в контуре	Длина волны

18 Плоский замкнутый контур расположен в магнитном поле с индукцией B . За время Δt площадь контура изменится на ΔS . Сопротивление контура R . Установите соответствие между физическими величинами и формулами, по которым их можно рассчитать. К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ

А) ЭДС индукции

Б) средняя сила тока в контуре

ФОРМУЛЫ

1) $\frac{B \cdot \Delta S}{\Delta t \cdot R}$

2) $\frac{B \cdot \Delta S}{R}$

3) $\frac{B \cdot \Delta S}{R} \cdot \Delta t$

4) $\frac{B \cdot \Delta S}{\Delta t}$

Ответ:

А	Б

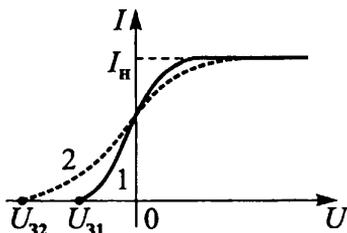
19 В результате облучения изотопа железа ${}^{56}_{26}\text{Fe}$ нейтронами образуется α -частица и радиоактивный марганец Mn . Определите число протонов и нейтронов в ядре атома марганца.

число протонов	число нейтронов

20 Поток фотонов с энергией 12 эВ выбивает из металла фотоэлектроны, максимальная кинетическая энергия которых в 2 раза меньше работы выхода. Определите работу выхода электронов для данного металла.

Ответ: _____ эВ.

21 На рисунке приведена вольт-амперная характеристика фотоэффекта для двух опытов. Как при переходе от опыта 1 к опыту 2 изменится освещённость фотокатода и частота падающего излучения? Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

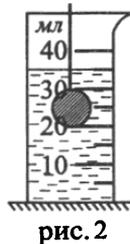
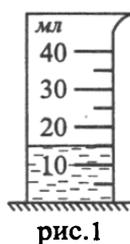


- 1) увеличится
- 2) уменьшится
- 3) не изменится.

Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой из этих величин. Цифры в ответе могут повторяться.

освещённость катода	частота излучения

22 В мерный стакан налита вода, см. рис. 1. В воду полностью погрузили тело, см. рис. 2. По данным этих рисунков определите объём тела, учитывая, что погрешность измерения составляет половину цены деления мерного стакана.



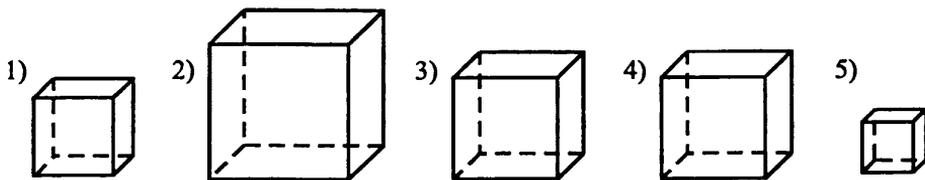
Ответ: (_____ \pm _____) мл.

В бланк ответов №1 перенесите только числа, не разделяя их пробелом или другим знаком.

23 Масса предмета зависит от плотности вещества, из которого он состоит. Необходимо экспериментально это проверить. Какую пару кубиков нужно для этого взять (см. рисунок на следующей странице), если все кубики однородны и сделаны из разных материалов?

В ответ запишите номера выбранных кубиков.

Ответ:



Часть 2

24 Из пневматического ружья стреляют в спичечный коробок, лежащий на расстоянии 90 см от края стола. Пуля массой 1 г, летящая горизонтально со скоростью 150 м/с, пробивает коробок и вылетает из него со скоростью 75 м/с. Масса коробка 25 г. Найти максимальный коэффициент трения между коробком и столом, при котором коробок упадет со стола.

Ответ: _____

25 Тепловая машина, с максимально возможным КПД, в качестве нагревателя имеет открытый сверху сосуд с кипящей водой, а в качестве холодильника сосуд со льдом при 0°C . Атмосферное давление — нормальное. Какая масса льда растает при совершении работы 1 МДж? Ответ округлите до десятых.

Ответ: _____ кг.

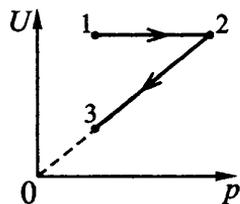
26 Две щели находятся на расстоянии 0,45 мм друг от друга. На расстоянии 1,5 м от них находится экран. От удаленного источника на щели падает поток монохроматического света с длиной волны $\lambda = 600$ нм. Найти расстояние между соседними интерференционными полосами.

Ответ: _____ мм.

Для записи ответов на задания 27-31 используйте бланк ответов №2. Запишите сначала номер задания, а затем решение соответствующей задачи.

27 На U_p — диаграмме (U — внутренняя энергия, p — давление) показано, как изменялись внутренняя энергия и давление идеального газа не-

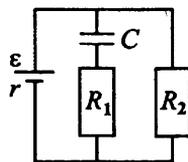
изменной массы при переходе из начального состояния 1 в конечное состояние 3. Отдавал или получал теплоту газ на каждом из этих двух участков? Ответ поясните, указав, какие физические явления и законы были использованы.



28 У стены стоит лестница. Коэффициент трения лестницы о стену равен 0,4, а коэффициент трения лестницы о Землю равен 0,5. Центр тяжести лестницы находится на её середине. Определить наименьший угол, который лестница может образовывать с горизонтом не соскальзывая.

29 Открытую с обоих концов стеклянную трубку длиной 60 см опускают в сосуд с ртутью на $1/3$ длины. Затем, закрыв верхний конец трубки, вынимают её из ртути. Какой длины столбик ртути останется в трубке? Атмосферное давление 760 мм рт.ст.

30 Чему равен электрический заряд конденсатора ёмкостью 100 мкФ, если ЭДС источника тока 15 В, его внутреннее сопротивление 10 Ом, а сопротивления резисторов $R_1 = 70$ Ом, $R_2 = 20$ Ом?



31 Сколько фотонов попадает за одну минуту на 1 см^2 поверхности Земли, перпендикулярной солнечным лучам? Солнечная постоянная $w = 1,4 \text{ кВт/м}^2$, средняя длина волны солнечного света 550 нм.

Тест №5

Часть 1

1 С неподвижного воздушного шара сбрасывают балласт, достигающий поверхности земли со скоростью 100 м/с. На какой высоте находился шар?

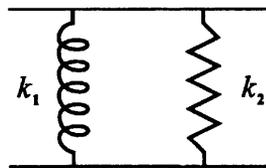
Ответ: _____ м.

2) Какую перегрузку испытывает космонавт массой 80 кг при старте космического корабля с ускорением, равным $1,7g$?

Ответ: _____

3) Какую работу нужно совершить, чтобы растянуть пружины жёсткостью 10 Н/см и 20 Н/см, соединённые параллельно, на 3 см?

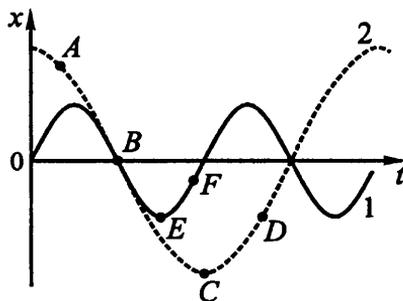
Ответ: _____ Дж.



4) Чему равна архимедова сила, действующая на алюминиевый брусок объёмом 200 см^3 , если он на $1/5$ часть своего объёма погружён в керосин?

Ответ: _____ Н.

5) Графики зависимости смещения x от времени t незатухающих гармонических колебаний двух математических маятников представлены на рисунке. На основании анализа этих графиков выберите два верных утверждения.



- 1) В положении, соответствующем на графике точке B , оба маятника имеют максимальную кинетическую энергию.
- 2) При перемещении маятника 2 из точки A в точку B его потенциальная энергия возрастает.
- 3) При перемещении маятника 1 из точки E в точку F его кинетическая энергия возрастает.
- 4) В точке C маятник 2 обладает максимальной кинетической энергией.
- 5) Частоты колебаний маятников совпадают.

Ответ:

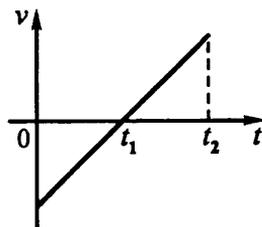
6) Искусственный спутник Земли в результате корректировки орбиты уменьшил высоту полёта над поверхностью Земли. Как в результате этого изменились скорость спутника и период его обращения? Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

- 1) увеличится
- 2) уменьшится
- 3) не изменится.

Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой из этих величин. Цифры в ответе могут повторяться.

скорость спутника	период обращения

7 Материальная точка движется вдоль оси Ox . На графике представлена зависимость скорости точки от времени: $v = v(t)$. Установите соответствие между этапами движения материальной точки $0 - t_1$; $t_1 - t_2$ и направлениями векторов скорости \vec{v} , ускорения \vec{a} и равнодействующей всех сил \vec{F} .



Этапы движения

А) $0 - t_1$

Б) $t_1 - t_2$

Направления векторов

- 1)
- 2)
- 3)
- 4)

А	Б

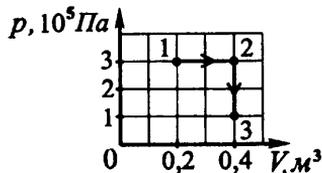
Ответ:

8 В сосуде объёмом 8,31 л находится 16 г кислорода при температуре 27°C . Определите давление кислорода на стенки сосуда.

Ответ: _____ кПа.

9 Какую работу совершает газ при переходе из состояния 1 в состояние 3?

Ответ: _____ кДж.



10 В 4 м^3 воздуха при температуре 16°C находится $40,8\text{ г}$ водяного пара. Найдите относительную влажность воздуха, если плотность насыщенного водяного пара при этой температуре равна $13,6\text{ г/м}^3$.

Ответ: _____ %

11 В таблице приведена зависимость температуры некоторого вещества, находящегося первоначально в твёрдом состоянии, от полученного им количества теплоты. Масса вещества 1 кг , его начальная температура 300 К . На основании данных таблицы выберите два верных утверждения.

$T, \text{К}$	300	400	500	600	600	600	601
$Q, \text{кДж}$	0	13	26	39	52	65	65,13

- 1) Удельная теплоёмкость вещества $13\text{ кДж}/(\text{кг} \cdot \text{К})$.
- 2) Удельная теплоёмкость вещества $130\text{ Дж}/(\text{кг} \cdot \text{К})$.
- 3) Удельная теплота плавления вещества 39 кДж/кг .
- 4) Удельная теплота плавления вещества 65 кДж/кг .
- 5) Температура плавления вещества 600 К .

Ответ:

12 Идеальный одноатомный газ, количество вещества которого ν , взятый при температуре T , изобарно нагрели на величину ΔT , R – универсальная газовая постоянная. Установите соответствие между физическими величинами и формулами, по которым их можно рассчитать. К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ

- А) изменение внутренней энергии газа
- Б) количество теплоты, полученное газом, в процессе нагревания

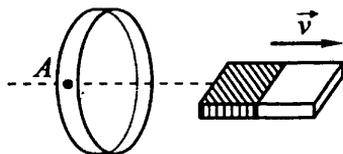
ФОРМУЛЫ

- 1) $\frac{3}{2}\nu RT$
- 2) $\frac{5}{2}\nu R\Delta T$
- 3) $\frac{5}{2}\nu RT$
- 4) $\frac{3}{2}\nu R\Delta T$

Ответ:

А	Б
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

13 Постоянный магнит выводят из замкнутого алюминиевого кольца (северный полюс заштрихован). Как направлен индукционный ток, возникающий в кольце, в точке A ?



Ответ: _____

14 При прохождении по проводнику тока силой 2 А в течение 2 минут в нём выделяется 120 кДж тепла. Чему равно сопротивление проводника?

Ответ: _____ Ом.

15 Изменение силы тока в колебательном контуре происходит по закону: $i = 0,01 \cdot \cos(20\pi t)$. Чему равен период колебаний заряда на пластинах конденсатора?

Ответ: _____ с.

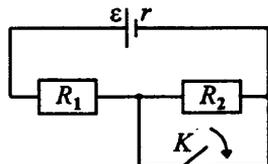
16 В таблице приведена зависимость между расстоянием от линзы до предмета d и от линзы до изображения f . На основании данных таблицы выберите два верных утверждения.

d , см	15	20	30	50	60
f , см	30	20	15	12,5	12

- 1) Фокусное расстояние 10 см, линза рассеивающая.
- 2) Оптическая сила линзы 10 дптр, линза собирающая.
- 3) Только одно изображение является уменьшенным.
- 4) Во втором случае предмет находится в фокусе.
- 5) Во втором случае предмет находится в двойном фокусе.

Ответ:

17 На рисунке показана цепь постоянного тока, содержащая источник с ЭДС ε и внутренним сопротивлением r , а также два резистора R_1 и R_2 . Как изменится сила тока через резистор R_1 и напряжение на зажимах источника, если ключ K



замкнуть? Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

- 1) увеличится
- 2) уменьшится
- 3) не изменится.

Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой из этих величин. Цифры в ответе могут повторяться.

сила тока через резистор R_1	напряжение на зажимах источника

18 Дифракционная решётка длины l имеет N штрихов. На решётку падает монохроматический свет длиной волны λ . Установите соответствие между физическими величинами и формулами, по которым их можно рассчитать. К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ

- А) период решётки
- Б) угол, под которым можно наблюдать первый максимум

Ответ:

А	Б

ФОРМУЛЫ

- 1) $\frac{N}{l}$
- 2) $\arcsin \frac{\lambda N}{l}$
- 3) $\frac{l}{N}$
- 4) $\arcsin \frac{\lambda l}{N}$

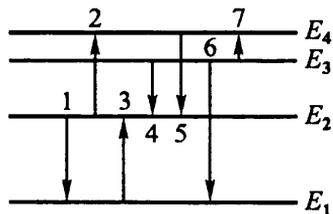
19 Определите количество нуклонов и нейтронов в ядре атома элемента, который образуется при α -распаде урана ${}_{92}^{239}\text{U}$.

число нуклонов	число нейтронов

20 На рисунке (см. на следующей странице) представлена диаграмма энергетических уровней атома. Какой из отмеченных стрелками переходов

между энергетическими уровнями сопровождается испусканием кванта минимальной длины волны?

Ответ: _____



21 На металлическую пластинку падает свет с длиной волны λ . Фототок прекращается при задерживающей разности потенциалов U_3 . h – постоянная Планка, e – заряд электрона, c – скорость света в вакууме. Установите соответствие между физическими величинами и формулами, по которым их можно рассчитать. К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ

- А) работа выхода электрона из металла
 Б) максимальная кинетическая энергия фотоэлектронов

ФОРМУЛЫ

- 1) $\frac{hc}{\lambda}$
 2) eU_3
 3) $\frac{hc}{\lambda} - eU_3$
 4) $\frac{hc}{\lambda} + eU_3$

Ответ:

А	Б

22 При помощи миллиамперметра измеряется ток в электрической цепи. Миллиамперметр изображён на рисунке. Чему равен ток в цепи, если погрешность прямого измерения тока равна половине цены деления миллиамперметра?

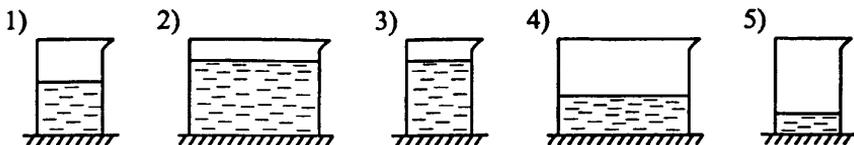


Ответ: (_____ \pm _____) мА.

В бланк ответов №1 перенесите только числа, не разделяя их пробелом или другим знаком.

23 Была выдвинута гипотеза о том, что давление жидкости на дно сосуда зависит от площади дна. Какие два сосуда с жидкостью нужно взять,

чтобы экспериментально проверить эту гипотезу?



В ответ запишите номера выбранных сосудов.

Ответ:

Часть 2

24 Лестница длиной 4 м приставлена к идеально гладкой стене под углом 60° к горизонту. Коэффициент трения между лестницей и полом 0,33. На какое расстояние вдоль лестницы может подняться человек, прежде чем лестница начнёт скользить? Массой лестницы пренебречь. Ответ округлите до десятых.

Ответ: _____ м.

25 Каков диаметр масляной капельки (плотность масла 900 кг/м^3), которую можно уравновесить с помощью десяти «лишних» электронов в электрическом поле напряжённостью 1 кВ/м ? Ответ округлите до десятых. (Объём шара радиуса R вычисляется по формуле: $V = \frac{4}{3} \pi R^3$.)

Ответ: _____ мкм.

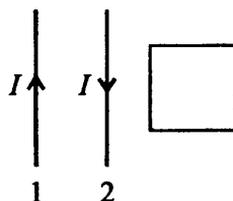
26 На дифракционную решётку длиной 15 мм, содержащую 3000 штрихов, падает нормально монохроматический свет с длиной волны 550 нм. Определите число максимумов, наблюдаемых в спектре дифракционной решётки.

Ответ: _____

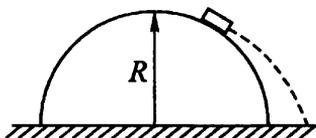
Для записи ответов на задания 27-31 используйте бланк ответов №2. Запишите сначала номер задания, а затем решение соответствующей задачи.

27 Два длинных прямых провода расположены параллельно друг другу. В одной плоскости с ними лежит квадратный проволочный контур,

две стороны которого параллельны проводам. По проводам текут одинаковые токи, направленные в противоположные стороны (см. рисунок). Электрический ток в проводе 1 начинает уменьшаться. Как будет направлен индукционный ток в рамке? Ответ поясните, используя законы электродинамики.

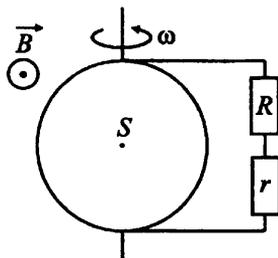


28 На горизонтальной поверхности находится неподвижная абсолютно гладкая полу-сфера радиуса $R = 180$ см. С верхней точки без начальной скорости соскальзывает малое тело. В некоторой точке оно отрывается от полусферы и летит свободно. Определите время свободного падения.



29 Два сосуда вместительностью по 1 м^3 каждый соединены тонкой трубкой с краном. В первом сосуде содержится 1 моль гелия при температуре 450 К , а во втором — 3 моля аргона при температуре 300 К . Какое давление установится в сосудах после открытия крана?

30 В однородное магнитное поле с индукцией $0,955 \text{ Тл}$ помещена катушка с малым сопротивлением, намотанная на цилиндрический каркас и состоящая из 100 витков площадью 10 см^2 каждый. Катушка вращается с частотой 50 Гц вокруг оси, лежащей в плоскости витков и перпендикулярной вектору \vec{B} (см. рисунок). При помощи скользящих контактов концы катушки присоединены к цепи, состоящей из двух последовательно соединённых резисторов $R = 20 \text{ Ом}$, $r = 5 \text{ Ом}$. Найдите амплитуду переменного напряжения на резисторе r . Явлением самоиндукции в катушке пренебречь.



31 В водоём глубиной $4,93 \text{ м}$ вбита свая. Длина тени от сваи на дне водоёма равна 3 м . Найдите длину части сваи, находящейся над поверхностью воды, если угол падения лучей 30° , а показатель преломления воды равен $\frac{4}{3}$.

Тест №6

Часть 1

1 Тело брошено вертикально вверх с поверхности земли со скоростью 20 м/с. Найдите путь, пройденный телом от начала движения до момента падения.

Ответ: _____ м.

2 С какой силой была прижата собака Лайка к своему лежаку в контейнере искусственного спутника Земли, движущегося с ускорением $5g$, если масса собаки составляла 2,5 кг?

Ответ: _____ Н.

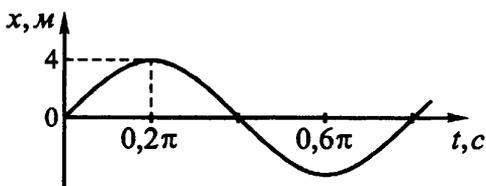
3 Тело движется по прямой в одном направлении. Под действием силы 30 Н импульс тела уменьшился от 100 до 40 кг·м/с. Какой промежуток времени потребовался для этого?

Ответ: _____ с.

4 Вес тела в воздухе 10 Н, а в воде 6 Н. Определите плотность материала, из которого изготовлено тело.

Ответ: _____ кг/м³.

5 График зависимости смещения x от времени t гармонических колебаний тела массой 100 г представлен на рисунке. На основании анализа этого графика выберите два верных утверждения.



- 1) Амплитуда колебаний 4 м, частота колебаний $2,5 \text{ с}^{-1}$.
- 2) Амплитуда колебаний 8 м, циклическая частота $2,5 \text{ с}^{-1}$.
- 3) Максимальная скорость колебаний 10 м/с, максимальная кинетическая энергия 5 Дж.
- 4) Максимальная сила, действующая на тело, равна 2,5 Н.

5) Перемещение тела за время, равное периоду, составляет 16 м, а период колебаний равен $0,8\pi$ с.

Ответ:

--	--

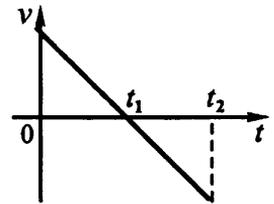
6) В сосуде с водой плавает тело. Этот сосуд поставили в лифт, который стал опускаться с ускорением, направленным вниз. Как при этом изменилась сила Архимеда, действующая на тело, и глубина погружения тела? Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

- 1) увеличится
- 2) уменьшится
- 3) не изменится.

Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой из этих величин. Цифры в ответе могут повторяться.

сила Архимеда	глубина погружения

7) Материальная точка движется вдоль оси Ox . На графике представлена зависимость скорости точки от времени: $v = v(t)$. Установите соответствие между этапами движения материальной точки $0 - t_1$; $t_1 - t_2$ и направлениями векторов скорости \vec{v} , ускорения \vec{a} и равнодействующей всех сил \vec{F} .



Этапы движения

А) $0 - t_1$

Б) $t_1 - t_2$

Направления векторов

- 1)
- 2)
- 3)
- 4)

Ответ:

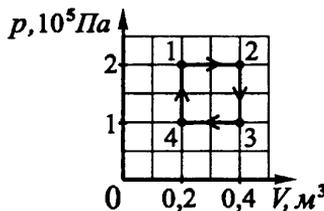
А	Б

8 На поверхности некоторой планеты температура 607°C и давление 8310 кПа . Найдите плотность атмосферы у поверхности этой планеты, считая, что она состоит из углекислого газа.

Ответ: _____ $\text{кг}/\text{м}^3$.

9 Определите работу газа за термодинамический цикл $1 - 2 - 3 - 4$.

Ответ: _____ кДж .



10 Относительная влажность воздуха вечером при 14°C равна 50% . Ночью температура понизилась до 7°C . Найдите относительную влажность воздуха ночью. Давление насыщенного водяного пара при 14°C и 7°C соответственно равно $1,6\text{ кПа}$ и 1 кПа .

Ответ: _____ $\%$.

11 В таблице приведена зависимость температуры некоторого вещества, находящегося первоначально в жидком состоянии, от полученного им количества теплоты. Масса вещества 2 кг , его начальная температура 291 К . На основании данных таблицы выберите два верных утверждения.

$T, \text{К}$	291	306	321	336	351	351	351	351	351
$Q, \text{кДж}$	0	72	144	216	288	432	576	720	864

- 1) Удельная теплоёмкость вещества $72\text{ кДж}/(\text{кг} \cdot \text{К})$.
- 2) Удельная теплоёмкость вещества $36\text{ кДж}/(\text{кг} \cdot \text{К})$.
- 3) Удельная теплоёмкость вещества $2400\text{ Дж}/(\text{кг} \cdot \text{К})$.
- 4) Температура кипения вещества 78°C .
- 5) Удельная теплота парообразования вещества $288\text{ кДж}/\text{К}$.

Ответ:

12 Идеальный одноатомный газ массой m расширился на величину ΔV при постоянном давлении p , M — молярная масса газа, N_A — число Авагадро. Установите соответствие между физическими величинами и формулами, по которым их можно рассчитать. К каждой позиции первого столб-

ца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ

А) изменение внутренней энергии газа

Б) количество вещества газа

А	Б

Ответ:

ФОРМУЛЫ

1) $\frac{3}{2} p \Delta V$

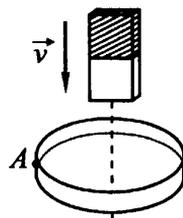
2) $\frac{m}{M}$

3) $\frac{M}{N_A}$

4) $p \Delta V$

13 Постоянный магнит вводят в замкнутое алюминиевое кольцо (северный полюс заштрихован). Как направлен индукционный ток, возникающий в кольце, в точке А?

Ответ: _____



14 Найдите время, в течение которого при прохождении тока через проводник сопротивлением 24 Ом выделяется 540 кДж теплоты. Напряжение на концах проводника 120 В.

Ответ: _____ с.

15 Заряд на пластинах конденсатора колебательного контура изменяется по закону: $q = 0,001 \cos(100\pi t)$. Чему равна частота колебаний напряжения?

Ответ: _____ Гц.

16 В таблице приведена зависимость между расстоянием от линзы до предмета d и от линзы до изображения f . (Расстояние f считается отрицательным, если изображение мнимое.) На основании данных таблицы выберите два верных суждения.

d , см	5	10	20	30	60
f , см	-4	-6,6	-10	-12	-15

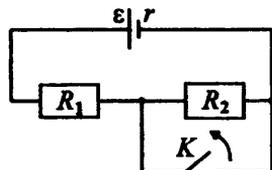
1) Фокусное расстояние линзы 20 см. Линза рассеивающая.

2) Фокусное расстояние линзы 15 см. Линза рассеивающая.

- 3) Все изображения предмета увеличенные.
 4) Оптическая сила линзы 5 дптр. Линза собирающая.
 5) Все изображения получены по одну сторону линзы.

Ответ:

17 На рисунке показана цепь постоянного тока, содержащая источник тока с ЭДС ε , внутренним сопротивлением r и двух резисторов R_1 и R_2 . Первоначально ключ K замкнут. Если ключ K разомкнуть, то как изменяется напряжение на резисторах R_1 и R_2 ? Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:



- 1) увеличится
 2) уменьшится
 3) не изменится.

Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой из этих величин. Цифры в ответе могут повторяться.

напряжение на R_1	напряжение на R_2

18 На дифракционную решётку с периодом d падает монохроматический свет длиной волны λ . Максимум k -того порядка можно наблюдать под углом α . Установите соответствие между физическими величинами и формулами, по которым их можно рассчитать. К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ

- А) наибольший порядок максимума
 Б) угол между направлением на нулевой максимум и максимум k -того порядка

ФОРМУЛЫ

- 1) $\arcsin \frac{\lambda d}{k}$
 2) $\frac{2d}{\lambda} + 1$
 3) $\arcsin \frac{k\lambda}{d}$
 4) $\frac{d}{\lambda}$

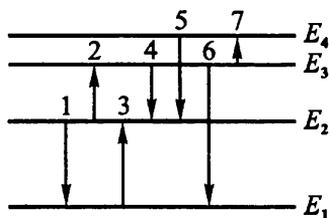
Ответ:

А	Б

19 Изотоп урана ${}_{92}^{239}\text{U}$ претерпевает два β и один α -распад. Определите количество протонов и нейтронов элемента, получившегося в результате этой ядерной реакции.

число протонов	число нейтронов

20 На рисунке представлена диаграмма энергетических уровней атома. Какой из отмеченных стрелками переходов сопровождается поглощением кванта максимального импульса?



Ответ: _____

21 На металлическую пластинку падает свет с длиной волны λ . Фототок прекращается при задерживающей разности потенциалов U_3 . h — постоянная Планка, e — заряд электрона, c — скорость света в вакууме. Установите соответствие между физическими величинами и формулами, по которым их можно рассчитать. К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ

- А) энергия фотонов падающего излучения
 Б) максимальная скорость фотоэлектронов

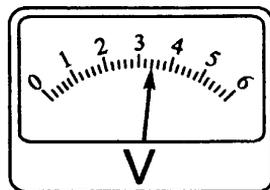
ФОРМУЛЫ

- 1) $\frac{hc}{\lambda}$
 2) $\frac{hc}{\lambda} - eU_3$
 3) eU_3
 4) $\sqrt{\frac{2eU_3}{m}}$

Ответ:

А	Б

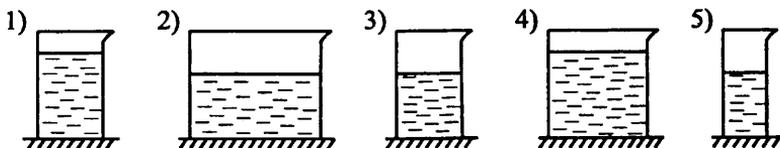
22 При помощи вольтметра измеряют напряжение электрической цепи. Вольтметр изображён на рисунке. Чему равно напряжение в цепи, если погрешность прямого измерения напряжения равна половине цены деления вольтметра?



Ответ: (_____ \pm _____) В.

В бланк ответов №1 перенесите только числа, не разделяя их пробелом или другим знаком.

23 Была выдвинута гипотеза о том, что давление жидкости на дно стакана зависит от высоты столба жидкости. Какие два сосуда с жидкостью нужно взять, чтобы экспериментально проверить эту гипотезу?



В ответ запишите номера выбранных сосудов.

Ответ:

Часть 2

24 Трамбовочный каток имеет массу 100 кг и радиус 0,5 м. Какую минимальную силу, направленную горизонтально, надо приложить к центру катка, чтобы перекатить его через ступеньку высотой 10 см?

Ответ: _____ Н.

25 Шарик массой 1 г и зарядом 10^{-8} Кл перемещается из точки A , потенциал которой 600 В, в точку B , потенциал которой равен нулю. Чему была равна его скорость в точке A , если в точке B она стала равна 20 см/с? Ответ округлите до целых.

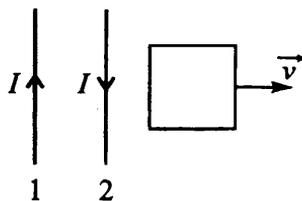
Ответ: _____ см/с.

26 Определите число штрихов на 1 мм дифракционной решётки, если углу 30° соответствует максимум четвёртого порядка для монохроматического света с длиной волны 0,5 мкм.

Ответ: _____

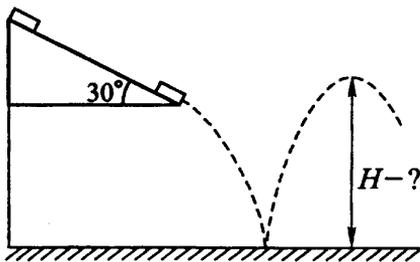
Для записи ответов на задания 27-31 используйте бланк ответов №2. Запишите сначала номер задания, а затем решение соответствующей задачи.

27 Два длинных прямых провода расположены параллельно друг другу. В одной плоскости с ними лежит квадратный проволочный контур, две стороны которого параллельны проводам. По проводам текут одинаковые токи, направленные в противоположные стороны (см. рисунок).



Контур начинают удалять от проводов. Как будет направлен индукционный ток в рамке? Ответ поясните, используя законы электродинамики.

28 Небольшое тело соскальзывает без начальной скорости с гладкой наклонной плоскости, длина которой 16 см, а угол наклона 30° . Затем оно падает на гладкую горизонтальную поверхность, находящуюся на расстоянии 20 см от нижнего края наклонной плоскости. На какую высоту поднимется тело после абсолютно упругого удара?



29 Три баллона, вместимость которых 3, 7 и 5 литров, наполнены соответственно кислородом под давлением 2 атм, азотом 3 атм и углекислым газом 0,6 атм при одной и той же температуре. Баллоны соединяют между собой, причём образуется смесь той же температуры. Определите давление смеси.

30 Рамка площадью 100 см^2 содержит 1000 витков провода сопротивлением 12 Ом. К концам обмотки подключено внешнее сопротивление 20 Ом. Рамка равномерно вращается в однородном магнитном поле с частотой 8 Гц. Определите максимальную мощность переменного тока в цепи, если индукция магнитного поля 0,1 Тл.

31 Фотограф фотографирует с лодки предмет, лежащий на дне водоёма прямо под ним на глубине $h = 2 \text{ м}$. Во сколько раз изображение на плёнке будет меньше предмета, если фокусное расстояние объектива $F = 10 \text{ см}$, расстояние от объектива до поверхности воды $l = 50 \text{ см}$, а абсолютный показатель преломления воды $n = \frac{4}{3}$? Объектив считать тонкой линзой.

Тест №7

Часть 1

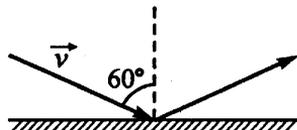
1 Поезд, начав движение от станции, прошёл 180 м за 15 с, двигаясь с постоянным ускорением. Какой путь прошёл поезд за первые 5 секунд?

Ответ: _____ м.

2 Пружина жёсткостью 100 Н/м под действием некоторой силы удлинилась на 5 см. Какова жёсткость второй пружины, если под действием той же силы она удлинилась на 1 см?

Ответ: _____ Н/м.

3 Мяч массой 100 г упруго ударяется о пол со скоростью 20 м/с под углом 60° к вертикали. Найдите модуль изменения импульса мяча в результате удара.



Ответ: _____ кг·м/с.

4 Математический маятник имеет длину 1 м. Сколько времени будут длиться 10 колебаний такого маятника? Ответ округлите до целых.

Ответ: _____ с.

5 В таблице приведены результаты опыта по изучению движения металлического шарика по гладкой наклонной плоскости без начальной скорости. На основании этой таблицы выберите два верных утверждения.

Время движения, с	0,2	0,4	0,6	0,8	1,0
Перемещение шарика, м	0,1	0,4	0,9	1,6	2,5

- 1) Ускорение шарика 10 м/с^2 .
- 2) Ускорение шарика 5 м/с^2 .
- 3) Угол наклона плоскости 45° .
- 4) Угол наклона плоскости 30° .
- 5) Шарик движется равномерно.

Ответ:

6 Масса некоторой планеты больше массы Земли в 4 раза, а радиус этой планеты больше радиуса Земли в 2 раза. Сравните ускорение свободного падения и первую космическую скорость на этой планете со значениями этих величин на Земле. Для каждой из этих величин укажите соответствующий характер отличия:

- 1) больше
- 2) меньше
- 3) одинаковы.

Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой из этих величин. Цифры в ответе могут повторяться.

ускорение свободного падения	первая космическая скорость

7 Тело соскальзывает с наклонной плоскости высотой h и длиной s . Коэффициент трения скольжения μ . Установите соответствие между физическими величинами и формулами, по которым их можно рассчитать.

ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ

А) время движения вдоль наклонной плоскости

Б) скорость тела в конце спуска

ФОРМУЛЫ

$$1) g \left(\frac{h}{s} - \frac{\mu \cdot \sqrt{s^2 - h^2}}{s} \right)$$

$$2) \sqrt{2g(h - \mu\sqrt{s^2 - h^2})}$$

$$3) s \cdot \sqrt{\frac{2}{g(h - \mu\sqrt{s^2 - h^2})}}$$

$$4) \sqrt{2g(h - \mu \cdot s)}$$

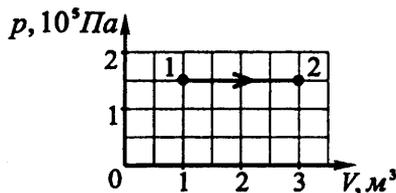
Ответ:

А	Б

8 Средняя кинетическая энергия поступательного движения молекул газа в баллоне равна $4,14 \cdot 10^{-21}$ Дж. Чему равна температура газа в баллоне?

Ответ: _____ К.

9) На рисунке приведён график зависимости давления одноатомного идеального газа от его объёма. Чему равно количество теплоты, переданное газу?



Ответ: _____ кДж.

10) Найдите относительную влажность воздуха в комнате при 18°C , если при 10°C образуется роса. Давление насыщенного водяного пара при 18°C и при 10°C равны 2 кПа и 1,2 кПа соответственно.

Ответ: _____ %.

11) Некоторое вещество, находящееся первоначально в жидком состоянии, медленно нагревали на спиртовке. В таблице приведены данные об изменении температуры этого вещества с течением времени. На основании анализа этих данных выберите два верных утверждения.

Время, мин.	0	1	2	3	4	5	6	7	8
Температура, $^{\circ}\text{C}$	35	45	55	65	75	75	75	75	75

- 1) Через 5 минут всё вещество находилось в жидком состоянии.
- 2) Температура кипения вещества равна 75°C .
- 3) После 4-ой минуты вещество не получало теплоту.
- 4) Через 8 минут всё вещество находилось в газообразном состоянии.
- 5) Числовое значение удельной теплоты парообразования вещества превосходит числовое значение удельной теплоёмкости не менее, чем в 40 раз.

Ответ:

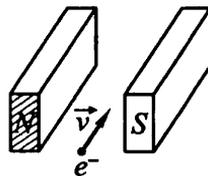
12) Объём сосуда с идеальным газом увеличили в три раза, а температуру увеличили в два раза. Как при этом изменилась плотность газа и его внутренняя энергия, если давление осталось прежним? Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

- 1) увеличилась
- 2) уменьшилась
- 3) не изменилась.

Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой из этих величин. Цифры в ответе могут повторяться.

плотность газа	внутренняя энергия

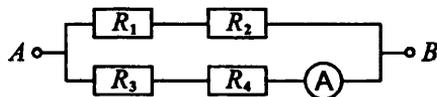
13 Электрон e^- , влетевший в зазор между полюсами электромагнита, имеет горизонтально направленную скорость \vec{v} . Как направлена сила Лоренца, действующая на электрон?



Ответ: _____

14 Какую силу тока покажет идеальный амперметр, если к участку цепи подведено напряжение 27 В?

Сопrotивления резисторов $R_1 = R_2 = 3 \text{ Ом}$, $R_3 = R_4 = 9 \text{ Ом}$.



Ответ: _____ А.

15 Луч света падает на стеклянную пластину под углом 30° . Определите синус угла преломления, если абсолютный показатель преломления стекла равен 1,5. Ответ округлите до сотых.

Ответ: _____

16 В идеальном колебательном контуре происходят свободные электромагнитные колебания. В таблице показано изменение напряжения на пластинах конденсатора с течением времени. Выберите два верных утверждения о процессах, происходящих в контуре.

$t, \text{ мкс}$	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
$U, \text{ мВ}$	5	3,2	0	-3,2	-5	-3,2	0	3,2	5	3,2

- 1) Частота колебаний 125 кГц.
- 2) Период колебаний 4 мкс.
- 3) В момент $t = 2 \text{ мкс}$ энергия конденсатора максимальна.
- 4) В момент $t = 2 \text{ мкс}$ энергия катушки максимальна.

5) Амплитуда колебаний составляет 10 мВ.

Ответ:

17) Лазерный луч зелёного цвета падает нормально на дифракционную катушку. На экране наблюдается серия ярких зелёных пятен (см. рис.). Как изменятся расстояние OA и OB , если:

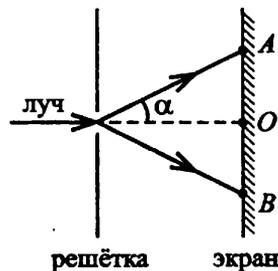
- заменить зелёный луч на синий;
- отодвинуть решётку от экрана?

Для каждого случая определите соответствующий характер изменения:

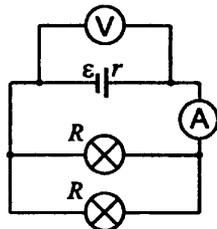
- увеличится
- уменьшится
- не изменится.

Запишите в таблицу выбранные цифры для каждого из этих случаев. Цифры в ответе могут повторяться.

случай а)	случай б)
<input type="text"/>	<input type="text"/>



18) На рисунке изображена электрическая цепь. Источник питания имеет ЭДС ε и внутреннее сопротивление r . Лампочки, соединённые параллельно, имеют сопротивление R каждая. Установите соответствие между физическими величинами и формулами, по которым их можно рассчитать.



ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ

- сила тока в цепи
- напряжение во внешней цепи

ФОРМУЛЫ

- $\frac{\varepsilon}{2R + r}$
- $\frac{2\varepsilon}{R + 2r}$
- $\frac{2\varepsilon r}{2R + r}$
- $\varepsilon \left(1 - \frac{2r}{R + 2r}\right)$

Ответ:

А	Б
<input type="text"/>	<input type="text"/>

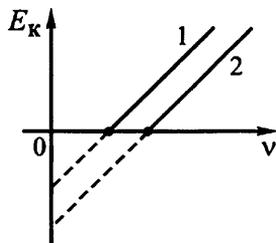
19 В результате серии радиоактивных распадов уран ${}_{92}^{238}\text{U}$ превращается в свинец ${}_{82}^{206}\text{Pb}$. Какое число α -распадов и β -распадов испытывает при этом уран?

число α -распадов	число β -распадов

20 Найдите максимальную длину волны излучения, которым могут выбиваться электроны с поверхности металла, если работа выхода электронов из металла равна $3 \cdot 10^{-19}$ Дж.

Ответ: _____ нм.

21 На рисунке приведён график зависимости кинетической энергии фотоэлектронов от частоты света для двух опытов. Как при переходе от опыта 1 к опыту 2 изменяются работа выхода электронов с поверхности катода и длина волны падающего света? Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

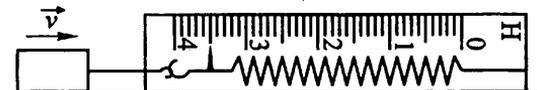


- 1) увеличится
- 2) уменьшится
- 3) не изменится.

Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой из этих величин. Цифры в ответе могут повторяться.

работа выхода	длина волны света

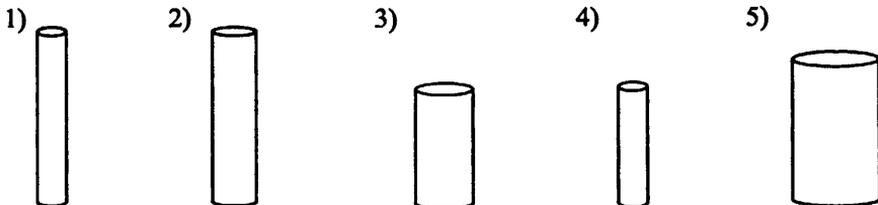
22 На рисунке изображён брусок, который перемещают по горизонтальной поверхности с постоянной скоростью. По данным показаний динамометра определите силу трения, действующую на брусок во время движения. Погрешность прямого измерения равна половине цены деления динамометра.



Ответ: (_____ \pm _____) Н.

В бланк ответов №1 перенесите только числа, не разделяя их пробелом или другим знаком.

23 Жёсткость стального стержня зависит от его длины. Какую пару стальных стержней нужно взять, чтобы проверить это экспериментально?



В ответ запишите номера выбранных стержней.

Ответ:

Часть 2

24 С самолёта, летящего горизонтально со скоростью 720 км/ч, на высоте 1 км, сброшен груз. На какой высоте скорость груза направлена под углом 30° к горизонту? Ответ округлите до целых.

Ответ: _____ м.

25 Проволочный контур в виде квадрата со стороной 10 см расположен в магнитном поле так, что плоскость квадрата перпендикулярна линиям магнитного поля с индукцией 2 Тл. На какой угол надо повернуть плоскость контура, чтобы изменение магнитного потока составило 10 мВб?

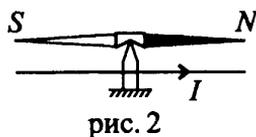
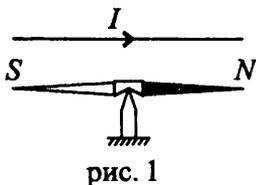
Ответ: _____ $^\circ$.

26 Сетчатка глаза начинает реагировать на жёлтый свет с длиной волны 600 нм при мощности падающего на неё излучения $1,98 \cdot 10^{-18}$ Вт. Сколько фотонов при этом падает на сетчатку глаза каждую секунду?

Ответ: _____

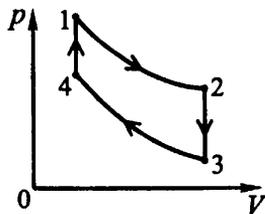
Для записи ответов на задания 27-31 используйте бланк ответов №2. Запишите сначала номер задания, а затем решение соответствующей задачи.

27 Магнитная стрелка, укрепленная на вертикальной оси, и свободно вращающаяся в горизонтальной плоскости, установилась вдоль магнитного меридиана Земли. Над стрелкой, параллельно ей, поместили прямолинейный металлический проводник и пропустили по нему электрический ток в направлении, указанном на рис. 1. Затем, не меняя направления тока, проводник поместили под стрелкой (рис. 2). В каком направлении повернулась стрелка в первом и втором случаях, если наблюдение велось сверху вниз? Ответ поясните, опираясь на законы электромагнетизма.

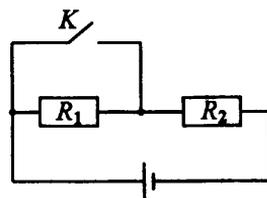


28 На пружине жесткостью 500 Н/м неподвижно висит груз, склеенный из двух частей. Из-за высыхания клея нижняя часть груза массой 600 г отклеилась и отвалилась. На какую высоту относительно начального положения поднимется оставшаяся часть груза?

29 Цикл теплового двигателя, проводимый с некоторым количеством идеального одноатомного газа, состоит из двух адиабат (1 – 2, 3 – 4) и двух изохор (2 – 3, 4 – 1). Найдите КПД этого цикла, если $T_1 = 1000$ К, $T_2 = 500$ К, $T_3 = 300$ К и $T_4 = 600$ К.



30 Источник тока, два резистора и ключ включены в цепь так, как показано на рисунке. При разомкнутом ключе на резисторе R_1 выделяется мощность 2 Вт, а на резисторе R_2 – мощность 1 Вт. Какая мощность выделится на резисторе R_2 после замыкания ключа? Внутренним сопротивлением источника пренебречь.



31 В двух опытах по фотоэффекту металлическая пластинка, для которой работа выхода электронов с поверхности равна 1,9 эВ, облучалась светом с длинами волн λ_1 и λ_2 соответственно. Какой была длина волны в первом случае, если во втором она составляла 540 нм, а отношение максимальных скоростей фотоэлектронов $\frac{v_1}{v_2} = 2$?

Тест №8

Часть 1

1 С крыши 20-ти этажного дома с интервалом времени в 1 секунду падают две капли воды. Найдите расстояние между ними через две секунды после начала падения второй капли.

Ответ: _____ м.

2 На сколько удлинится рыболовная леска жёсткостью 0,5 кН/м при равномерном подъёме рыбы массой 200 г? Сопротивление воды не учитывать.

Ответ: _____ мм.

3 После удара клюшкой шайба стала скользить вверх по ледяной горке и у её вершины имела скорость 5 м/с. Высота горки 10 м. Определите скорость шайбы сразу после удара. Трением пренебречь.

Ответ: _____ м/с.

4 В подводной части корабля образовалась пробоина площадью 2 см². Отверстие находится ниже уровня воды на глубине 4 м. Какую максимальную силу нужно приложить, чтобы удержать заплату, закрывающую отверстие с внутренней стороны корабля? Атмосферное давление 100 кПа.

Ответ: _____ Н.

5 В таблице приведены результаты опыта по изучению движения металлического шарика по гладкой наклонной плоскости с некоторой начальной скоростью. На основании анализа данных, приведённых в таблице, выберите два верных утверждения.

Время движения, с	0,2	0,4	0,6	0,8	1,0
Скорость шарика, м/с	1	1,4	1,8	2,2	2,6

- 1) Ускорение шарика 2 м/с^2 .
- 2) Ускорение шарика 5 м/с^2 .
- 3) Угол наклона плоскости 30° .
- 4) Угол наклона плоскости менее 30° .
- 5) Длина пути, пройденного шариком за первую секунду, больше, чем 2,6 метра.

Ответ:

6 Камень брошен вверх под углом к горизонту. Сопротивление воздуха пренебрежимо мало. Как изменяются с набором высоты импульс камня и горизонтальная составляющая его скорости? Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

- 1) увеличится
- 2) уменьшится
- 3) не изменится.

Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой из этих величин. Цифры в ответе могут повторяться.

импульс камня	горизонтальная составляющая скорости
<input type="text"/>	<input type="text"/>

7 Тело движется вверх вдоль наклонной плоскости высотой h и длиной s . Коэффициент трения скольжения μ . Установите соответствие между физическими величинами и формулами, по которым их можно рассчитать. К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ

А) начальная скорость тела

Б) время движения тела
по наклонной плоскости

А	Б

Ответ:

ФОРМУЛЫ

1) $\sqrt{2g(\mu\sqrt{s^2 - h^2} + h)}$

2) $g \cdot \frac{h - \mu \cdot \sqrt{s^2 - h^2}}{s}$

3) $s \cdot \sqrt{\frac{2}{g \cdot (\mu\sqrt{s^2 - h^2} + h)}}$

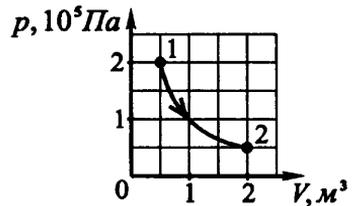
4) $\sqrt{2g(\mu\sqrt{s^2 - h^2} - h)}$

8] Два моля идеального газа занимают объём 1 л. Определите давление этого газа, если его температура 227°C .

Ответ: _____ МПа.

9] На рисунке показан процесс изменения состояния идеального газа. Газ совершил работу $14 \cdot 10^4$ Дж. Какое количество теплоты газ получил в этом процессе?

Ответ: _____ кДж.



10] Смешали 2 л воды при температуре 25°C и 3 л кипятка. Какая температура воды установится в смеси? Потерями энергии пренебречь.

Ответ: _____ $^\circ\text{C}$.

11] Некоторое вещество, находящееся первоначально в жидком состоянии, охлаждают так, что отвод тепла происходит равномерно. В таблице приведены данные об изменении температуры этого вещества с течением времени. На основании анализа этих данных выберите два верных утверждения.

Время, мин.	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Температура, $^\circ\text{C}$	90	80	70	60	60	60	60	60	60	60

1) Через 4 минуты всё вещество находилось в жидком состоянии.

2) После 3-ей минуты вещество не отдавало теплоту.

- 3) Через 9 минут всё вещество перешло в твёрдое состояние.
 4) Температура кристаллизации вещества равна 60°C .
 5) Числовое значение удельной теплоты плавления вещества больше, чем числовое значение удельной теплоёмкости, не менее, чем в 60 раз.

Ответ:

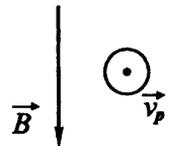
12 Объём сосуда с идеальным газом увеличили втрое, а температуру газа — в два раза. Давление при этом не изменилось. Как изменились концентрация и средняя квадратичная скорость молекул? Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

- 1) увеличится
 2) уменьшится
 3) не изменится.

Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой из этих величин. Цифры в ответе могут повторяться.

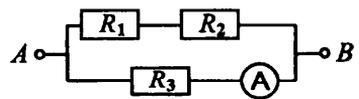
концентрация молекул	средняя квадратичная скорость

13 Протон p , влетевший в магнитное поле, имеет горизонтальную скорость, направленную к наблюдателю. Направление индукции \vec{B} магнитного поля указано на рисунке. Как направлена сила Лоренца, действующая на протон?



Ответ: _____

14 Какое напряжение подведено к участку цепи, если идеальный амперметр показывает силу тока 1 А, а сопротивления резисторов $R_1 = 8\ \text{Ом}$, $R_2 = 4\ \text{Ом}$, $R_3 = 6\ \text{Ом}$?

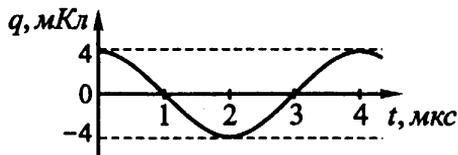


Ответ: _____ В.

15) Угол падения луча на границу воздух–вода равен 60° . Найдите угол преломления, если скорость распространения света в воздухе относится к скорости распространения света в воде как $4 : 3$. Ответ округлите до целого.

Ответ: _____ $^\circ$.

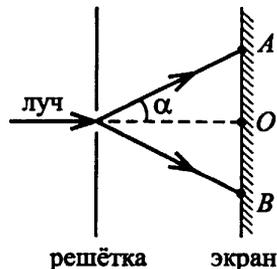
16) В идеальном колебательном контуре происходят свободные электромагнитные колебания. На рисунке представлен график изменения заряда на пластинах конденсатора с течением времени. На основании анализа этого графика выберите **два** верных утверждения.



- 1) Частота колебаний 25 кГц .
- 2) Закон изменения силы тока: $i = -2000\pi \cdot \sin(5 \cdot 10^5 \pi t)$.
- 3) В момент $t = 1 \text{ мкс}$ энергия катушки максимальна.
- 4) В момент $t = 2 \text{ мкс}$ энергия конденсатора минимальна.
- 5) Закон изменения заряда: $q = 0,004 \cdot \cos(2,5 \cdot 10^5 \pi t)$.

Ответ:

17) Лазерный луч жёлтого цвета падает нормально на дифракционную решётку. На экране наблюдается серия ярких жёлтых пятен (см. рисунок). Как изменятся расстояния OA и OB , если:



- а) заменить жёлтый луч на красный;
- б) взять решётку с большим периодом?

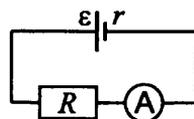
Для каждого случая определите соответствующий характер изменения:

- 1) увеличится
- 2) уменьшится
- 3) не изменится.

Запишите в таблицу выбранные цифры для каждого из этих случаев. Цифры в ответе могут повторяться.

случай а)	случай б)

- 18** В цепи, изображённой на рисунке, ЭДС источника питания ε , сопротивление резистора R , амперметр показывает силу тока I . Установите соответствие между физическими величинами и формулами, по которым их можно рассчитать. К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.



ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ

- А) Внутреннее сопротивление источника тока
 Б) Сила тока при коротком замыкании элемента питания

ФОРМУЛЫ

- 1) $\frac{\varepsilon - IR}{I}$
 2) $\frac{\varepsilon}{I}$
 3) $\frac{\varepsilon I}{\varepsilon + IR}$
 4) $\frac{\varepsilon I}{\varepsilon - IR}$

Ответ:

А	Б

- 19** Определите число нейтронов и протонов в ядре элемента, получившегося в результате трёх последовательных α -распадов ядра тория ${}_{90}^{234}\text{Th}$.

число нейтронов	число протонов

- 20** Найдите минимальную частоту излучения, которым могут выбиваться электроны с поверхности металла, если работа выхода электронов из металла равна $3,3 \cdot 10^{-19}$ Дж.

Ответ: _____ $\cdot 10^{12}$ Гц.

- 21** Определите длину волны и частоту фотона, испускаемого атомом при переходе из состояния с энергией E_3 в состояние с энергией E_2 . Энергия основного состояния E_1 , h – постоянная Планка, c – скорость света в вакууме. Установите соответствие между физическими величинами и

формулами, по которым их можно рассчитать. К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ

А) длина волны фотона

Б) частота фотона

Ответ:

А	Б

ФОРМУЛЫ

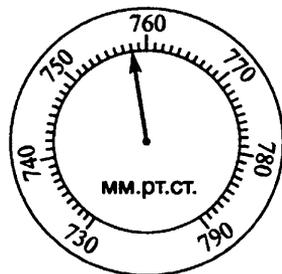
1) $\frac{E_2 - E_1}{hc}$

2) $\frac{E_3 - E_2}{h}$

3) $\frac{hc}{E_3 - E_2}$

4) $\frac{h}{E_3 - E_2}$

22 На рисунке изображён anerоидный барометр, которым измеряют атмосферное давление. Чему равно атмосферное давление в мм. рт. ст., если погрешность прямого измерения давления равна половине цены барометра?

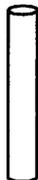


Ответ: (_____ \pm _____) мм. рт. ст.

В бланк ответов №1 перенесите только числа, не разделяя их пробелом или другим знаком.

23 Жёсткость упругого стержня зависит от материала, из которого он сделан. Необходимо экспериментально это проверить. Какую пару стержней нужно взять для проведения исследования?

1)



Al

2)



Fe

3)



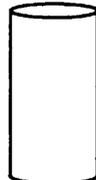
Al

4)



Fe

5)



Al

В ответ запишите номера выбранных стержней.

Ответ:

Часть 2

24 С крыши дома оторвалась маленькая сосулька, которая за 0,2 с пролетела мимо окна высотой 1,5 м. С какой высоты относительно верхнего края окна упала сосулька? Сопротивлением воздуха пренебречь. Ответ округлите до десятых.

Ответ: _____ м.

25 Самолёт, имеющий размах крыльев 40 м, совершает разворот в горизонтальной плоскости, двигаясь с постоянной угловой скоростью 0,08 рад/с по виражу радиусом 3 км. Найдите разность потенциалов, возникающую между концами крыльев, если вертикальная составляющая индукции магнитного поля Земли $5 \cdot 10^{-5}$ Тл.

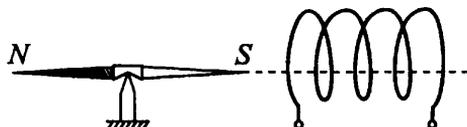
Ответ: _____ В.

26 Рубиновый лазер излучает импульс из 10^{20} фотонов с длиной волны 693 нм. Длительность импульса $5 \cdot 10^{-4}$ с. Вычислите среднюю мощность излучения лазера. Ответ округлите до целых.

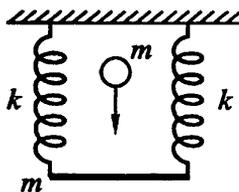
Ответ: _____ кВт.

Для записи ответов на задания 27-31 используйте бланк ответов №2. Запишите сначала номер задания, а затем решение соответствующей задачи.

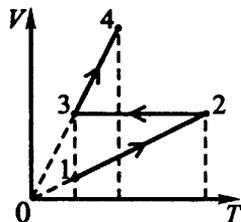
27 Магнитная стрелка, укреплённая на вертикальной оси, может свободно вращаться в горизонтальной плоскости. На рисунке показано положение, в котором она установилась вблизи катушки с током. Опираясь на законы электромагнетизма, обозначьте полюсы источника тока («плюс», «минус»), питающего катушку.



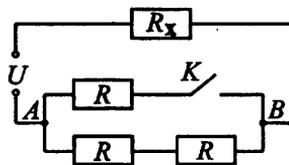
28 К потолку на двух одинаковых лёгких пружинах жёсткостью 200 Н/м каждая подвешена чашка массой 500 г . С высоты 10 см в чашку падает и прилипает к ней груз такой же массы (см. рис.). На какое расстояние после этого опустится чашка относительно своего исходного положения? Потеря механической энергии пренебречь.



29 С одним моле идеального одноатомного газа совершают процесс $1-2-3-4$, показанный на рисунке. Во сколько раз количество теплоты, полученной газом в процессе $1-2-3-4$, больше работы газа в этом процессе?



30 На участке AB цепи выделяется одинаковая мощность при разомкнутом и при замкнутом ключе. Найдите сопротивление R_X , если $R = 20 \text{ Ом}$. Напряжение U считать неизменным.



31 Катод освещается светом с длиной волны 200 нм . Работа выхода электронов из катода $4,5 \cdot 10^{-10} \text{ нДж}$. Вылетевшие из катода фотоэлектроны попадают в магнитное поле индукцией 2 Тл перпендикулярно линиям магнитной индукции и начинают двигаться по окружности. Найдите диаметр этой окружности.

Тест №9

Часть 1

1 Материальная точка движется вдоль оси Ox по закону:
 $x = 8 - 6t + 0,5t^2$ (все единицы выражены в СИ). Найдите скорость точки через 3 секунды после начала движения.

Ответ: _____ м/с.

2 Автомобиль движется по окружности радиуса 100 м со скоростью 72 км/ч , при превышении которой его «занесёт». Найдите коэффициент

трения колёс автомобиля о дорогу.

Ответ: _____

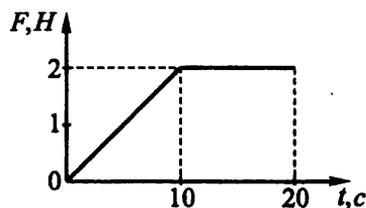
3 Водяной насос подаёт 300 л воды на высоту 20 м за 1 минуту. Какова мощность насоса?

Ответ: _____ кВт.

4 Груз, подвешенный на пружине жёсткостью 250 Н/м, совершает свободные колебания с циклической частотой 50 с^{-1} . Найдите массу груза.

Ответ: _____ кг.

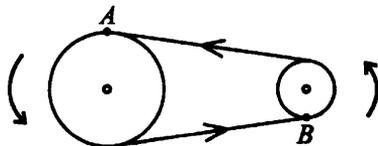
5 На гладкой поверхности покоится брусок массой 1 кг. В момент времени $t = 0$ на него начинает действовать сила, имеющая постоянное направление вдоль прямой, параллельной поверхности. Модуль F этой силы зависит от времени так, как показано на графике. На основании анализа графика выберите два верных утверждения.



- 1) На участке 0 – 10 с движение равноускоренное, на участке 10 – 20 с равномерное.
- 2) На участке 0–10 с ускорение бруска равно 1 м/с^2 , на участке 10–20 с ускорение бруска 2 м/с^2 .
- 3) Длина пути, пройденного бруском за первые 10 секунд, равна 100 м.
- 4) Длина пути, пройденного бруском за первые 20 секунд, менее 200 м.
- 5) В момент времени $t = 10 \text{ с}$ скорость бруска равна 10 м/с.

Ответ:

6 Большая и малая «звёздочки» велосипеда соединены цепью и приведены во вращательное движение. Как изменятся линейная и угловая скорости при переходе от точки A к точке B? Для каждой величины определите соответствующий характер изменения: 1) увеличится



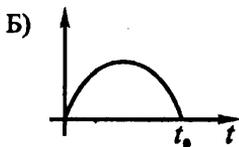
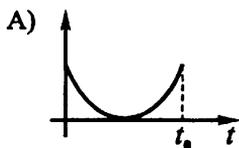
- 2) уменьшится
- 3) не изменится.

Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой из этих величин. Цифры в ответе могут повторяться.

линейная скорость	угловая скорость

7) Небольшое тело бросили вертикально вверх с поверхности земли. В момент времени t_0 тело упало на землю. Пренебрегая сопротивлением воздуха, установите соответствие между графиками и физическими величинами, которые могут представлять эти графики. К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

ГРАФИКИ



ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ

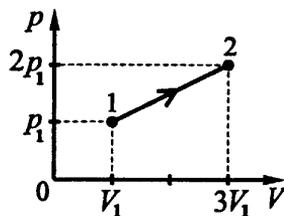
- 1) модуль ускорения тела
- 2) модуль скорости тела
- 3) кинетическая энергия тела
- 4) энергия взаимодействия тела с Землёй

Ответ:

А	Б

8) На pV - диаграмме представлен процесс перехода некоторого количества идеального газа из состояния 1 в состояние 2. Какова температура газа в состоянии 2, если в состоянии 1 она равна 200 К ?

Ответ: _____ К.



9) Какую работу совершает 400 г аргона при адиабатном расширении, если его температура при этом понижается на 10°С ?

Ответ: _____ Дж.

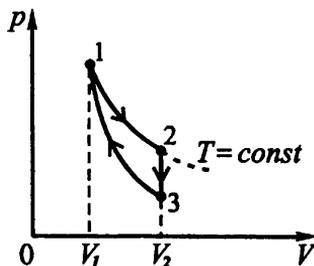
10) Сколько килограммов дров потребуется для того, чтобы вскипятить 10 л воды, имеющей температуру 20°С , если КПД нагревателя 25% ?

Удельная теплота сгорания дров 10 МДж/кг.

Ответ: _____ кг.

11 На рисунке представлен график замкнутого цикла 1 – 2 – 3, проведённого с 2 моль идеального одноатомного газа. На основании графика выберите два верных утверждения.

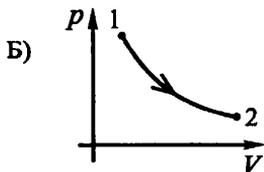
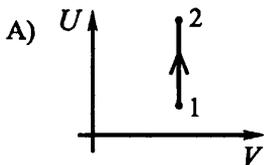
- 1) В процессе 1 – 2 всё тепло, переданное газу, пошло на изменение его внутренней энергии.
- 2) В процессе 2 – 3 внутренняя энергия газа уменьшилась.
- 3) В процессе 3 – 1 температура газа увеличилась.
- 4) В процессе 3 – 1 температура газа уменьшилась.
- 5) Температура газа в состоянии 2 меньше, чем в состоянии 3.



Ответ:

--	--

12 На рисунке приведены графики двух процессов, происходящих с идеальным газом, где p – давление, V – объём, T – абсолютная температура, U – внутренняя энергия. Установите соответствие между графиками и уравнениями, которые описывают эти процессы. К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

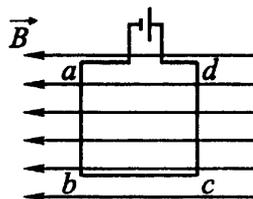


- 1) $Q = \Delta U$
- 2) $Q = \Delta U + A$
- 3) $\Delta U = -A$
- 4) $Q = A$

Ответ:

А	Б

13 Квадратная рамка расположена в однородном магнитном поле в плоскости линий магнитной индукции и подключена к источнику постоянного тока так, как показано на рисунке. Как направлена сила, действующая на сторону cd рамки со стороны магнитного поля?



Ответ: _____

14 На каком расстоянии от заряда 5 мкКл напряжённость поля равна 500 кВ/м ?

Ответ: _____ см.

15 Найдите энергию магнитного поля соленоида, если при силе тока 10 А в нём возникает магнитный поток $0,5 \text{ Вб}$.

Ответ: _____ Дж.

16 Свет от двух точечных когерентных источников приходит в точку 1 экрана с разностью хода $\Delta r_1 = 1,5\lambda$, а в точку 2 экрана — с разностью хода $\Delta r_2 = 0,5\lambda$. Расстояние от источников до экрана значительно превышает длину световой волны. На основании этих данных выберите два верных утверждения.

- 1) Освещённость больше в точке 1.
- 2) Освещённость больше в точке 2.
- 3) Освещённость одинакова и равна нулю.
- 4) Освещённость одинакова и отлична от нуля.
- 5) В обеих точках наблюдается минимум интерференционной картины.

Ответ:

17 Предмет находится в двойном фокусе тонкой собирающей линзы. Его начинают двигать к линзе и останавливают между фокусом и двойным фокусом. Как при этом изменится изображение предмета и расстояние от изображения до линзы? Для каждой величины определите соответствующий характер изменения: 1) увеличится

- 2) уменьшится
- 3) не изменится.

Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой из этих величин. Цифры в ответе могут повторяться.

размер изображения	расстояние от изображения до линзы

18 Колебательный контур состоит из конденсатора ёмкостью C и катушки индуктивностью L . При электромагнитных колебаниях, происходящих в этом контуре, максимальный заряд на обкладках конденсатора q . Установите соответствие между физическими величинами и формулами, по которым их можно рассчитать. К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ

- А) максимальная энергия конденсатора
 Б) максимальная сила тока в катушке

ФОРМУЛЫ

- 1) $\frac{q}{\sqrt{LC}}$
 2) $\frac{q}{2\pi\sqrt{LC}}$
 3) $\frac{q^2}{2C}$
 4) $\frac{Cq^2}{2}$

Ответ:

А	Б

19 Определите дефект массы ядра гелия ${}^3_2\text{He}$. Масса ядра гелия равна 3,016 а.е.м.

Ответ: _____ $\cdot 10^{-29}$ кг.

20 Определите красную границу ($\lambda_{\text{кр}}$) фотоэффекта для металла, если при облучении его светом с длиной волны 450 нм максимальная кинетическая энергия фотоэлектронов равна $3,5 \cdot 10^{-19}$ Дж.

Ответ: _____ мкм.

21 На поглощающую поверхность площадью S за время Δt нормально падают N фотонов частотой ν . h – постоянная Планка, c – скорость света в вакууме. Установите соответствие между физическими величинами и

формулами, по которым их можно рассчитать. К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ

- А) давление света
Б) импульс всех фотонов

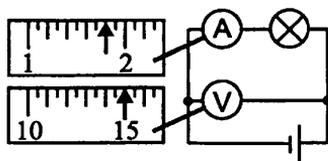
ФОРМУЛЫ

- 1) $\frac{h\nu}{c} \cdot N$
2) $\frac{h\nu N}{cS\Delta t}$
3) $\frac{2h\nu}{c} \cdot N$
4) $\frac{h\nu N}{cS} \cdot \Delta t$

Ответ:

А	Б

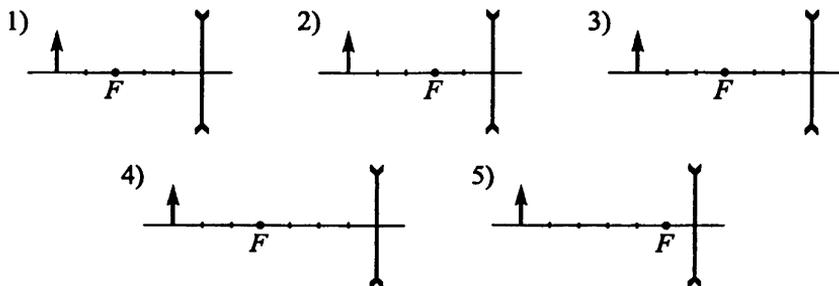
22 На рисунке изображена электрическая цепь. Амперметр показывает силу тока в цепи в амперах, а вольтметр — напряжение в вольтах. Чему равно напряжение в цепи, если погрешность прямого измерения напряжения равна цене деления вольтметра?



Ответ: (_____ ± _____) В.

В бланк ответов №1 перенесите только числа, не разделяя их пробелом или другим знаком.

23 Была выдвинута гипотеза о том, что размер мнимого изображения предмета, создаваемого рассеивающей линзой, зависит от расстояния между предметом и линзой. Какие два опыта можно провести, чтобы проверить эту гипотезу?

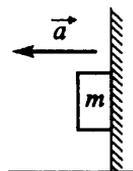


В ответ запишите номера выбранных опытов.

Ответ:

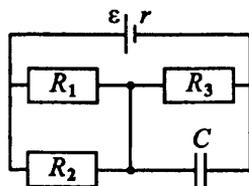
Часть 2

24 К подвижной вертикальной стенке приложили груз массой 10 кг. Коэффициент трения между грузом и стенкой равен 0,4. С каким минимальным ускорением нужно передвигать стенку влево, чтобы груз не соскользнул вниз?



Ответ: _____ м/с².

25 Цепь питается от элемента с внутренним сопротивлением 3 Ом. Сопротивления резисторов: $R_1 = R_2 = 28$ Ом, $R_3 = 40$ Ом, ёмкость конденсатора 5 мкФ. Найдите ЭДС элемента, если заряд конденсатора 4,2 мкКл. Ответ округлите до десятых.



Ответ: _____ В.

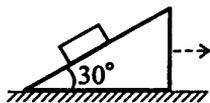
26 Луч света падает из воздуха на стеклянную пластину так, что преломлённый и отражённый лучи взаимно перпендикулярны. Определите угол падения, если абсолютный показатель преломления стекла равен 1,5. Ответ округлите до целых.

Ответ: _____ °

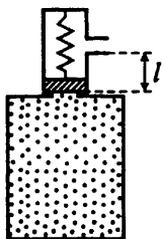
Для записи ответов на задания 27-31 используйте бланк ответов №2. Запишите сначала номер задания, а затем решение соответствующей задачи.

27 Имеется два сосуда с водой. В первом сосуде плавает кусок льда, внутри которого находится кусочек свинца, а во втором — кусок льда, внутри которого находятся пузырьки воздуха. Как изменится уровень воды в каждом из сосудов, когда лёд растает? Ответ поясните, указав, какие физические явления и закономерности были использованы.

28 На наклонной плоскости с углом наклона 30° неподвижно лежит тело. Коэффициент трения между телом и плоскостью 0,6. Наклонная плоскость начинает двигаться по столу вправо (см. рисунок) с ускорением a . При каком наибольшем значении ускорения a тело будет оставаться неподвижным относительно наклонной плоскости?

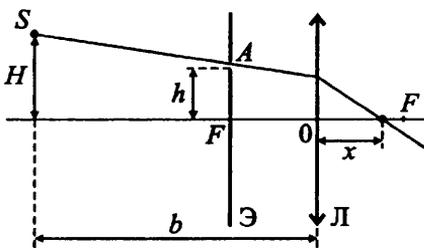


29 В цилиндре объёмом V , заполненном газом, имеется предохранительный клапан в виде маленького цилиндрика с поршнем. Поршень упирается в дно цилиндра через пружину жёсткостью k (см. рисунок). При температуре T_1 поршень находится на расстоянии l от отверстия, через которое газ выпускается в атмосферу. До какой температуры T_2 должен нагреться газ в цилиндре для того, чтобы клапан выпустил часть газа в атмосферу? Площадь поперечного сечения поршня S , масса газа m , его молярная масса M . Объёмом цилиндрика пренебечь.



30 В однородном магнитном поле с индукцией 100 мкТл по винтовой линии движется электрон. Определите скорость электрона, если радиус винтовой линии 5 см, а шаг винта 20 см.

31 На расстоянии b от собирающей линзы на высоте $H = 5$ см от главной оптической оси находится источник света S . В фокусе линзы установлен непрозрачный экран с маленьким отверстием A , которое находится на высоте $h = 4$ см от главной оптической оси. Луч SA , пройдя через линзу, преломляется и пересекает ось в 16 см от оптического центра линзы. Найдите b , если фокусное расстояние линзы $F = 20$ см.



Тест №10

Часть 1

1 Координата некоторого тела, движущегося вдоль оси Ox , зависит от времени по закону: $x = 8t - t^2$ (все единицы выражены в СИ). В какой момент времени скорость тела равна нулю?

Ответ: _____ с.

2 Диск вращается вокруг вертикальной оси с постоянной угловой скоростью 2 рад/с. На каком наибольшем расстоянии от оси вращения тело, расположенное на диске, не будет соскальзывать, если коэффициент трения между телом и поверхностью диска равен 0,2?

Ответ: _____ м.

3 Определите мощность гидроэлектростанции, если за 1 минуту объём падающей воды с высоты 12 м равен 1500 м^3 . Потерями энергии пренебречь.

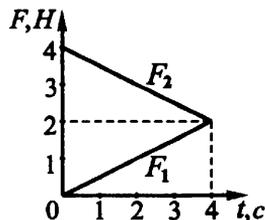
Ответ: _____ МВт.

4 У основания здания давление в водопроводе 500 кПа. С какой силой давит вода на прокладку крана площадью $0,5 \text{ м}^2$, если кран расположен на пятом этаже здания на высоте 20 м от основания?

Ответ: _____ Н.

5 На гладкой горизонтальной поверхности покоится тело массой 1 кг. В момент времени $t = 0$ на это тело начинают действовать две силы, направленные в положительном направлении оси Ox , параллельной поверхности. Модули F_1 и F_2 этих сил зависят от времени так, как показано на рисунке.

Выберите два верных утверждения.



- 1) В момент времени $t = 4$ с равнодействующая этих сил равна 0.
- 2) Равнодействующая этих сил постоянна по модулю и направлению.
- 3) Длина пути, пройденного телом за первые две секунды, равна 16 м.
- 4) В момент времени $t = 2$ с кинетическая энергия тела равна 32 Дж.
- 5) В момент времени $t = 4$ с скорость тела равна 2 м/с.

Ответ:

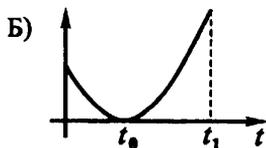
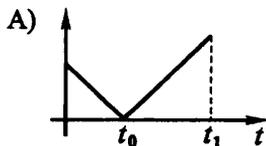
6 Пружинный маятник представляет собой груз, склеенный из двух частей и прикрепленный к лёгкой пружине. Он совершает гармонические колебания вдоль поверхности гладкого горизонтального стола. Когда груз находился в крайней точке своей траектории, одна из его частей отклеилась. Как в результате этого изменились частота колебаний и максимальная кинетическая энергия маятника? Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

- 1) увеличится
- 2) уменьшится
- 3) не изменится.

Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой из этих величин. Цифры в ответе могут повторяться.

частота колебаний	максимальная кинетическая энергия маятника

7 Небольшое тело бросили вертикально вверх с балкона. В момент времени t_0 тело достигло наибольшей высоты, а в момент времени t_1 упало на землю. Пренебрегая сопротивлением воздуха, установите соответствие между графиками и физическими величинами, которые могут представлять эти графики. К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.



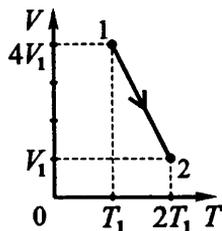
- 1) модуль импульса тела
- 2) потенциальная энергия тела
- 3) равнодействующая всех сил, действующих на тело
- 4) кинетическая энергия тела

Ответ:

А	Б

8 В результате такта сжатия в двигателе автомобиля объём рабочей смеси уменьшается в 4 раза, а температура увеличивается в 2 раза. Какое давление установится в двигателе, если первоначальное давление было 80 кПа?

Ответ: _____ кПа.



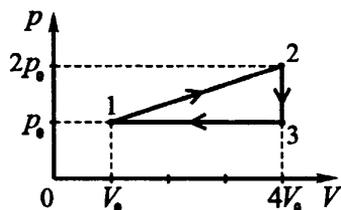
9 Идеальный одноатомный газ адиабатно переводят из состояния с давлением 200 кПа и объёмом 1 л в состояние с давлением 40 кПа и объёмом 2 л. Определите работу, совершаемую газом.

Ответ: _____ Дж.

10 Какое количество теплоты выделится при конденсации 100 г водяного пара, взятого при 100°C ?

Ответ: _____ кДж.

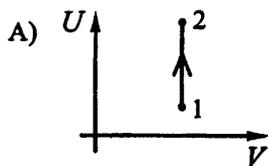
11 На рисунке представлен график замкнутого цикла 1 – 2 – 3, проведённого с 1 молем идеального одноатомного газа. На основании графика выберите два верных утверждения.



- 1) КПД цикла равен 11,5%.
- 2) КПД цикла равен 10%.
- 3) Температура газа в состоянии 3 в четыре раза меньше, чем в состоянии 1.
- 4) В процессе 2 – 3 газ сжимается.
- 5) В процессе 2 – 3 газ не совершает работу.

Ответ:

12 На рисунке приведены графики двух процессов, происходящих с идеальным газом, где p – давление, V – объём, T – абсолютная температура, U – внутренняя энергия. Установите соответствие между графиками и уравнениями, которые описывают эти процессы. К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

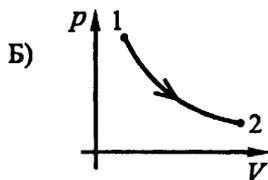


1) $\frac{p}{V} = \text{const}$

2) $\frac{p}{T} = \text{const}$

3) $pT = \text{const}$

4) $pV = \text{const}$



Ответ:

А	Б

13) Между полюсами постоянного магнита поместили проводник с током. Сила, с которой магнитное поле действует на проводник, направлена к наблюдателю (см. рисунок). Как направлен ток в проводнике?



Ответ: _____

14) Напряжённость поля точечного заряда на расстоянии 10 см от него равна 500 В/м. Определите напряжённость поля этого заряда на расстоянии 20 см от него.

Ответ: _____ В/м.

15) Найдите индуктивность катушки, по виткам которой протекает ток 0,5 А, а энергия магнитного поля составляет 25 мДж.

Ответ: _____ Гн.

16) Свет от двух точечных когерентных источников приходит в точку 1 экрана с разностью хода $\Delta r_1 = 1,5\lambda$, а в точку 2 экрана — с разностью хода $\Delta r_2 = \lambda$. Расстояние от источников до экрана значительно превышает длину световой волны. На основании этих данных выберите два верных утверждения.

- 1) Освещённость в точке 1 больше.
- 2) Освещённость в точке 2 больше.
- 3) В точке 1 наблюдается максимум интерференции.
- 4) В точке 2 наблюдается максимум интерференции.
- 5) Освещённости в обеих точках одинаковы и равны нулю.

Ответ:

--	--

17 Тонкую двояковыпуклую линзу помещают из воздуха в воду. Как при этом изменяются фокусное расстояние и оптическая сила линзы? Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

- 1) увеличится
- 2) уменьшится
- 3) не изменится.

Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой из этих величин. Цифры в ответе могут повторяться.

фокусное расстояние	оптическая сила

18 Колебательный контур состоит из конденсатора ёмкостью C и катушки индуктивностью L . При электромагнитных колебаниях, происходящих в этом контуре, напряжение между обкладками конденсатора равно U . Установите соответствие между физическими величинами и формулами, по которым их можно рассчитать. К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ

- А) максимальная энергия конденсатора
- Б) максимальная сила тока в катушке

ФОРМУЛЫ

- 1) $\frac{CU^2}{2}$
- 2) $2\pi\sqrt{LC}$
- 3) $U \cdot \sqrt{\frac{C}{L}}$
- 4) $U \cdot \sqrt{LC}$

Ответ:

А	Б

19 Определите дефект массы ядра дейтерия ${}^2_1\text{H}$ (тяжёлого водорода). Считать, что масса ядра дейтерия 2,014 а.е.м.

Ответ: _____ $\cdot 10^{-30}$ кг.

20 Определите импульс фотона излучения, длина волны которого равна 440 нм.

Ответ: _____ · 10⁻²⁷ кг·м/с.

21 На зеркальную поверхность площадью S перпендикулярно ей за время Δt падают N фотонов частотой ν . h — постоянная Планка, c — скорость света в вакууме. Установите соответствие между физическими величинами и формулами, по которым их можно рассчитать. К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ

А) изменение импульса падающих фотонов

Б) сила давления света на поверхность

ФОРМУЛЫ

1) $\frac{h\nu N}{c}$

2) $\frac{2h\nu N}{c}$

3) $\frac{h\nu N}{2c\Delta t}$

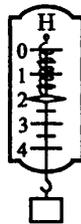
4) $\frac{2h\nu N}{c\Delta t}$

Ответ:

А	Б

22 По данным показаний динамометра (см. рисунок) определите вес груза, если погрешность прямого измерения составляет половину цены деления динамометра.

Ответ: (_____ ± _____) Н.



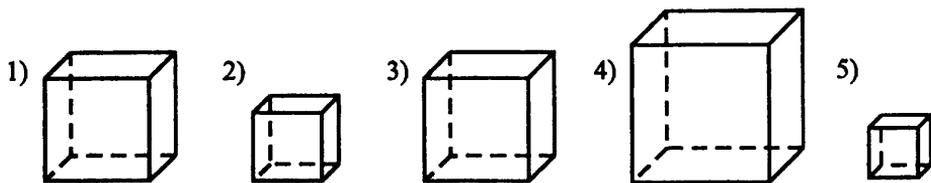
В бланк ответов №1 перенесите только числа, не разделяя их пробелом или другим знаком.

23 Сила Архимеда зависит от плотности жидкости. Необходимо это экспериментально проверить. Какую пару тел (см. рисунок на следующей странице) нужно взять для проведения этого исследования?

В ответ запишите номера выбранных тел.

Ответ:

--	--

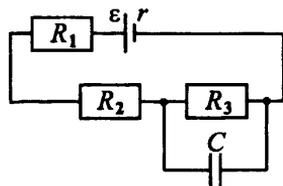


Часть 2

24 По горизонтальной дороге мальчик тянет сани массой 30 кг за верёвку, направленную под углом 60° к плоскости дороги, с силой 100 Н. Коэффициент трения $\mu = 0,12$. Каков путь, пройденный санями за 10 с, если в начальный момент времени их скорость была равна нулю? Ответ округлите до целых.

Ответ: _____ м.

25 ЭДС источника цепи, изображённой на рисунке, $\varepsilon = 1$ В, сопротивления резисторов $R_1 = 4$ Ом, $R_2 = 5$ Ом, $R_3 = 40$ Ом, ёмкость конденсатора $C = 5$ мкФ. Найдите внутреннее сопротивление источника тока, если заряд конденсатора равен 4 мкКл.



Ответ: _____ Ом.

26 Предельный угол полного отражения на границе стекло–жидкость $\alpha_{\text{пр}} = 65^\circ$. Определите показатель преломления жидкости, если показатель преломления стекла 1,5. Ответ округлите до сотых.

Ответ: _____

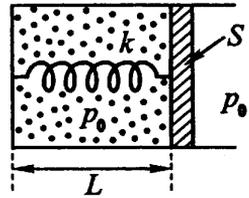
Для записи ответов на задания 27–31 используйте бланк ответов №2. Запишите сначала номер задания, а затем решение соответствующей задачи.

27 Имеется два сосуда, один из которых наполнен маслом, а второй – глицерином. В обоих сосудах плавает по куску льда. Как изменится уровень жидкости в каждом из сосудов, когда лёд растает? Ответ поясните,

указав, какие физические явления и закономерности были использованы. (Плотность льда 900 кг/м^3 , масла — 950 кг/м^3 , глицерина — 1260 кг/м^3 .)

28 На наклонной поверхности с углом наклона α лежит доска массой m . С каким ускорением должен бежать по доске человек массой M , чтобы доска оставалась неподвижной на плоскости? Трением доски о плоскость пренебречь.

29 В горизонтальном цилиндре с гладкими стенками под массивным поршнем площадью S находится одноатомный идеальный газ. Поршень соединён с основанием цилиндра пружиной жёсткостью k . В начальном состоянии расстояние между поршнем и основанием цилиндра L , а давление газа в цилиндре равно внешнему атмосферному давлению p_0 (см. рис.). Какое количество теплоты передано газу, если в результате поршень медленно переместился вправо на расстояние b ?



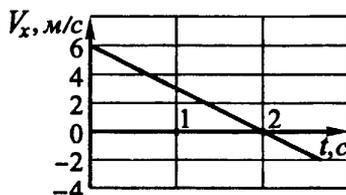
30 Электрон, ускоренный разностью потенциалов 6 кВ , влетает в однородное поле под углом 30° к направлению поля и движется по винтовой траектории. Индукция магнитного поля 13 мТл . Найдите радиус r и шаг h винтовой траектории.

31 Самолёт фотографируют с расстояния $d_1 = 52 \text{ м}$ с помощью объектива с фокусным расстоянием $F_1 = 40 \text{ мм}$. Модель этого самолёта фотографируют с расстояния $d_2 = 60 \text{ см}$ с помощью объектива с фокусным расстоянием $F_2 = 80 \text{ мм}$. На плёнке размеры изображений самолёта и его модели одинаковы. Во сколько раз линейные размеры самолёта больше, чем линейные размеры его модели? Объектив считать тонкой линзой.

Тест №11

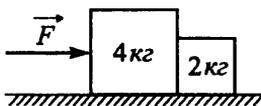
Часть 1

- 1 Материальная точка движется вдоль оси Ox . В начальный момент времени она находилась в точке с координатой $x_0 = 2$ м. На данном ниже рисунке изображена зависимость проекции скорости V_x этой точки от времени t . Определите, чему равна координата этой материальной точки в момент времени $t = 2$ с.



Ответ: _____ м.

- 2 Два бруска массами 4 кг и 2 кг движутся по гладкой поверхности так, как показано на рисунке. К левому бруску приложена горизонтально направленная сила \vec{F} , модуль которой равен 3 Н. Чему равен модуль нормальной реакции между брусками?



Ответ: _____ Н.

- 3 Автомобиль движется с выключенным двигателем по горизонтальному участку дороги. В тот момент, когда его скорость равна 90 км/ч, дорога уходит в гору под углом 30° к горизонту. Сколько метров проедет автомобиль до полной остановки?

Ответ: _____ м.

- 4 Груз массой 200 г и объемом 50 см^3 подвешен к нити и погружен в воду. Определите силу натяжения нити.

Ответ: _____ Н.

5 В таблице представлены данные о положении груза, колеблющегося на пружине вдоль оси Ox , в различные моменты времени.

t, c	0,0	0,2	0,4	0,6	0,8	1,0	1,2	1,4	1,6	1,8	2,0
$x, мм$	5	4	3	2	1	0	-1	-2	-3	-4	-5
t, c	2,2	2,4	2,6	2,8	3,0	3,2	3,4	3,6	3,8	4,0	4,2
$x, мм$	-4	-3	-2	-1	0	1	2	3	4	5	4

Из приведённых ниже утверждений выберите два правильных.

- 1) В моменты времени $t = 0,2 c$ и $t = 3,2 c$ сила упругости пружины, приложенная к грузу, совершает положительную работу.
- 2) В моменты времени $t = 0,8 c$ и $t = 2,2 c$ сила упругости пружины, приложенная к грузу, совершает положительную работу.
- 3) В моменты времени $t = 1,2 c$ и $t = 2,4 c$ сила упругости пружины, приложенная к грузу, совершает отрицательную работу.
- 4) Период колебаний груза равен $2 c$.
- 5) Амплитуда колебаний груза равна $5 мм$.

Ответ:

6 Тело бросают с поверхности земли под углом α к горизонту с начальной скоростью v_0 . Как изменятся при увеличении угла α отношение дальности полёта тела к его максимальной высоте за время полёта и отношение модуля импульса в верхней точке траектории к модулю импульса в момент броска? Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

- 1) увеличится
- 2) уменьшится
- 3) не изменится.

Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой из этих величин. Цифры в ответе могут повторяться.

отношение дальности полёта тела к его максимальной высоте за время полёта	отношение модуля импульса в верхней точке траектории к модулю импульса в момент броска
<input type="text"/>	<input type="text"/>

7) Ракета стартовала с земли вертикально вверх с постоянным ускорением a . Через t секунд двигатели ракеты выключились. Установите соответствие между физическими величинами и формулами, по которым их можно рассчитать. К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ

- А) Наибольшая высота, на которую поднимется ракета.
 Б) Общее время, в течение которого ракета будет находиться в воздухе.

ФОРМУЛЫ

- 1) $at \cdot \left(\frac{1}{a} - \frac{1}{g}\right)$
 2) $\frac{at^2}{2} \cdot \left(1 + \frac{a}{g}\right)$
 3) $t \cdot \frac{g + a + \sqrt{a(a+g)}}{g}$
 4) $at \cdot \frac{a+g}{g}$

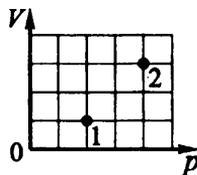
Ответ:

А	Б

8) Абсолютную температуру идеального газа уменьшили в 4 раза. Каково отношение $\frac{v_2}{v_1}$ конечной и начальной средней квадратичной скорости теплового движения молекул газа в этом процессе?

Ответ: _____

9) Сосуд содержит некоторое количество идеального газа при температуре 100 K в состоянии 1, см. рисунок. Определите конечную температуру газа при его переходе из состояния 1 в состояние 2.



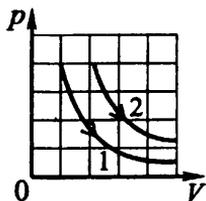
Ответ: _____ K.

10) Относительная влажность воздуха в закрытом сосуде равна 40%. Какой станет относительная влажность, если объём сосуда при неизменной температуре увеличить в 4 раза?

Ответ: _____ %

11) На рисунке приведены графики двух изотермических процессов, проводимых с одной и той же массой идеального газа.

Из приведённых ниже утверждений выберите два правильных.



- 1) Оба процесса идут при одной и той же температуре.
- 2) Процесс 1 идёт при более высокой температуре.
- 3) Процесс 2 идёт при более высокой температуре.
- 4) Изменение внутренней энергии газа в процессе 2 больше, чем изменение внутренней энергии газа в процессе 1.
- 5) Изменение внутренней энергии газа в этих процессах одинаково.

Ответ:

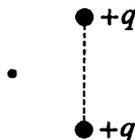
12 В сосуде неизменного объёма находится идеальный газ. Если часть газа выпустить из сосуда при постоянной температуре, то как изменятся величины: давление газа, плотность газа? Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

- 1) увеличится
- 2) уменьшится
- 3) не изменится.

Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой из этих величин. Цифры в ответе могут повторяться.

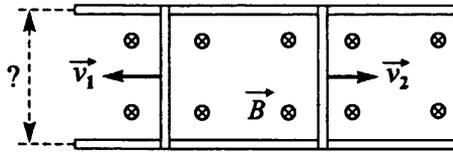
давление газа	плотность газа

13 Определите, как направлен (*вверх, вниз, влево, вправо, от наблюдателя, к наблюдателю*) вектор напряженности зарядов $+q$ и $+q$ в точке, равноудалённой от обоих зарядов и находящейся слева от них (см. рисунок). Ответ запишите словом (словами).



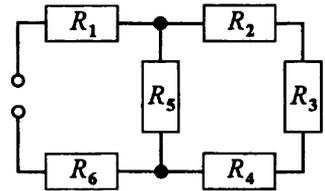
Ответ: _____

14 Два параллельных друг другу рельса, лежащих в горизонтальной плоскости, находятся в однородном магнитном поле, индукция \vec{B} которого направлена вертикально вниз (см. рисунок – вид сверху). На рельсах, перпендикулярно им, лежат два одинаковых проводника, способных скользить по рельсам без нарушения электрического контакта. Левый проводник движется влево со скоростью $v_1 = 0,3$ м/с, а правый – вправо со скоростью $v_2 = 0,2$ м/с. Определите расстояние между рельсами, если модуль вектора магнитной индукции равен 4 Тл, а ЭДС индукции равна 0,2 В.



Ответ: _____ см.

15 В цепь, изображённую на рисунке, подано напряжение 99 В. Сопротивление каждого резистора равно 4 Ом. Найдите силу тока на резисторе R_4 .



Ответ: _____ А.

16 В таблице приведена зависимость заряда конденсатора идеального колебательного контура от времени. Ёмкость конденсатора 50 пФ.

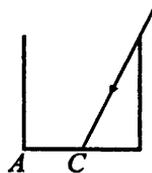
$t, 10^{-6}$ с	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
$q, 10^{-6}$ Кл	2	1,42	0	-1,42	-2	-1,42	0	1,42	2	1,42

Из приведённых ниже утверждений выберите два правильных.

- 1) Период колебаний заряда $4 \cdot 10^{-6}$ с.
- 2) Амплитуда колебаний заряда $4 \cdot 10^{-6}$ Кл.
- 3) Индуктивность катушки равна 32 мГ.
- 4) Максимальная сила тока в катушке равна 1,58 А.
- 5) Колебательный контур настроен на частоту 250 кГц.

Ответ:

17 На дно пустого стакана падает луч света так, как показано на рисунке: точка A — левый нижний край стакана, C — точка падения луча. В стакан налили воду. Как изменятся при этом угол падения луча на дно и расстояние между точками A и C ?



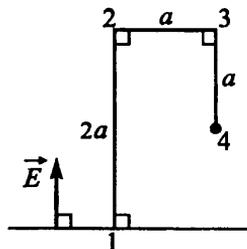
Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

- 1) увеличится
- 2) уменьшится
- 3) не изменится.

Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой из этих величин. Цифры в ответе могут повторяться.

угол падения луча на дно	расстояние между точками A и C

18 В однородном электрическом поле, модуль напряжённости которого равен E , перемещают частицу с зарядом q по маршруту $1 \rightarrow 2 \rightarrow 3 \rightarrow 4$, см. рисунок. Установите соответствие между физическими величинами и формулами, по которым их можно рассчитать. К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.



ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ

- А) Работа, совершённая полем, при перемещении частицы из точки 1 в точку 4.
- Б) Работа, совершённая полем, при перемещении частицы из точки 1 в точку 3.

ФОРМУЛЫ

- 1) $4 \cdot q \cdot E \cdot a$
- 2) $3 \cdot q \cdot E \cdot a$
- 3) $2 \cdot q \cdot E \cdot a$
- 4) $q \cdot E \cdot a$

Ответ:

А	Б

19 В результате реакции синтеза ${}_X^Y Z + {}_4^9 Be \rightarrow {}_5^{10} B + {}_0^1 n$ образуются ядро бора и нейтрон. Укажите число протонов и нейтронов неизвестной частицы.

число протонов	число нейтронов

20 Чему равен период полураспада некоторого изотопа, если за трое суток распадается 75% начального числа ядер?

Ответ: _____ ч.

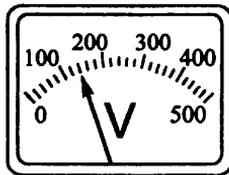
21 Плоская пластина площади S , изготовленная из полностью поглощающего материала, помещена в поток излучения определённой мощности под прямым углом к нему. Затем её меняют на зеркальную пластину вдвое меньшей площади. Как меняются в результате этого давление излучения и сила давления излучения на пластину? Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

- 1) увеличится
- 2) уменьшится
- 3) не изменится.

Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой из этих величин. Цифры в ответе могут повторяться.

давление излучения	сила давления излучения

22 В ходе лабораторной работы измеряли напряжение в цепи постоянного тока. Показания вольтметра приведены на рисунке. Погрешность измерения равна половине цены деления вольтметра. Чему равно напряжение в цепи по результатам лабораторной работы?



Ответ: (_____ \pm _____) В.

В бланк ответов №1 перенесите только числа, не разделяя их пробелом или другим знаком.

23 В ходе лабораторной работы по геометрической оптике ученику необходимо изучить типы изображений, даваемых линзами. В распоряжении ученика имеется несколько различных линз, экран и предмет. Какие две из указанных в таблице установок нужно использовать, чтобы получить уменьшенное изображение предмета?

номер установки	Тип линзы	Оптическая сила линзы	Расстояние от линзы до предмета
1	Двояковыпуклая	10 дптр	5 см
2	Двояковыпуклая	4 дптр	25 см
3	Двояковыпуклая	10 дптр	15 см
4	Двояковыпуклая	4 дптр	60 см
5	Двояковогнутая	4 дптр	10 см

Запишите в ответ номера выбранных установок.

Ответ:

Часть 2

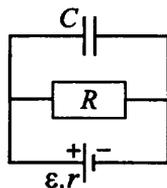
24 В алюминиевый стакан массой 100 г налили 250 г воды, температура которой составляет 20°C , и опустили электрический кипятильник, мощностью 300 Вт. Определите, сколько времени потребуется, чтобы нагреть воду до температуры кипения.

Ответ: _____ с.

25 Заряды величиной 6 нКл и 12 нКл находятся на расстоянии 12 мм друг от друга. Какая сила будет действовать на заряд величиной 4 нКл, если этот заряд поместить в точку, удалённую на 4 мм от меньшего и на 8 мм от большего из этих двух зарядов?

Ответ: _____ мН.

26 На рисунке изображена схема электрической цепи. ЭДС источника тока $\varepsilon = 10$ В, его внутреннее сопротивление $r = 2$ Ом, сопротивление резистора $R = 6$ Ом, а электроёмкость конденсатора $C = 2$ мкФ. Чему равен заряд конденсатора?

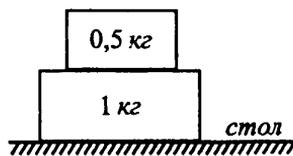


Ответ: _____ мКл.

Для записи ответов на задания 27-31 используйте бланк ответов №2. Запишите сначала номер задания, а затем решение соответствующей задачи.

27 Имеется в наличии две лампы накаливания, подключенные параллельно. Толщина нити накаливания первой лампы превосходит толщину нити накаливания второй лампы. Какая лампа будет гореть ярче? Ответ поясните, опираясь на знакомые вам физические свойства и законы.

28 Деревянный брусок массой 0,5 кг лежит на деревянном бруске массой 1 кг, см. рисунок. Коэффициент трения между брусками равен 0,35, а коэффициент трения между нижним бруском и столом равен 0,2. Какую максимальную силу можно приложить к большему бруску, чтобы меньший брусок оставался в покое относительно него?



29 Теплоизолированный контейнер разделён двумя перегородками на три отсека — A , B , C . Отсек A объёмом $0,1 \text{ м}^3$ содержит кислород, отсек B объёмом $0,2 \text{ м}^3$ содержит азот, отсек C объёмом $0,04 \text{ м}^3$ содержит углекислый газ. Давление во всех трёх отсеках составляет 200 кПа, а температура равна 27°C . Определите парциальное давление азота после того, как перегородки между отсеками будут удалены.

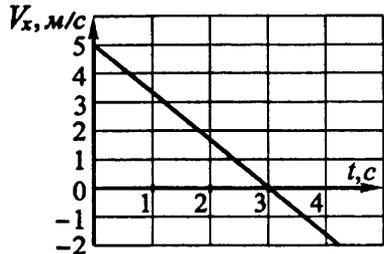
30 Электрическая цепь состоит из источника тока и реостата. ЭДС источника тока $\varepsilon = 8 \text{ В}$, его внутреннее сопротивление $r = 4 \text{ Ом}$. Сопротивление реостата можно изменять в пределах от 2 Ом до 5 Ом. Чему равна наибольшая возможная мощность внутренней цепи?

31 Электрон движется в однородном магнитном поле, индукция которого равна $6 \cdot 10^{-4} \text{ Тл}$, перпендикулярно линиям магнитной индукции. Вычислите частоту, с которой движется электрон.

Тест №12

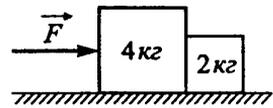
Часть 1

1 Материальная точка движется вдоль оси Ox . В начальный момент времени она находилась в точке с координатой $x_0 = 5$ м. На данном ниже рисунке изображена зависимость проекции скорости V_x этой точки от времени t . Определите, чему равна координата этой материальной точки в момент времени $t = 3$ с.



Ответ: _____ м.

2 Два бруска массами 4 кг и 2 кг движутся по гладкой поверхности так, как показано на рисунке. К левому бруску приложена горизонтально направленная сила \vec{F} , модуль которой равен 9 Н. Чему равно ускорение брусков?



Ответ: _____ м/с².

3 Автомобиль движется с выключенным двигателем по горизонтальному участку дороги. В тот момент, когда его скорость равна 72 км/ч, он въезжает на склон холма. До полной остановки автомобиль проехал вверх по склону холма 80 метров. Найдите высоту этого холма, если известно, что расстояние вдоль склона холма от его подножия до вершины составляет 300 метров, а угол наклона к горизонту постоянен на всём участке от подножия до вершины.

Ответ: _____ м.

4 Какую силу нужно приложить, чтобы удержать в воде камень массой 35 кг? Плотность камня 2500 кг/м³.

Ответ: _____ Н.

5 В таблице (см. на следующей странице) представлены данные о положении груза, колеблющегося на пружине вдоль оси Ox , в различные моменты времени.

t, c	0,0	0,2	0,4	0,6	0,8	1,0	1,2	1,4	1,6	1,8	2,0
$x, мм$	-5	-4	-3	-2	-1	0	1	2	3	4	5
t, c	2,2	2,4	2,6	2,8	3,0	3,2	3,4	3,6	3,8	4,0	4,2
$x, мм$	4	3	2	1	0	-1	-2	-3	-4	-5	-4

Из приведённых ниже утверждений выберите два правильных.

- 1) В моменты времени $t = 0,8 c$ и $t = 3,2 c$ сила упругости пружины, приложенная к грузу, совершает отрицательную работу.
- 2) В моменты времени $t = 1,4 c$ и $t = 2,8 c$ сила упругости пружины, приложенная к грузу, совершает положительную работу.
- 3) В моменты времени $t = 0,4 c$ и $t = 2,4 c$ сила упругости пружины, приложенная к грузу, совершает положительную работу.
- 4) Частота колебаний груза равна $0,25 Гц$.
- 5) Амплитуда колебаний груза равна $10 мм$.

Ответ:

6 Тело бросают с поверхности земли под углом α к горизонту с начальной скоростью v_0 . Как изменятся при уменьшении угла α время полёта тела и отношение кинетической энергии тела в верхней точке траектории к кинетической энергии тела в момент броска? Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

- 1) увеличится
- 2) уменьшится
- 3) не изменится.

Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой из этих величин. Цифры в ответе могут повторяться.

время полёта тела	отношение кинетической энергии тела в верхней точке траектории к кинетической энергии тела в момент броска
<input type="text"/>	<input type="text"/>

7 Ракета стартовала с земли вертикально вверх с постоянным ускорением a . Через t секунд двигатели ракеты выключились. Установите со-

ответствие между физическими величинами и формулами, по которым их можно рассчитать. К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ

- А) Расстояние, которое ракета пролетит вверх после выключения двигателей.
 Б) Время, в течение которого ракета падала.

ФОРМУЛЫ

- 1) $t \cdot \frac{a-g}{g}$
 2) $\frac{gt^2}{2}$
 3) $t \cdot \sqrt{\frac{a(a+g)}{g}}$
 4) $\frac{a^2 t^2}{2g}$

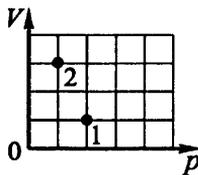
Ответ:

А	Б

- 8] Абсолютную температуру идеального газа уменьшили в 16 раз. Каково отношение $\frac{v_1}{v_2}$ начальной и конечной средней квадратичной скорости теплового движения молекул газа в этом процессе?

Ответ: _____

- 9] Сосуд содержит некоторое количество идеального газа при температуре 450 K в состоянии 1, см. рисунок. Определите конечную температуру газа при его переходе из состояния 1 в состояние 2.



Ответ: _____ К.

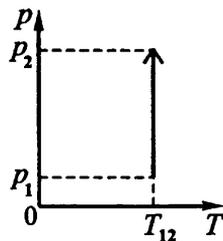
- 10] Относительная влажность воздуха, находящегося в закрытом сосуде, равна 60%. Объём сосуда увеличили в несколько раз при неизменной температуре, при этом влажность воздуха уменьшилась до 15%. Во сколько раз увеличили объём сосуда?

Ответ: _____

- 11] На рисунке (см. на следующей странице) приведён график процесса, в котором участвует некоторое количество идеального одноатомного газа.

Из приведенного ниже списка выберите два верных утверждения.

- 1) Газ расширяется.
- 2) Газ сжимается.
- 3) В процессе не происходит изменения внутренней энергии газа.
- 4) Работа газа в этом процессе отрицательна.
- 5) Газ получает положительное количество теплоты.



Ответ:

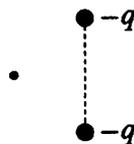
12 В сосуде под поршнем находится идеальный газ. Если при неизменной температуре газа его давление уменьшается, то как изменятся внутренняя энергия газа и его объём? Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

- 1) увеличивается
- 2) уменьшается
- 3) не изменяется.

Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой из этих величин. Цифры в ответе могут повторяться.

внутренняя энергия газа	объём газа

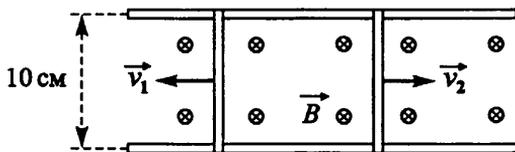
13 Определите, как направлен (*вверх, вниз, влево, вправо, от наблюдателя, к наблюдателю*) вектор напряжённости зарядов $-q$ и $-q$ в точке, равноудалённой от обоих зарядов и находящейся слева от них (см. рисунок). Ответ запишите словом (словами).



Ответ: _____

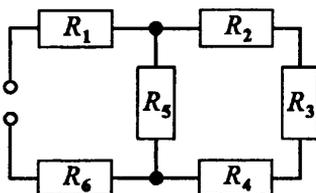
14 Два параллельных друг другу рельса, лежащих в горизонтальной плоскости, находятся в однородном магнитном поле, индукция \vec{B} которого направлена вертикально вниз (см. рисунок – вид сверху). На рельсах, перпендикулярно им, лежат два одинаковых проводника, способных скользить по рельсам без нарушения электрического контакта. Левый

проводник движется влево со скоростью $v_1 = 0,2$ м/с, а правый – вправо со скоростью $v_2 = 0,1$ м/с. Расстояние между рельсами равно 10 см, модуль вектора магнитной индукции равен 5 Тл. Определите, чему равна ЭДС индукции в системе.



Ответ: _____ В.

15 Сопротивление каждого резистора в цепи, изображённой на рисунке, равно 5 Ом, а сила тока на резисторе R_5 равна 0,6 А. Определите поданное в цепь напряжение.



Ответ: _____ В.

16 В таблице приведена зависимость силы тока в катушке идеального колебательного контура от времени. Индуктивность катушки 100 мГн.

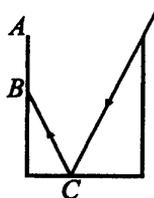
$t, 10^{-6}$ с	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
$I, 10^{-3}$ А	2	1,42	0	-1,42	-2	-1,42	0	1,42	2	1,42

Из приведённых ниже утверждений выберите два правильных.

- 1) Ёмкость конденсатора равна 16 пФ.
- 2) Период колебаний силы тока $4 \cdot 10^{-3}$ с.
- 3) Амплитуда колебаний силы тока $4 \cdot 10^{-3}$ А.
- 4) Максимальный заряд конденсатора равен 2,5 нКл.
- 5) Колебательный контур настроен на частоту 250 кГц.

Ответ:

17 На дно пустого стакана с зеркальным дном падает и отражается от него луч света так, как показано на рисунке: точка A – левый верхний край стакана, C – точка падения луча, B – точка падения отражённого луча на стенку стакана. В стакан



налили воду. Как изменятся при этом угол отражения луча и расстояние между точками A и B ? Для каждой величины определите соответствующий характер изменения: 1) увеличится

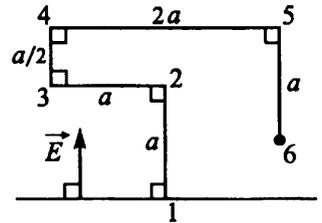
2) уменьшится

3) не изменится.

Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой из этих величин. Цифры в ответе могут повторяться.

угол отражения луча	расстояние между точками A и B

18 В однородном электрическом поле, модуль напряжённости которого равен E , перемещают частицу с зарядом q вдоль маршрута $1 \rightarrow 2 \rightarrow 3 \rightarrow 4 \rightarrow 5 \rightarrow 6$, см. рисунок. Установите соответствие между физическими величинами и формулами, по которым их можно рассчитать. К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.



ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ

А) Работа, совершённая полем, при перемещении частицы из точки 1 в точку 4.

Б) Работа, совершённая полем, при перемещении частицы из точки 3 в точку 6.

ФОРМУЛЫ

1) $\frac{5 \cdot q \cdot E \cdot a}{2}$

2) $\frac{3 \cdot q \cdot E \cdot a}{2}$

3) $\frac{q \cdot E \cdot a}{2}$

4) $-\frac{q \cdot E \cdot a}{2}$

Ответ:

А	Б

19 Укажите число протонов и нейтронов неизвестной частицы в реакции: ${}^Y_Z X + {}^1_1 H \rightarrow {}^{13}_7 N + {}^1_0 n$.

число протонов	число нейтронов

20 Период полураспада некоторого изотопа составляет ровно четверо суток. За сколько часов распадётся 87,5% начального числа ядер?

Ответ: _____ ч.

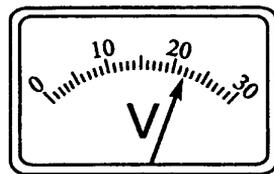
21 Плоская зеркальная пластина площади S помещена в поток излучения определённой мощности под прямым углом к нему. Затем её меняют на пластину площади $3S$, изготовленную из полностью поглощающего материала. Как меняются в результате этого давление излучения и сила давления излучения на пластину? Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

- 1) увеличится
- 2) уменьшится
- 3) не изменится.

Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой из этих величин. Цифры в ответе могут повторяться.

давление излучения	сила давления излучения

22 В ходе лабораторной работы измеряли напряжение в цепи постоянного тока. Показания вольтметра приведены на рисунке. Погрешность измерения равна цене деления вольтметра. Чему равно напряжение в цепи по результатам лабораторной работы?



Ответ: (_____ \pm _____) В.

В бланк ответов №1 перенесите только числа, не разделяя их пробелом или другим знаком.

23 В ходе лабораторной работы по геометрической оптике ученику необходимо изучить типы изображений, даваемых линзами. В распоряжении ученика имеется несколько различных линз, экран и предмет. Какие две из указанных в таблице установок нужно использовать, чтобы получить увеличенное изображение предмета?

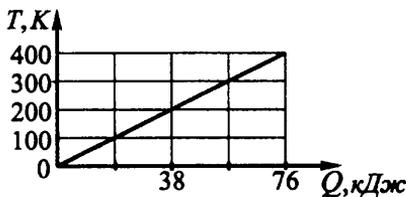
номер установки	Тип линзы	Оптическая сила линзы	Расстояние от линзы до предмета
1	Двояковыпуклая	10 дптр	5 см
2	Двояковыпуклая	5 дптр	20 см
3	Двояковыпуклая	10 дптр	15 см
4	Двояковыпуклая	4 дптр	60 см
5	Двояковогнутая	5 дптр	10 см

Запишите в ответ номера выбранных установок.

Ответ:

Часть 2

24 В стакан массой 200 г налили воду, температура которой 20°C , и опустили электрический кипятильник мощностью 400 Вт. Воспользовавшись графиком изменения температуры T стакана в зависимости от подведённого количества теплоты Q , определите массу воды, налитой в стакан, если для того, чтобы нагреть воду до температуры кипения, нужно 458 секунд.

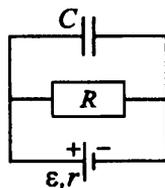


Ответ: _____ г.

25 Заряды величиной 5 нКл и 7 нКл находятся на расстоянии 15 мм друг от друга. Если третий заряд поместить в точку, удалённую на 5 мм от меньшего заряда и на 20 мм от большего заряда на прямой, соединяющей первый и второй заряды, то на него будет действовать сила 11,745 мН. Определите величину третьего заряда.

Ответ: _____ нКл.

26 На рисунке изображена схема электрической цепи. ЭДС источника тока $\varepsilon = 12\text{ В}$, его внутреннее сопротивление $r = 2\text{ Ом}$, сопротивление резистора $R = 6\text{ Ом}$, а расстояние между пластинами конденсатора $d = 2\text{ мм}$. Чему равна напряжённость электрического поля между пластинами конденсатора?

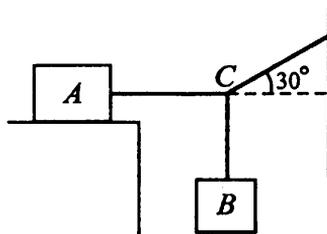


Ответ: _____ кВ/м.

Для записи ответов на задания 27-31 используйте бланк ответов №2. Запишите сначала номер задания, а затем решение соответствующей задачи.

27 Имеется в наличии две лампы накаливания, соединённые последовательно. Длина нити накаливания первой лампы превосходит длину нити накаливания второй лампы. Какая лампа будет гореть ярче? Ответ поясните, опираясь на знакомые вам физические свойства и законы.

28 Масса бруска A на рисунке составляет 70 кг. Коэффициент трения между столом и этим бруском равен 0,25. Шнур между бруском и узлом C расположен горизонтально. Определите, какова масса груза B при том условии, что вся система покоится.



29 Два одинаковых теплоизолированных сосуда соединены короткой трубкой с краном. Объём каждого сосуда равен $V = 2 \text{ м}^3$. В первом сосуде находится $\nu_1 = 1$ моль гелия при температуре $T_1 = 400 \text{ К}$, а во втором — $\nu_2 = 3$ моль аргона при температуре T_2 . После того, как кран открыли, в сосудах установилось тепловое равновесие и давление $p = 5 \text{ кПа}$. Определите, чему равна первоначальная температура аргона T_2 .

30 При коротком замыкании клемм источника тока сила тока в цепи равна 10 А. При подключении к клеммам источника тока электрического прибора с электрическим сопротивлением нити 6 Ом, сила тока в цепи равна 2 А. Определите ЭДС источника тока и его внутреннее сопротивление.

31 Электрон движется по спирали в магнитном поле перпендикулярно линиям магнитной индукции с периодом $5,8 \cdot 10^{-8} \text{ с}$. Чему равна индукция магнитного поля?

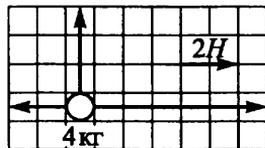
Тест №13

Часть 1

- 1 Зависимость от времени для координаты тела, движущегося вдоль оси Ox , имеет вид: $x(t) = 10 + 4t$, где все величины выражены в единицах СИ. Определите, чему равна скорость тела.

Ответ: _____ м/с.

- 2 На тело массой 4 кг действуют три силы в направлениях, указанных на рисунке. Чему равно ускорение тела?



Ответ: _____ м/с².

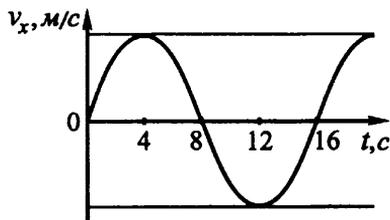
- 3 Брусок массой m движется горизонтально со скоростью $v = 18$ м/с и сталкивается с неподвижным бруском массой $2m$, после чего оба бруска продолжают движение в том же направлении и сталкиваются с ещё одним неподвижным бруском массой $3m$. Найдите скорость третьего бруска после удара, если все удары абсолютно неупругие.

Ответ: _____ м/с.

- 4 На какую максимальную высоту может поднять насос воду, если создаваемый им перепад давления равен 50 кПа?

Ответ: _____ м.

- 5 Груз колеблется на пружине, двигаясь вдоль оси Ox . На рисунке показан график зависимости проекции скорости v_x груза на ось Ox от времени t . За первые 12 секунд движения груз прошёл путь 3 метра.



Из приведённых ниже утверждений выберите два правильных.

- 1) Амплитуда колебаний груза равна 1 м.
- 2) Период колебаний груза равен 8 с.

- 3) В начальный момент времени груз находится в положении минимального отклонения.
- 4) За время, равное $3/4$ периода, груз проходит путь, равный трём амплитудам.
- 5) В начальный момент времени скорость груза отлична от 0.

Ответ:

6 Материальная точка движется по окружности радиуса R . Как изменится её период обращения и угловая скорость, если линейная скорость точки увеличится? Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

- 1) увеличится
2) уменьшится
3) не изменится.

Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой из этих величин. Цифры в ответе могут повторяться.

период обращения	угловая скорость
<input type="text"/>	<input type="text"/>

7 Брусек высотой H и площадью поперечного сечения S поместили вертикально в жидкость плотностью ρ на глубину H . Установите соответствие между физическими величинами и формулами, по которым их можно рассчитать. К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ

- А) выталкивающая сила, действующая на брусок
- Б) работа, совершённая силой Архимеда при полном погружении бруска

ФОРМУЛЫ

- 1) $-\frac{\rho SH}{2}$
- 2) $\rho g SH$
- 3) $\frac{\rho SH^2}{2}$
- 4) $-\frac{\rho SgH^2}{2}$

Ответ:

А	Б
<input type="text"/>	<input type="text"/>

8) Чему равна масса 2 моль неона?

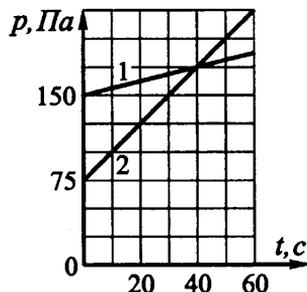
Ответ: _____ г.

9) В закрытом сосуде находится газ под давлением 450 кПа. После открытия крана некоторое количество газа вышло наружу, при этом в сосуде установилось давление 90 кПа. Сколько процентов газа вышло наружу? Ответ: _____ %

10) Идеальный газ совершил работу 400 Дж, и при этом внутренняя энергия газа увеличилась на 400 Дж. Какое количество теплоты получил газ в этом процессе?

Ответ: _____ Дж.

11) В двух закрытых сосудах одинакового объёма нагревают два различных газа — 1 и 2. На рисунке показаны зависимости давления p этих газов от времени t . Известно, что начальные температуры газов были одинаковы. Выберите два верных утверждения, соответствующие результатам этого эксперимента.



1) Количество вещества первого газа больше, чем количество вещества второго газа.

2) Так как по условию эксперимента газы имеют одинаковые объёмы, а в момент времени $t = 40$ с они имеют и одинаковые давления, то температуры этих газов в этот момент времени также одинаковы.

3) В момент времени $t = 40$ с температура газа 1 меньше температуры газа 2.

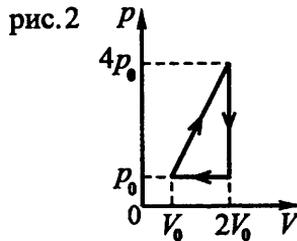
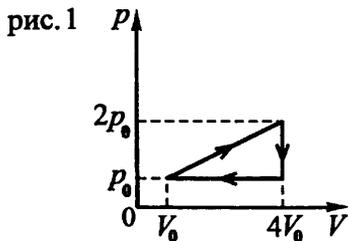
4) В процессе проводимого эксперимента не происходит изменения внутренней энергии газов.

5) В процессе проводимого эксперимента оба газа совершают положительную работу.

Ответ:

12) На рисунке 1 представлен циклический процесс, происходящий с некоторым количеством одноатомного идеального газа. Затем этот цикл

заменяли на другой, график которого изображён на рисунке 2.



Как при этом изменятся количество теплоты, полученное газом за цикл, и КПД цикла? Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

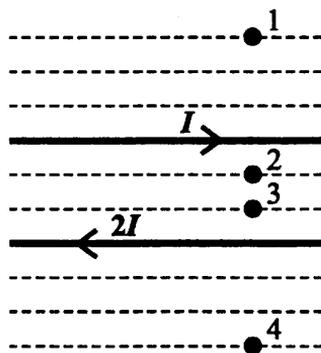
- 1) увеличится
- 2) уменьшится
- 3) не изменится.

Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой из этих величин. Цифры в ответе могут повторяться.

количество теплоты, полученное газом за цикл	КПД цикла

13 На рисунке показаны два одинаковых тонких прямых провода, по которым текут токи в направлениях, показанных стрелками. Среди точек 1, 2, 3, 4 укажите те, в которых магнитное поле равно 0.

Ответ: _____



14 По катушке индуктивностью 5 мГн протекает постоянный ток 3 А. Чему равна энергия магнитного поля катушки?

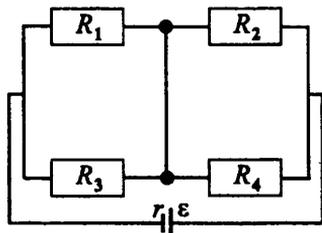
Ответ: _____ мДж.

15 Замкнутая квадратная проволочная рамка со стороной 20 см находится в однородном магнитном поле так, что вектор магнитной индукции

перпендикулярен плоскости рамки. Модуль магнитной индукции увеличился пропорционально времени — на 4 Тл за 2 с. Определите, чему равна сила индукционного тока, если сопротивление рамки равно 25 Ом.

Ответ: _____ мА.

16 На рисунке представлена цепь. Сопротивления резисторов: $R_1 = 5$ Ом, $R_2 = 7$ Ом, $R_3 = 10$ Ом, $R_4 = 14$ Ом, ЭДС источника $\varepsilon = 36$ В, а его внутреннее сопротивление $r = 4$ Ом. Выберите два верных утверждения о процессах в цепи.



- 1) Сила тока через резистор R_1 равна 1 А.
- 2) Сила тока в цепи равна 3 А.
- 3) Полная мощность, выделяющаяся в цепи, составляет 24 Вт.
- 4) Мощность, выделяющаяся на резисторе R_2 , равна 28 Вт.
- 5) Напряжение на резисторе R_1 больше, чем на резисторе R_3 .

Ответ:

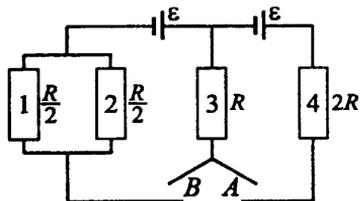
17 Точечный заряд Q окружён сферической диэлектрической оболочкой, внутренний радиус которой равен $R_1 = 1$ м, а внешний — $R_2 = 1,5$ м. Относительная диэлектрическая проницаемость оболочки $\varepsilon > 1$. В пространстве на расстоянии $r_1 = 0,5$ м и $r_2 = 2$ м от заряда Q определены две точки (1 и 2 соответственно). Как изменится напряжённость в точках 1 и 2 пространства, если сферическую диэлектрическую оболочку заменить на другую, с такой же диэлектрической проницаемостью, у которой внутренний радиус $R_1 = 0,75$ м, а внешний — $R_2 = 2,5$ м? Для каждой точки выберите соответствующее изменение напряжённости:

- 1) увеличится
- 2) уменьшится
- 3) не изменится.

Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой точки. Цифры в ответе могут повторяться.

напряжённость в точке 1	напряжённость в точке 2

18 На рисунке изображена схема электрической цепи, состоящей из двух идеальных источников тока с одинаковыми ЭДС, равными ε , резисторов 1, 2, 3, 4 с заданными сопротивлениями (указаны на рисунке), и двух ключей A и B .



Установите соответствие между физическими величинами и формулами, по которым их можно рассчитать. К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ

ФОРМУЛЫ

А) Сила тока, идущего через резистор 3, при замкнутом ключе A .

1) $\frac{2\varepsilon}{R}$

2) $\frac{\varepsilon}{3R}$

Б) Сила тока, идущего через резистор 3, при замкнутом ключе B .

3) $\frac{4\varepsilon}{5R}$

4) $\frac{5\varepsilon}{4R}$

Ответ:

А	Б

19 Ядро ${}_{84}^{216}\text{Po}$ образовалось в результате двух α -распадов. Определите число протонов и нейтронов в атоме, из которого оно образовалось.

число протонов	число нейтронов

20 При переходе атома с уровня 2 на уровень 1 излучается фотон с длиной волны 300 нм, а при переходе атома с уровня 3 на уровень 2 излучается фотон с длиной волны 600 нм. Определите, чему равна длина волны фотона, поглощаемого атомом при переходе с уровня 1 на уровень 3.

Ответ: _____ нм.

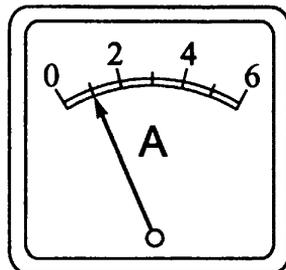
21 Радиоактивное ядро испытало β -распад. Как изменились в результате этого массовое число ядра и число нейтронов в ядре? Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

- 1) увеличилась
- 2) уменьшилась
- 3) не изменилась.

Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой из этих величин. Цифры в ответе могут повторяться.

массовое число ядра	число нейтронов в ядре

22 В ходе лабораторной работы измеряли силу тока в цепи постоянного тока. Показания амперметра приведены на рисунке. Погрешность измерения равна половине цены деления амперметра. Чему равна сила тока в цепи по результатам лабораторной работы?



Ответ: (_____ \pm _____) А.

В бланк ответов №1 перенесите только числа, не разделяя их пробелом или другим знаком.

23 Для проведения опыта по обнаружению зависимости жёсткости пружины от материала, из которого она сделана, ученику выдали пять пружин, параметры которых указаны в таблице. Какие две из этих пружин необходимо взять ученику, чтобы провести данное исследование?

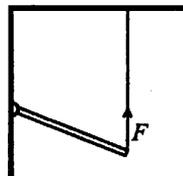
№ пружины	Диаметр пружины	Начальная длина пружины	Материал пружины
1	1 мм	20 см	медь
2	0,5 мм	25 см	медь
3	1 мм	30 см	сталь
4	0,5 мм	25 см	сталь
5	1 мм	25 см	медь

В ответ запишите номера выбранных пружин.

Ответ:

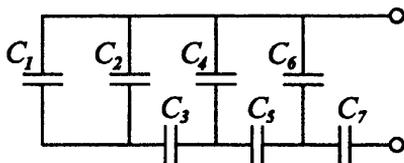
Часть 2

24 Один из концов тонкого однородного стержня, имеющего массу 2 кг, прикреплен шарнирно к стене, а другой удерживается вертикальным канатом, прикрепленным к потолку. Найдите модуль силы натяжения каната F .



Ответ: _____ Н.

25 Определите ёмкость системы конденсаторов, изображённой на рисунке, если $C_1 = C_2 = 3,25$ мкФ, $C_3 = C_4 = C_5 = C_6 = C_7 = 6,5$ мкФ.



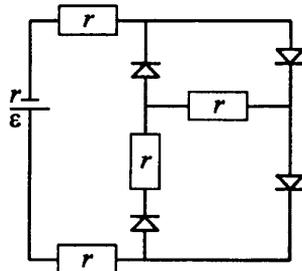
Ответ: _____ мкФ.

26 Линза с фокусным расстоянием $F = 0,5$ м даёт на экране действительное изображение предмета, увеличенное в 4 раза. Каково расстояние от линзы до изображения?

Ответ: _____ м.

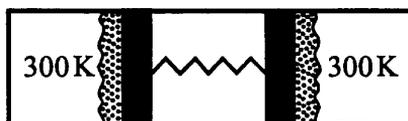
Для записи ответов на задания 27-31 используйте бланк ответов №2. Запишите сначала номер задания, а затем решение соответствующей задачи.

27 В цепи, изображённой на рисунке, сопротивление диода в прямом направлении пренебрежимо мало, а в обратном многократно превышает сопротивление резисторов. Все резисторы имеют одинаковое сопротивление, равное внутреннему сопротивлению источника тока. Во внешней цепи выделяется мощность P . Как изменится мощность, выделяющаяся во внешней цепи, при другой полярности подключения источника тока? Ответ поясните, опираясь на законы электродинамики.



28 С какой начальной скоростью надо бросить вниз с высоты 3,55 м мяч, чтобы он после удара о землю подпрыгнул на высоту 2,7 м, если известно, что при ударе модуль импульса мяча уменьшается на 25%? Сопротивлением воздуха пренебречь.

29 В горизонтально расположенный гладкостенный цилиндр вставлены два поршня, соединённые пружиной, см. данный ниже рисунок. Между поршнями — вакуум. Под каждым поршнем находится одинаковое количество одноатомного идеального газа при температуре 300 К, при этом сжатие пружины составляет 10 см. Определите величину сжатия пружины после того, как температура под одним поршнем повысилась до 400 К, а под вторым — до 500 К.



30 Два одинаковых одноимённо заряженных пластиковых шарика подвешены на тонких нитях равной длины в одной точке. Нити расходятся на некоторый угол α . Когда шарики погрузили в жидкость, этот угол не изменился. Определите плотность жидкости, в которую опустили шарики. Плотность пластика 1200 кг/м^3 , диэлектрическая проницаемость жидкости равна 2,5.

31 Металлическую пластину освещают монохроматическим светом с длиной волны 500 нм. Определите максимальную скорость фотоэлектронов, вылетающих с поверхности пластины, если работа выхода электронов из данного металла составляет 1,4 эВ.

Тест №14

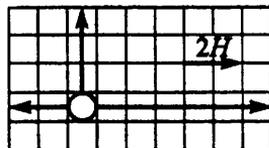
Часть I

1 Зависимость от времени для координаты тела, движущегося вдоль оси Ox , имеет вид: $x(t) = 10 + 14t$, где все величины выражены в едини-

цах СИ. Определите, чему равна скорость тела.

Ответ: _____ м/с.

2 На тело действуют три силы в направлениях, указанных на рисунке. Чему равна масса тела, если его ускорение равно 2 м/с^2 ?



Ответ: _____ кг.

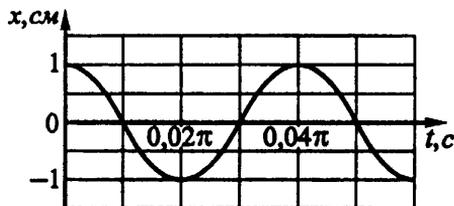
3 Брусок массой $3m$ движется горизонтально и сталкивается с неподвижным бруском массой $2m$, после чего оба бруска продолжают движение в том же направлении и сталкиваются с ещё одним неподвижным бруском массой m . Определите первоначальную скорость первого бруска, если скорость третьего бруска после удара равна 5 м/с , а все удары абсолютно неупругие.

Ответ: _____ м/с.

4 На какой глубине в пресном озере давление в 4 раза больше нормального атмосферного давления? Нормальное атмосферное давление принять равным 100 кПа .

Ответ: _____ м.

5 Маленький грузик массой 25 г , закреплённый на пружине, совершает гармонические колебания. График зависимости координаты x этого грузика от времени t изображён на рисунке.



Из приведённых ниже утверждений выберите два правильных.

1) В момент времени $0,005\pi$ сила упругости пружины, приложенная к грузу, совершает отрицательную работу.

2) В момент времени $0,025\pi$ сила упругости пружины, приложенная к грузу, совершает положительную работу.

- 3) Жёсткость пружина равна $62,5 \text{ Н/м}$.
 4) Период колебаний равен $0,02\pi$.
 5) Амплитуда колебаний грузика маятника равна 2 см .

Ответ:

--	--

6 Материальная точка движется по окружности радиуса R . Как изменится её угловая скорость и центростремительное ускорение, если линейная скорость точки уменьшится? Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

- 1) увеличится
 2) уменьшится
 3) не изменится.

Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой из этих величин. Цифры в ответе могут повторяться.

угловая скорость	центростремительное ускорение

7 Однородный шарик, радиус которого равен R , а масса m , подвесили на пружине и поместили эту систему в жидкость, плотность которой равна ρ , причём ρ меньше, чем плотность материала шарика. Установите соответствие между физическими величинами и формулами, по которым их можно рассчитать. К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ

- А) вес шарика
 Б) выталкивающая сила, действующая на шарик

ФОРМУЛЫ

- 1) $\pi R^3 \rho g$
 2) $\frac{4}{3} \pi R^3 \rho g$
 3) $mg - \frac{4}{3} \pi R^3 \rho g$
 4) mg

Ответ:

А	Б

8) Какое количество вещества содержится в 116 граммах воздуха?

Ответ: _____ моль.

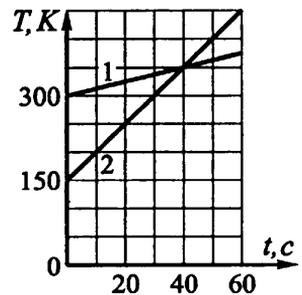
9) В закрытом сосуде находится газ под давлением 200 кПа. Какое давление установится в сосуде, если после открытия крана 75% массы газа выйдет наружу?

Ответ: _____ кПа.

10) Идеальный газ получил 800 Дж теплоты, при этом его внутренняя энергия увеличилась на 200 Дж. Какую работу совершил газ в этом процессе?

Ответ: _____ Дж.

11) В двух закрытых сосудах одинакового объёма нагревают два различных газа – 1 и 2. На рисунке показаны зависимости температуры T этих газов от времени t . Известно, что в начальный момент давление в сосудах было одинаковым. Выберите **два** верных утверждения, соответствующие результатам этого эксперимента.



1) Количество вещества первого газа больше, чем количество вещества второго газа.

2) Так как по условию эксперимента газы имеют одинаковые объёмы, а в момент времени $t = 40$ с они имеют и одинаковую температуру, то давление в сосудах в этот момент времени одинаковое.

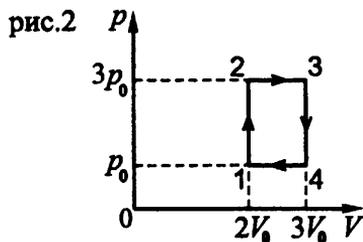
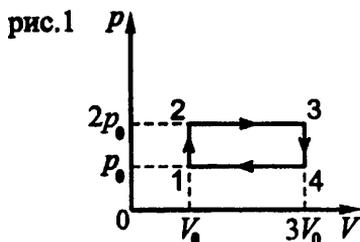
3) В момент времени $t = 40$ с давление газа 1 меньше, чем давление газа 2.

4) В процессе проводимого эксперимента внутренняя энергия обоих газов увеличивается.

5) В процессе проводимого эксперимента оба газа совершают положительную работу.

Ответ:

12 На рисунке 1 представлен циклический процесс, происходящий с некоторым количеством одноатомного идеального газа. Затем этот цикл заменили на другой, график которого изображён на рисунке 2.



Как при этом изменятся количество теплоты, полученное газом за цикл, и КПД цикла? Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

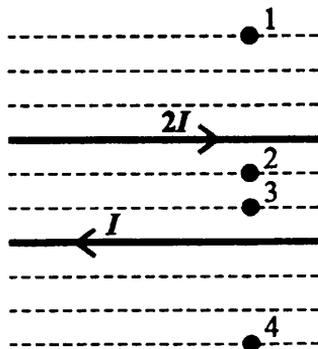
- 1) увеличится
- 2) уменьшится
- 3) не изменится.

Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой из этих величин. Цифры в ответе могут повторяться.

количество теплоты, полученное газом за цикл	КПД цикла

13 На рисунке показаны два одинаковых тонких прямых провода, по которым текут токи в направлениях, показанных стрелками. Среди точек 1, 2, 3, 4 укажите те, в которых магнитное поле равно 0.

Ответ: _____



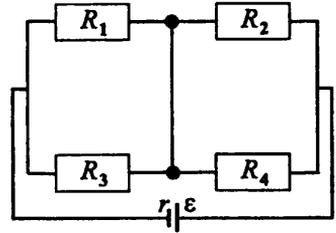
14 Энергия магнитного поля катушки, по которой протекает ток 2 А, равна 8 мДж. Чему равна индуктивность катушки?

Ответ: _____ мГн.

15 Замкнутая квадратная проволочная рамка со стороной 10 см в течение 2 с находилась в однородном магнитном поле так, что вектор магнитной индукции перпендикулярен плоскости рамки. Сопротивление рамки равно 20 Ом, сила индукционного тока равна 2,5 мА. Определите, на сколько увеличился модуль магнитной индукции.

Ответ: _____ Тл.

16 На рисунке представлена цепь. Сопротивления резисторов: $R_1 = 5$ Ом, $R_2 = 7$ Ом, $R_3 = 10$ Ом, $R_4 = 14$ Ом, ЭДС источника $\varepsilon = 36$ В, а его внутреннее сопротивление $r = 4$ Ом. Выберите **два** верных утверждения о процессах в цепи.



- 1) Сила тока через резистор R_2 равна 2 А.
- 2) Сила тока через резистор R_4 равна 2 А.
- 3) Общая мощность, выделяющаяся в цепи, составляет 24 Вт.
- 4) Мощность, выделяющаяся на резисторе R_3 , составляет 10 Вт.
- 5) Напряжение на резисторе R_2 больше, чем на резисторе R_4 .

Ответ:

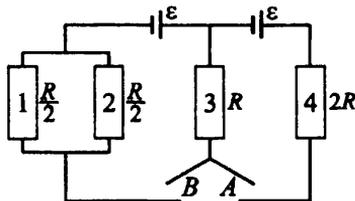
17 Точечный заряд Q окружён сферической металлической оболочкой, внутренний радиус которой $R_1 = 1$ м, а внешний — $R_2 = 1,5$ м. В пространстве на расстоянии $r_1 = 0,5$ м и $r_2 = 2$ м от заряда Q определены две точки (1 и 2 соответственно). Как изменится напряжённость в точках 1 и 2, если сферическую металлическую оболочку заменить на другую, внешний радиус которой равен 2,5 м, а внутренний — 1,5 м? Для каждой точки выберите соответствующее изменение напряжённости:

- 1) увеличится
- 2) уменьшится
- 3) не изменится.

Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой точки. Цифры в ответе могут повторяться.

напряжённость в точке 1	напряжённость в точке 2

18 На рисунке изображена схема электрической цепи, состоящей из двух идеальных источников тока с одинаковыми ЭДС, равными ϵ , резисторов 1, 2, 3, 4 с заданными сопротивлениями (указаны на рисунке), и двух ключей A и B .



Установите соответствие между физическими величинами и формулами, по которым их можно рассчитать. К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ

ФОРМУЛЫ

А) Мощность, выделяющаяся на резисторе 3, при замкнутом ключе A .

1) $\frac{\epsilon^2}{9R}$

2) $\frac{\epsilon}{9R}$

Б) Мощность, выделяющаяся на резисторе 3, при замкнутом ключе B .

3) $\frac{16\epsilon^2}{25R}$

4) $\frac{5\epsilon}{4R}$

Ответ:

А	Б

19 Ядро ${}_{84}^{216}\text{Po}$ образовалось в результате трёх α -распадов. Определите число протонов и нейтронов в атоме, из которого оно образовалось.

число протонов	число нейтронов

20 Какую энергию нужно сообщить электрону, чтобы превратить атом водорода, находящийся в основном состоянии, в положительно заряженный ион?

Ответ: _____ эВ.

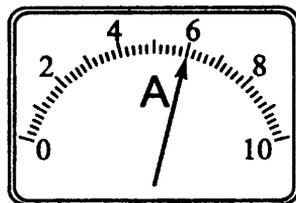
21 Радиоактивное ядро испытало α -распад. Как изменились в результате этого массовое число ядра и число нейтронов в ядре? Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

- 1) увеличилась
- 2) уменьшилась
- 3) не изменилась.

Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой из этих величин. Цифры в ответе могут повторяться.

массовое число ядра	число нейтронов в ядре

22 В ходе лабораторной работы измеряли силу тока в цепи постоянного тока. Показания амперметра приведены на рисунке. Погрешность измерения равна цене деления амперметра. Чему равна сила тока в цепи по результатам лабораторной работы?



Ответ: (_____ \pm _____) А.

В бланк ответов №1 перенесите только числа, не разделяя их пробелом или другим знаком.

23 Для проведения опыта по обнаружению зависимости жёсткости пружины от её длины ученику выдали пять пружин, параметры которых указаны в таблице. Какие две из этих пружин необходимо взять ученику, чтобы провести данное исследование?

№ пружины	Диаметр пружины	Начальная длина пружины	Материал пружины
1	2 мм	20 см	медь
2	2 мм	25 см	медь
3	2,5 мм	30 см	сталь
4	2 мм	25 см	сталь
5	2,5 мм	30 см	медь

В ответ запишите номера выбранных пружин.

Ответ:

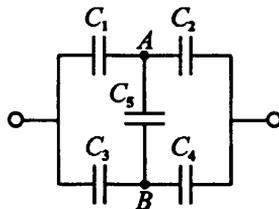
Часть 2

- 24** Однородная лестница опирается о гладкую вертикальную стену, образуя с ней угол α . При каком минимальном значении α лестница будет покоиться, если коэффициент трения между лестницей и полом равен 0,25? Ответ округлите до целых.

Ответ: _____ °

- 25** Определите ёмкость системы конденсаторов, изображённой на рисунке, если $C_1 = C_3 = 2$ мкФ, $C_2 = C_4 = 3$ мкФ, $C_5 = 6$ мкФ.

Ответ: _____ мкФ.

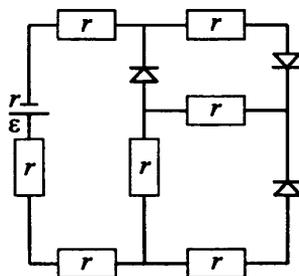


- 26** Изображение светящейся точки находится на расстоянии 4 см от главной оптической оси тонкой собирающей линзы. Расстояние от линзы до изображения этой точки в 6 раз больше, чем фокусное расстояние линзы. Определите, на каком расстоянии от главной оптической оси линзы находится светящаяся точка.

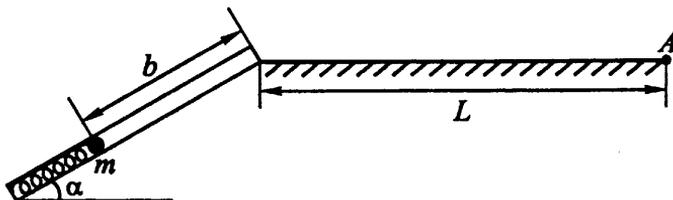
Ответ: _____ см.

Для записи ответов на задания 27-31 используйте бланк ответов №2. Запишите сначала номер задания, а затем решение соответствующей задачи.

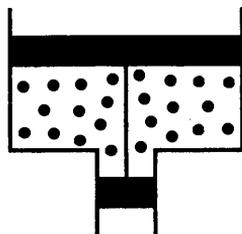
- 27** В цепи, изображённой на рисунке, сопротивление диода в прямом направлении пренебрежимо мало, а в обратном многократно превышает сопротивление резисторов. Все резисторы имеют одинаковое сопротивление, равное внутреннему сопротивлению источника тока. Во внешней цепи выделяется мощность P . Как изменится мощность, выделяющаяся во внешней цепи, при другой полярности подключения источника тока? Ответ поясните, опираясь на законы электродинамики.



28 Пружинное ружьё наклонено под углом $\alpha = 30^\circ$ к горизонту. При выстреле шарик массой $m = 50$ г проходит по стволу ружья расстояние $b = 0,5$ м, вылетает и падает на расстоянии $L = 1$ м от дула ружья в точке А, находящейся с ним на одной высоте, см. рисунок. Найдите жёсткость пружины k , если величина сжатия взведённой пружины $x = 9$ см.



29 Гладкий вертикальный сосуд, имеющий две секции переменного сечения, открытый с двух сторон, содержит два поршня так, как показано на рисунке. Между поршнями содержится 1 моль идеального одноатомного газа. Поршни связаны тонкой нерастяжимой нитью. Суммарная масса поршней равна 5 кг, разность площадей поршней 10 см^2 . Определите, на сколько нужно повысить температуру между поршнями, чтобы они сдвинулись вверх на 6 см. Атмосферное давление равно 1 атм.



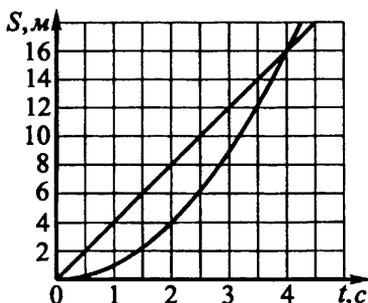
30 Два одноимённо заряженных шарика радиусом 1 см каждый подвешены на двух тонких нитях одинаковой длины $l = 1$ м и помещены в жидкий диэлектрик. Шарики расходятся на угол $\alpha = 60^\circ$. Массы обоих шариков равны по 16 г, плотность диэлектрика равна 800 кг/м^3 , а его диэлектрическая проницаемость $\epsilon = 2$. Определите заряд шариков.

31 Металлическую пластину освещают монохроматическим светом с длиной волны 510 нм. Определите, чему равен максимальный импульс фотоэлектронов, если работа выхода электронов из данного металла равна 2 эВ.

Тест №15

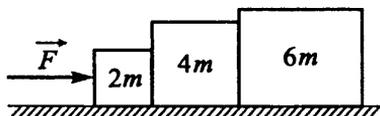
Часть 1

1 На рисунке изображены графики зависимости пути от времени для двух тел, одно из которых движется равномерно, а другое – равноускоренно без начальной скорости. Определите момент времени, в который скорости тел равны.



Ответ: _____ с.

2 Три бруска массами $2m$, $4m$ и $6m$ движутся по гладкой поверхности с ускорением $0,5 \text{ м/с}^2$ под действием силы \vec{F} , приложенной к левому бруску, так, как показано на рисунке. Чему равен модуль нормальной реакции между брусками массой $2m$ и $4m$, если $m = 1 \text{ кг}$?

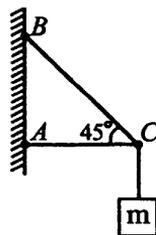


Ответ: _____ Н.

3 Неподвижная лодка вместе с находящимся в ней охотником имеет массу 200 кг . Охотник стреляет из ружья в горизонтальном направлении. Какую скорость приобретёт лодка после выстрела, если масса заряда 8 г , а скорость вылета заряда равна 700 м/с ?

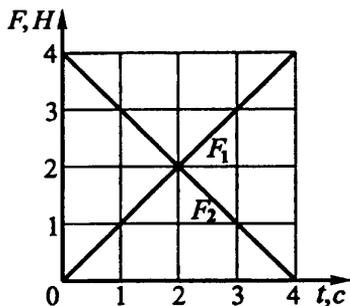
Ответ: _____ м/с.

4 Кронштейн ABC закреплён на стене так, что угол BAC – прямой, а угол ACB равен 45° , см. рисунок. Чему равен момент силы тяжести относительно точки B груза массой $m = 40 \text{ кг}$, подвешенного на кронштейне, если $AB = 0,5 \text{ м}$?



Ответ: _____ Н · м.

5 На гладкой горизонтальной поверхности покоится тело массой 2 кг. В момент времени $t = 0$ с на это тело начинают действовать две горизонтальные силы, направленные по оси Ox , модули которых F_1 и F_2 зависят от времени t так, как показано на рисунке.



Из приведённых ниже утверждений выберите два правильных.

- 1) Тело движется с переменным ускорением.
- 2) В момент времени $t = 2$ с равнодействующая сил, действующих на тело, больше, чем в начальный момент времени.
- 3) В момент времени $t = 2$ с ускорение тела равно 2 м/с^2 .
- 4) В момент времени $t = 2$ с скорость тела равна 4 м/с .
- 5) В момент времени $t = 2$ с импульс тела равен нулю.

Ответ:

6 Груз поднимают с помощью системы из одного подвижного и одного неподвижного блока, прикладывая к свободному концу верёвки силу \vec{F} . Как изменится сила, приложенная к свободному концу верёвки, и сила натяжения верёвки, если в систему добавить ещё один неподвижный блок? Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

- 1) увеличится
- 2) уменьшится
- 3) не изменится.

Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой из этих величин. Цифры в ответе могут повторяться.

Сила, приложенная к свободному концу верёвки	Сила натяжения верёвки

7 Пластилиновый шарик массой m налетает со скоростью v на такой же покоящийся шарик. После столкновения шарики движутся как единое

целое. Установите соответствие между физическими величинами и формулами, по которым их можно рассчитать. К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ

- А) скорость шариков после столкновения
 Б) кинетическая энергия шариков после столкновения

ФОРМУЛЫ

- 1) $\frac{v}{2}$
 2) $\frac{v}{4}$
 3) $\frac{mv^2}{4}$
 4) $\frac{mv^2}{2}$

Ответ:

А	Б

- 8] Концентрацию молекул разреженного одноатомного газа уменьшили в 5 раз. Давление газа при этом возросло в 2 раза. Во сколько раз увеличилась средняя энергия теплового движения молекул газа?

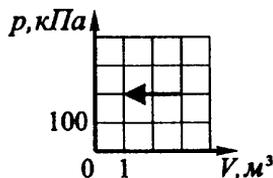
Ответ: _____

- 9] Тепловая машина за цикл получает от нагревателя количество теплоты, равное 200 Дж, и отдаёт холодильнику количество теплоты, равное 120 Дж. Чему равен КПД такой машины?

Ответ: _____ %

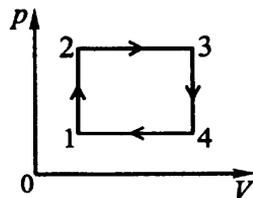
- 10] Какую работу совершили внешние силы над идеальным одноатомным газом в процессе, показанном на рисунке?

Ответ: _____ кДж.



- 11] На рисунке представлен циклический процесс 1–2–3–4, происходящий с 1 молем идеального одноатомного газа.

Из приведённых ниже утверждений выберите два правильных.



- 1) На участке 1 – 2 газ нагревают.
 2) На участке 3 – 4 газ нагревают.

- 3) На участке 2 – 3 газ получает тепло.
 4) На участке 4 – 1 газ получает тепло.
 5) На участке 3 – 4 газ совершает работу.

Ответ:

12 В закрытом сосуде находится идеальный газ. Если давление газа уменьшить при постоянном объеме, то как изменятся температура и концентрация молекул газа? Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

- 1) увеличится
 2) уменьшится
 3) не изменится.

Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой из этих величин. Цифры в ответе могут повторяться.

Температура газа	Концентрация молекул газа

13 На рисунке изображён горизонтальный проводник, по которому течёт электрический ток в направлении «к наблюдателю». Укажите направление (*к наблюдателю, от наблюдателя, вверх, вниз, вправо, влево*) вектора индукции магнитного поля в точке *A*.



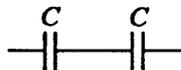
• *A*

Ответ: _____

14 Проволочная рамка равномерно вращается в однородном магнитном поле. Зависимость магнитного потока через рамку от времени имеет вид: $\Phi(t) = \frac{1}{4} \sin(4\pi t)$. Определите, чему равна максимальная ЭДС индукции, возникающая в рамке.

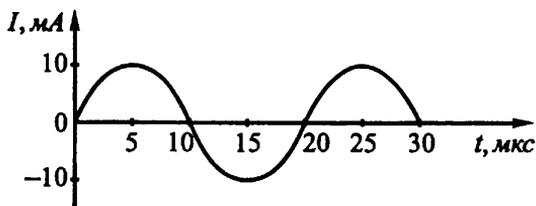
Ответ: _____ В.

15 Определите ёмкость батареи из двух конденсаторов, изображённой на рисунке, если ёмкость каждого конденсатора равна 5 мкФ.



Ответ: _____ мкФ.

16 На рисунке приведён график гармонических колебаний тока в колебательном контуре.



Из приведённых ниже утверждений выберите два правильных.

- 1) Амплитуда колебаний силы тока в контуре составляет 10 мА.
- 2) Колебательный контур настроен на частоту 5000 Гц.
- 3) Если катушку в этом контуре заменить на другую, индуктивность которой в 9 раз больше, то период колебаний составит 60 мкс.
- 4) Если конденсатор в этом контуре заменить на другой, ёмкость которого в 16 раз меньше, то период колебаний составит $2,5$ мкс.
- 5) Период колебаний равен 10 мкс.

Ответ:

17 Между пластинами плоского воздушного конденсатора, отключенного от источника питания, поместили диэлектрик с диэлектрической проницаемостью $\epsilon > 1$ так, что он полностью заполнил пространство между пластинами. Как изменились энергия конденсатора и его заряд? Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

- 1) увеличивается
- 2) уменьшается
- 3) не меняется.

Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой из этих величин. Цифры в ответе могут повторяться.

энергия конденсатора	заряд конденсатора

18 В распоряжении ученика есть собирающая и рассеивающая линзы, оптическая сила каждой из которых 10 Дптр. Установите соответствие

между типами изображений и опытами, проведёнными учеником. К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

ИЗОБРАЖЕНИЕ

- А) Действительное, увеличенное, обратное изображение.
- Б) Мнимое, уменьшенное, прямое изображение.

ОПЫТ

- 1) Предмет расположен на главной оптической оси на расстоянии 12 см от собирающей линзы.
- 2) Предмет расположен на главной оптической оси на расстоянии 20 см от собирающей линзы.
- 3) Предмет расположен на главной оптической оси на расстоянии 8 см от собирающей линзы.
- 4) Предмет расположен на главной оптической оси на расстоянии 5 см от рассеивающей линзы.

Ответ:

А	Б

19 Ядро изотопа золота ${}_{79}^{204}\text{Au}$ претерпевает β -распад. В результате получается некоторый изотоп. Укажите его массовое и зарядовое число.

Массовое число	Зарядовое число

20 Сколько часов составляет период полураспада изотопа, если за двое суток в среднем распадается 1200 атомов из 1600?

Ответ: _____ ч.

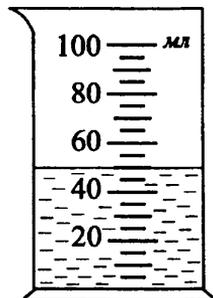
21 В первом опыте на металлическую пластину направили пучок света, вызвав фотоэффект. Во втором опыте частоту падающего света увеличили. Как в результате этого изменились максимальная кинетическая энергия фотоэлектронов и работа выхода фотоэлектронов с поверхности металла? Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

- 1) увеличилась
- 2) уменьшилась
- 3) не изменилась.

Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой из этих величин. Цифры в ответе могут повторяться.

максимальная кинетическая энергия фотоэлектронов	работа выхода фотоэлектронов с поверхности металла

22 В ходе лабораторной работы измеряли объём воды в мерном стакане. Результат опыта приведён на рисунке. Погрешность измерения равна цене деления мерного стакана. Чему равен объём воды, налитой в стакан, по результатам лабораторной работы? Запишите в ответ объём воды с учётом погрешностей измерений.



Ответ: (_____ \pm _____) мл.

В бланк ответов №1 перенесите только числа, не разделяя их пробелом или другим знаком.

23 Для проведения опыта по обнаружению зависимости сопротивления проводника от его удельного сопротивления ученику выдали пять проводников, параметры которых указаны в таблице. Какие два проводника из предложенных ниже необходимо взять ученику, чтобы провести данное исследование?

Номер проводника	Диаметр проводника	Длина проводника	Материал проводника
1	1 мм	30 см	сталь
2	1 мм	25 см	медь
3	2 мм	50 см	медь
4	0,5 мм	25 см	сталь
5	2 мм	50 см	сталь

Запишите в ответ номера выбранных проводников.

Ответ:

Часть 2

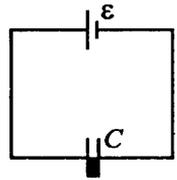
24 Шарик массой 300 г, движущийся со скоростью 4 м/с, сталкивается с таким же шариком, лежащим неподвижно. После столкновения первый шарик отклонился от своей траектории влево на 60° , а второй — вправо на 30° от первоначальной траектории первого шарика. Определите модуль скорости первого шарика после столкновения.

Ответ: _____ м/с.

25 Для нагревания на электроплите некоторого количества воды от 20°C до 100°C требуется 4 минуты 12 секунд. Сколько времени после этого потребуется для полного испарения воды?

Ответ: _____ мин.

26 Плоский воздушный конденсатор, подключён к источнику питания с ЭДС, равной 3 В. Расстояние между пластинами конденсатора $d = 12$ мм, площадь пластин $S = 20$ см². Конденсатор наполовину заполнили диэлектриком с диэлектрической проницаемостью 2,5 так, как показано на рисунке. Определите, чему равно изменение энергии электрического поля конденсатора. Ответ округлите до целых.

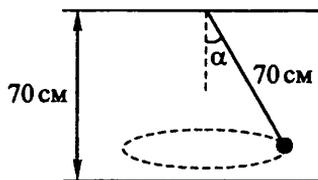


Ответ: _____ пДж.

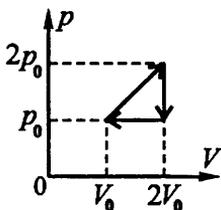
Для записи ответов на задания 27-31 используйте бланк ответов №2. Запишите сначала номер задания, а затем решение соответствующей задачи.

27 Учитель собрал модель плоского конденсатора, зарядил нижнюю пластину положительным зарядом, а корпус электрометра заземлил. Соединённая с корпусом электрометра верхняя пластина конденсатора приобрела отрицательный заряд, равный по модулю заряду нижней пластины. После этого учитель сместил одну пластину относительно другой, не изменяя расстояния между ними. Как изменились при этом показания электрометра? Ответ поясните, опираясь на законы электродинамики.

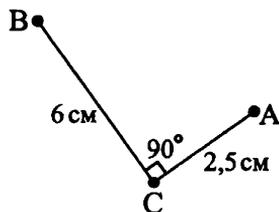
- 28** Груз массой $m = 200$ г подвешен к одному концу нити длиной $l = 70$ см. Второй конец нити закреплён на потолке, расстояние между полом и потолком равно l . Груз, двигаясь равномерно, описывает в горизонтальной плоскости окружность. Во время движения нить образует с вертикалью угол $\alpha = 30^\circ$. В некоторый момент груз отрывается от нити. Определите расстояние, которое пролетит груз до приземления на пол.



- 29** Вычислите КПД цикла, изображённого на рисунке. Рабочее тело цикла — идеальный одноатомный газ.



- 30** Три точечных электрических заряда A , B и C , равные соответственно 4 мкКл, -5 мкКл и 7 мкКл, расположены так, как показано на рисунке. Определите, с какой силой заряды A и B действуют на заряд C .



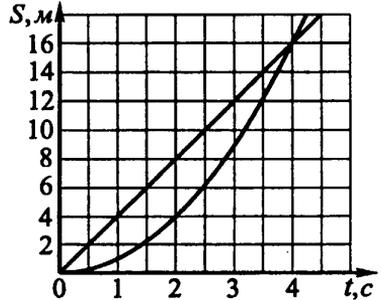
- 31** Циклотрон — это устройство для ускорения заряженных частиц или ионов. В устройстве циклотрона используется однородное магнитное и высокочастотное электрическое поля. В циклотроне тяжёлые ускоряемые частицы помещаются в камеру вблизи её центра. После этого они движутся внутри полости двух чуть раздвинутых полуцилиндров (дуантов), помещённых в вакуумную камеру между полюсами сильного электромагнита. Рассчитайте величину магнитного поля циклотрона, в котором разгоняются протоны, если рабочая частота такого циклотрона равна 10 МГц.

Тест №16

Часть 1

1 На рисунке изображены графики зависимости пути от времени для двух тел, одно из которых движется равномерно, а другое — равноускоренно без начальной скорости. Чему равна скорость тела, движущегося равноускоренно, в тот момент, когда оба тела прошли одинаковый путь?

Ответ: _____ м/с.



2 Пружина жёсткостью k с грузом массой m на конце закреплена в вертикальной плоскости. Пружина и груз покоятся. Каково ускорение груза сразу после того, как его оттянули вниз от положения равновесия на величину $\frac{4mg}{k}$ и отпустили?

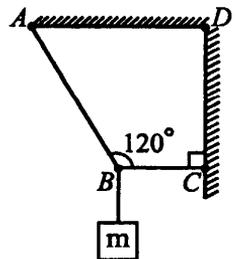
Ответ: _____ м/с².

3 Снаряд массой 10 кг, летящий со скоростью 240 м/с в горизонтальном направлении, разрывается на два осколка. Осколок массой 4 кг полетел в обратном направлении со скоростью 300 м/с. Определите скорость второго осколка.

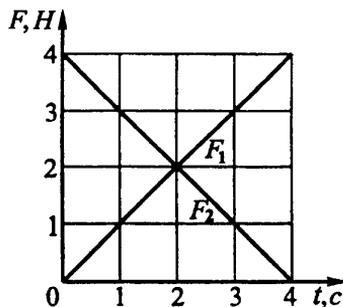
Ответ: _____ м/с.

4 Кронштейн ABC закреплён так, как показано на рисунке. Чему равен момент силы тяжести относительно точки A груза массой $m = 4$ кг, подвешенного на кронштейне, если $AB = 0,6$ м?

Ответ: _____ Н · м.



5) На гладкой горизонтальной поверхности покоится тело массой 2 кг. В момент времени $t = 0$ с на это тело начинают действовать две горизонтальные силы, направленные по оси Ox , модули которых F_1 и F_2 зависят от времени t так, как показано на рисунке.



Из приведённых ниже утверждений выберите два правильных.

- 1) В момент времени $t = 2$ с равнодействующая сил, действующих на тело, меньше, чем в начальный момент времени.
- 2) Тело движется равноускоренно.
- 3) В момент времени $t = 4$ с скорость тела равна нулю.
- 4) В момент времени $t = 4$ с тело возвращается в начальное положение.
- 5) В момент времени $t = 2$ с импульс тела равен $8 \text{ кг} \cdot \text{м/с}$.

Ответ:

6) Груз поднимают с помощью системы из одного подвижного и одного неподвижного блока, прикладывая к свободному концу верёвки силу F . Как изменится сила, приложенная к свободному концу верёвки, и сила натяжения верёвки, если в систему добавить ещё один подвижный блок? Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

- 1) увеличится
- 2) уменьшится
- 3) не изменится.

Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой из этих величин. Цифры в ответе могут повторяться.

Сила, приложенная к свободному концу верёвки	Сила натяжения верёвки

7) Пластилиновый шарик массой $2m$ налетает со скоростью v на покоящийся шарик массой $3m$. После столкновения шарик движется как

единое целое. Установите соответствие между физическими величинами и формулами, по которым их можно рассчитать. К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ

- А) скорость шариков после столкновения
- Б) кинетическая энергия шариков после столкновения

ФОРМУЛЫ

- 1) $\frac{2v}{5}$
- 2) $\frac{v}{4}$
- 3) $\frac{5mv^2}{2}$
- 4) $\frac{2mv^2}{5}$

Ответ:

А	Б

- 8] В ходе эксперимента давление разреженного газа в сосуде снизилось в 5 раз, а средняя энергия теплового движения его молекул увеличилась в 3 раза. Во сколько раз уменьшилась концентрация молекул газа в сосуде?

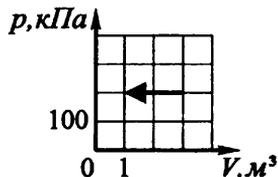
Ответ: _____

- 9] Тепловая машина, КПД которой равен 30%, за цикл получает от нагревателя количество теплоты, равное 300 Дж. Чему равно количество теплоты, отдаваемое машиной холодильнику?

Ответ: _____ Дж.

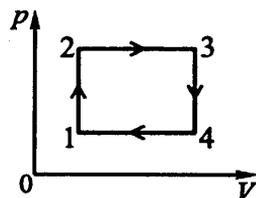
- 10] Какое количество теплоты отдал идеальный одноатомный газ в процессе, показанном на рисунке?

Ответ: _____ кДж.



- 11] На рисунке представлен циклический процесс 1–2–3–4, происходящий с 1 моле идеального одноатомного газа.

Из приведённых ниже утверждений выберите два правильных.



- 1) На участке 1 – 2 газ охлаждают.

- 2) На участке 3 – 4 газ охлаждают.
- 3) На участке 2 – 3 газ отдаёт тепло.
- 4) На участке 4 – 1 газ отдаёт тепло.
- 5) На участке 1 – 2 газ совершает работу.

Ответ:

12 В закрытом сосуде с жёсткими стенками находится идеальный газ. Давление газа увеличилось. Как при этом изменились температура газа и концентрация молекул? Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

- 1) увеличится
- 2) уменьшится
- 3) не изменится.

Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой из этих величин. Цифры в ответе могут повторяться.

Температура газа	Концентрация молекул
<input type="text"/>	<input type="text"/>

13 На рисунке изображён горизонтальный проводник, по которому течёт электрический ток в направлении «от наблюдателя». Укажите направление (*к наблюдателю, от наблюдателя, вверх, вниз, вправо, влево*) вектора индукции магнитного поля в точке *A*.



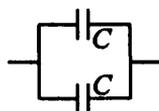
• *A*

Ответ: _____

14 Проволочная рамка равномерно вращается в однородном магнитном поле. Зависимость магнитного потока через рамку от времени имеет вид: $\Phi(t) = \Phi_0 \cdot \sin(4\pi t)$. Чему равна амплитуда магнитного потока, если максимальная ЭДС индукции, возникающая в рамке, равна 2π вольт?

Ответ: _____ Вб.

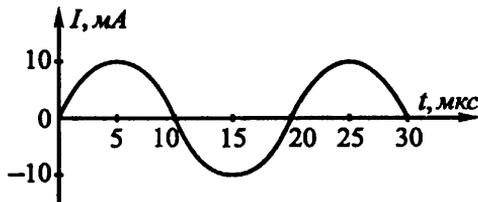
15 Определите ёмкость батареи конденсаторов, изображённой на рисунке, если $C = 5$ мкФ.



Ответ: _____ мкФ.

16 На рисунке приведён график гармонических колебаний тока в колебательном контуре.

Из приведённых ниже утверждений выберите два правильных.



- 1) Амплитуда колебаний силы тока в контуре составляет 20 мА.
- 2) Колебательный контур настроен на частоту 50000 Гц.
- 3) Если катушку в этом контуре заменить на другую, индуктивность которой в 4 раза меньше, то период колебаний составит 10 мкс.
- 4) Если конденсатор в этом контуре заменить на другой, ёмкость которого в 4 раза больше, то период колебаний составит 2,5 мкс.
- 5) Период колебаний равен 15 мкс.

Ответ:

17 Между пластинами плоского воздушного конденсатора, подключённого к источнику питания, поместили диэлектрик с диэлектрической проницаемостью $\epsilon > 1$ так, что он полностью заполнил объём между пластинами. Как изменились напряжение на конденсаторе и энергия конденсатора? Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

- 1) увеличивается
- 2) уменьшается
- 3) не меняется.

Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой из этих величин. Цифры в ответе могут повторяться.

напряжение на конденсаторе	энергия конденсатора

18 В распоряжении ученика есть собирающая и рассеивающая линзы, оптическая сила каждой из которых 10 Дптр. Установите соответствие между типами изображений и опытами, проведёнными учеником. К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из

второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

ИЗОБРАЖЕНИЕ

- А) Действительное, равное, обратное изображение.
- Б) Мнимое, увеличенное, прямое изображение.

ОПЫТ

- 1) Предмет расположен на главной оптической оси на расстоянии 12 см от собирающей линзы.
- 2) Предмет расположен на главной оптической оси на расстоянии 20 см от собирающей линзы.
- 3) Предмет расположен на главной оптической оси на расстоянии 5 см от рассеивающей линзы.
- 4) Предмет расположен на главной оптической оси на расстоянии 5 см от собирающей линзы.

Ответ:

А	Б

19 Ядро изотопа золота ${}_{79}^{204}\text{Au}$ претерпевает α -распад. В результате получается некоторый изотоп. Укажите его массовое и зарядовое число.

Массовое число	Зарядовое число

20 Сколько атомов изотопа из 2400 распадётся за двое суток, если период полураспада этого изотопа равен 24 часа?

Ответ: _____

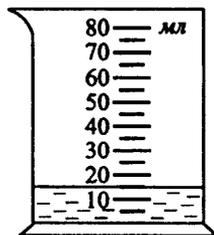
21 В первом опыте на металлическую пластину направили пучок света высокой частоты, вызвав фотоэффект. Во втором опыте частоту падающего света уменьшили и также наблюдали фотоэффект. Как в результате этого изменились максимальная кинетическая энергия фотоэлектронов и сила тока насыщения? Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

- 1) увеличилась
- 2) уменьшилась
- 3) не изменилась.

Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой из этих величин. Цифры в ответе могут повторяться.

максимальная кинетическая энергия фотоэлектронов	сила тока насыщения

22 В ходе лабораторной работы измеряли объём воды в мерном стакане. Результат опыта приведён на рисунке. Погрешность измерения равна цене деления мерного стакана. Чему равен объём воды, налитой в стакан, по результатам лабораторной работы? Запишите в ответ объём воды с учётом погрешностей измерений.



Ответ: (_____ ± _____) мл.

В бланк ответов №1 перенесите только числа, не разделяя их пробелом или другим знаком.

23 Для проведения опыта по обнаружению зависимости сопротивления проводника от его длины ученику выдали пять проводников, параметры которых указаны в таблице. Какие два проводника из предложенных необходимо взять ученику, чтобы провести данное исследование?

Номер проводника	Диаметр проводника	Длина проводника	Материал проводника
1	1 мм	20 см	медь
2	0,5 мм	25 см	медь
3	1 мм	30 см	сталь
4	0,5 мм	25 см	сталь
5	1 мм	25 см	медь

Запишите в ответ номера выбранных проводников.

Ответ:

Часть 2

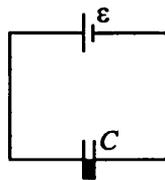
24 Шарик массой 200 г движущийся со скоростью 4 м/с, сталкивается с лежащим на гладком столе шариком массой 600 г. Определите скорость первого шарика, если удар был центральным абсолютно упругим.

Ответ: _____ м/с.

25 В электрический чайник налили 100 мл воды при температуре 90°C и включили нагреватель мощностью 2 кВт. Определите, через какое время после включения нагревателя выкипит вся вода, если КПД нагревателя равен 50%.

Ответ: _____ с.

26 Имеется плоский воздушный конденсатор, расстояние между пластинами которого $d = 4$ мм, а площадь пластин $S = 20$ см². Конденсатор наполовину заполнили диэлектриком так, как показано на рисунке. Диэлектрическая проницаемость диэлектрика, которым заполнили конденсатор, равна 2,5. Определите, чему равно изменение электрической ёмкости конденсатора. Ответ округлите до десятых.



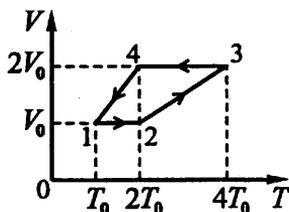
Ответ: _____ пФ.

Для записи ответов на задания 27-31 используйте бланк ответов №2. Запишите сначала номер задания, а затем решение соответствующей задачи.

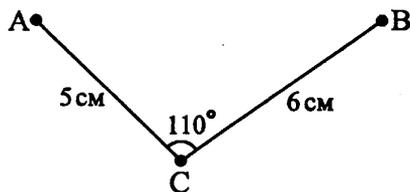
27 Учитель собрал модель плоского конденсатора, зарядил нижнюю пластину положительным зарядом, а корпус электрометра заземлил. Соединённая с корпусом электрометра верхняя пластина конденсатора приобрела отрицательный заряд, равный по модулю заряду нижней пластины. После этого учитель, не смещая одну пластину относительно другой, увеличил расстояние между ними. Как изменились при этом показания электрометра? Ответ поясните, опираясь на законы электродинамики.

28 Мячик массой $m = 1$ кг вращается в вертикальной плоскости на нити длиной $l = 1$ м. Когда мячик проходит точку, расположенную на $h_0 = 0,5$ м ниже точки подвеса, нить обрывается. После этого мячик поднимается на $h = 5$ м выше точки подвеса. Чему было равно натяжение нити перед обрывом?

29 Вычислите КПД цикла, изображённого на рисунке. Рабочее тело цикла — идеальный одноатомный газ.



30 Три точечных электрических заряда A , B и C , равные соответственно 6 мкКл, -2 мкКл и 5 мкКл, расположены так, как показано на рисунке. Определите, с какой силой заряды A и B действуют на заряд C .



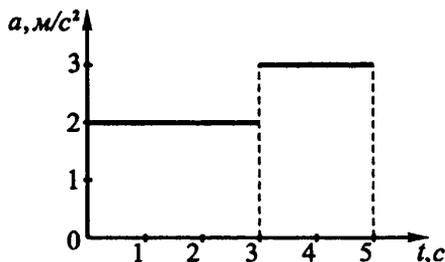
31 Циклотрон — это устройство для ускорения заряженных частиц или ионов. В устройстве циклотрона используется однородное магнитное и высокочастотное электрическое поля. В циклотроне тяжёлые ускоряемые частицы помещаются в камеру вблизи её центра. После этого они движутся внутри полости двух чуть раздвинутых полуцилиндров (дуантов), помещённых в вакуумную камеру между полюсами сильного электромагнита. Рабочая частота некоего циклотрона равна 10 МГц, а радиус дуантов равен 60 см. Чему равна кинетическая энергия разгоняемых в таком циклотроне протонов?

Тест №17

Часть 1

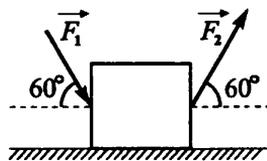
1 На рисунке представлена зависимость ускорения тела от времени. В начальный момент времени скорость тела равна 1 м/с. Определите скорость тела в момент времени $t = 4$ с.

Ответ: _____ м/с.



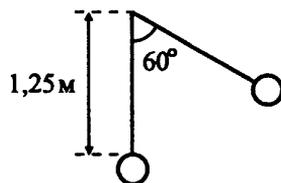
2 Силы \vec{F}_1 и \vec{F}_2 приложены к бруску массой 20 кг, который движется по горизонтальному столу без трения так, как показано на рисунке. Модуль силы \vec{F}_1 равен 20 Н, а модуль силы \vec{F}_2 равен 30 Н. Вычислите ускорение бруска.

Ответ: _____ м/с².



3 Груз массой 1 кг, подвешенный на нити длиной 1,25 м, отклонили от положения равновесия на угол 60° . Какова потенциальная энергия груза в этом положении?

Ответ: _____ Дж.

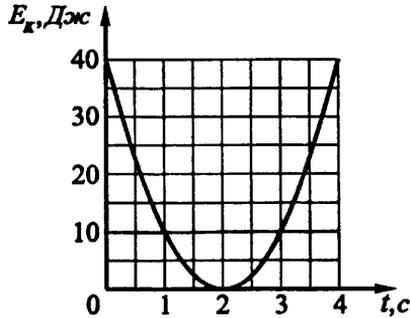


4 Какова масса груза, колеблющегося на пружине жёсткостью 800 Н/м, если при амплитуде колебаний 6 см его наибольшая скорость равна 3 м/с?

Ответ: _____ г.

5 В момент времени $t = 0$ с тело массой 128 г бросили вертикально вверх. На рисунке (см. на следующей странице) показан график зависимости кинетической энергии E_k этого тела от времени t .

На основании анализа представленного графика из приведённых ниже утверждений выберите два правильных.



- 1) Кинетическая энергия сначала увеличивалась, а потом уменьшалась.
- 2) Сопротивление воздуха влияло на движение тела.
- 3) Начальная скорость тела была равна 25 м/с.
- 4) Сопротивление воздуха не оказывало влияния на движение тела.
- 5) Тело поднялось на максимальную высоту 20 м.

Ответ:

--	--

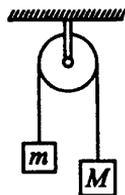
6 Шайбу толкнули вверх вдоль гладкой наклонной плоскости с углом наклона α . Через некоторое время шайба вернулась в исходное положение. Как изменятся время движения и конечная скорость шайбы, если угол α увеличить? Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

- 1) увеличится
- 2) уменьшится
- 3) не изменится.

Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой из этих величин. Цифры в ответе могут повторяться.

время движения шайбы	конечная скорость шайбы

- 7 Два бруска массами m и M ($M > m$) соединены нерастяжимой нитью, перекинутой через неподвижный блок (см. рисунок). Установите соответствие между физическими величинами и формулами, по которым их можно рассчитать. К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

**ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ**А) ускорение бруска массой m Б) вес бруска массой m **ФОРМУЛЫ**

1) $2g \cdot \frac{mM}{m+M}$

2) $g \cdot \frac{M-m}{m+M}$

3) $2g \cdot \frac{mM}{M-m}$

4) $g \cdot \frac{m+M}{M+m}$

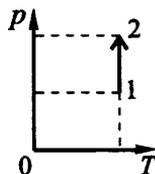
Ответ:

А	Б

- 8 В баллоне содержится газ под давлением 3 МПа при температуре 300 К. После того как половина газа вышла из баллона, давление уменьшилось до 2 МПа. Определите конечную температуру газа.

Ответ: _____ К.

- 9 На рисунке приведён график зависимости давления идеального газа от температуры для некоторого процесса. Чему равно отношение $\frac{V_2}{V_1}$ объёмов газа в конечном и начальном состояниях, если давление газа в этом процессе увеличилось в 2 раза?

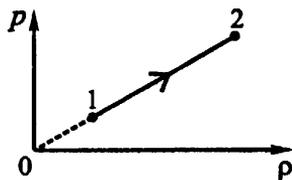


Ответ: _____

- 10 Воду объёмом 2 л при температуре 90°C смешали с 6 л воды при температуре 10°C . Определите температуру получившейся смеси.

Ответ: _____ $^\circ\text{C}$.

11 На рисунке показана зависимость давления некоторой постоянной массы идеального газа от его плотности. На основании анализа этого процесса выберите два верных утверждения.



- 1) Газ сжимается.
- 2) Газ совершает работу.
- 3) Объём газа не изменяется.
- 4) Концентрация газа уменьшается.
- 5) На рисунке представлен график изотермического процесса.

Ответ:

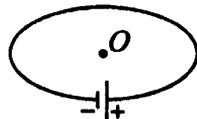
12 Температуру холодильника идеальной тепловой машины уменьшили, оставив температуру нагревателя прежней. Количество теплоты, полученное газом от нагревателя за цикл, не изменилось. Как изменились при этом КПД тепловой машины и количество теплоты, отданное газом за цикл холодильнику? Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

- 1) увеличится
- 2) уменьшится
- 3) не изменится.

Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой из этих величин. Цифры в ответе могут повторяться.

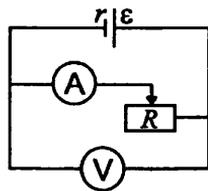
КПД	Количество теплоты, отданное газом за цикл холодильнику

13 Определите направление индукции магнитного поля (*вправо, влево, вверх, вниз, к наблюдателю, от наблюдателя*) в точке О в витке с током, изображённом на рисунке. Рисунок находится в горизонтальной плоскости.



Ответ: _____

- 14 На рисунке изображена схема измерения зависимости напряжения U на зажимах источника тока от силы тока I . Амперметр и вольтметр считайте идеальными. При положении ползунка реостата, изображённом на рисунке, показания приборов 4 А и 8 В. После того как ползунок реостата сдвинули в крайнее левое положение, показания приборов стали равны 3 А и 12 В. Определите ЭДС источника тока.

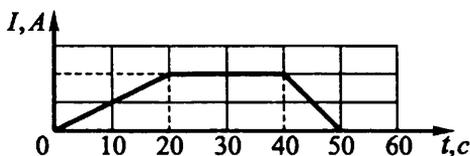
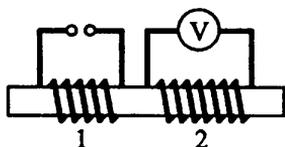


Ответ: _____ В.

- 15 В колебательном контуре максимальное значение заряда на конденсаторе равно 4 мкКл, а максимальное значение силы тока в катушке равно 8 мА. Чему равен период колебаний?

Ответ: _____ мс.

- 16 Две катушки находятся на одном сердечнике. В левой ток изменяют со временем, как показано на графике.

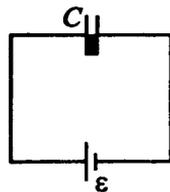


Выберите два верных утверждения о процессах, наблюдаемых в правой катушке.

- 1) Ток в правой катушке направлен противоположно току в левой от 0 с до 20 с.
- 2) Ток в правой катушке наблюдается только от 20 с до 40 с.
- 3) Ток в правой катушке линейно убывает от 40 с до 50 с.
- 4) Ток в правой катушке направлен в ту же сторону, что и в левой, всё время наблюдения.
- 5) Ток в правой катушке постоянный по модулю от 0 с до 20 с и от 40 с до 50 с.

Ответ:

17] Пластины плоского конденсатора подключены к источнику постоянного тока. Как изменятся энергия электрического поля конденсатора и электрическая ёмкость конденсатора, если пространство между его пластинами наполовину заполнить диэлектриком так, как показано на рисунке? Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:



- 1) увеличится
- 2) уменьшится
- 3) не изменится.

Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой из этих величин. Цифры в ответе могут повторяться.

энергия электрического поля конденсатора	электрическая ёмкость конденсатора

18] Точечный заряд Q окружён сферической металлической оболочкой. Внутренний радиус этой оболочки равен R_1 , а внешний — R_2 . В пространстве взята точка M , расстояние от которой до заряда Q равно r . Установите соответствие между физическими величинами и формулами, по которым их можно рассчитать (ϵ_0 — электрическая постоянная). К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ

- А) Напряжённость электрического поля в точке M при условии $r < R_1$.
- Б) Напряжённость электрического поля в точке M при условии $R_1 < r < R_2$.

ФОРМУЛЫ

- 1) $\frac{Q}{4\pi\epsilon_0 r}$
- 2) $\frac{Q}{4\pi\epsilon_0} \cdot \left(\frac{1}{r} - \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \right)$
- 3) $\frac{Q}{4\pi\epsilon_0 r^2}$
- 4) 0

Ответ:

А	Б

19] Радиоактивный уран ${}_{92}^{235}\text{U}$, испытав семь α -распадов и четыре β -распада, превратился в некоторый изотоп. Чему равно массовое и зарядовое число этого изотопа?

массовое число	зарядовое число

20] Красный свет с длиной волны 760 нм переходит из воздуха в стекло с показателем преломления, равным 1,5. Определите отношение энергии фотона в воздухе к его энергии в стекле.

Ответ: _____

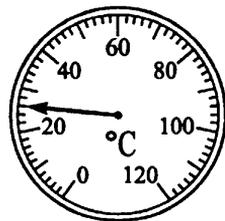
21] Интенсивность монохроматического светового пучка плавно увеличивают, не меняя частоту света. Как изменяются при этом концентрация фотонов в световом пучке и скорость каждого фотона? Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

- 1) увеличивается
- 2) уменьшается
- 3) не меняется.

Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой из этих величин. Цифры в ответе могут повторяться.

концентрация фотонов в световом пучке	скорость каждого фотона

22] В ходе лабораторной работы измеряли температуру в классной комнате. Результаты измерений приведены на рисунке. Погрешность измерения равна половине цены деления термометра. Чему равна температура воздуха в комнате по результатам лабораторной работы?



Ответ: (_____ \pm _____) $^{\circ}\text{C}$.

В бланк ответов №1 перенесите только числа, не разделяя их пробелом или другим знаком.

23 Для проведения опыта по обнаружению зависимости ёмкости конденсатора от диэлектрической проницаемости диэлектрика, заполняющего пространство между пластинами конденсатора, взяли пять конденсаторов, параметры которых указаны в таблице. Какие два из этих конденсаторов необходимо взять, чтобы провести данное исследование?

Номер конденсатора	Расстояние между обкладками конденсатора	Площадь пластин конденсатора	Диэлектрик
1	1 мм	20 см ²	кварц
2	0,5 мм	25 см ²	кварц
3	1 мм	30 см ²	парафин
4	0,5 мм	25 см ²	парафин
5	1 мм	25 см ²	кварц

В ответ запишите номера выбранных конденсаторов.

Ответ:

Часть 2

24 Вес пустотелой герметичной железной детали в воздухе равен 156 Н, а в подсолнечном масле – 66 Н. Определите объём полости этой детали.

Ответ: _____ дм³.

25 Две частицы, протон и электрон, влетели с одинаковой горизонтальной скоростью в однородное магнитное поле, вектор индукции которого направлен вертикально вверх. Обе частицы движутся по окружностям. Во сколько раз период обращения протона больше периода обращения электрона? Ответ округлите до целых.

Ответ: _____

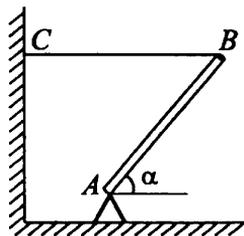
26 Чему равно увеличение, даваемое линзой, если её фокусное расстояние равно 15 см, а предмет отстоит от неё на 17 см?

Ответ: _____

Для записи ответов на задания 27-31 используйте бланк ответов №2. Запишите сначала номер задания, а затем решение соответствующей задачи.

27 Провели два опыта. В первом опыте собрали батарею из трёх последовательно соединённых источников тока с одинаковыми ЭДС и одинаковыми внутренними сопротивлениями. Затем её замкнули на внешнее сопротивление r , равное внутреннему сопротивлению каждого из источников тока. Во втором опыте собрали батарею из этих же трёх источников тока, соединив их параллельно и замкнув на внешнее сопротивление r . Как при этом изменилась мощность, выделяемая на внешнем сопротивлении? Ответ поясните, опираясь на законы электродинамики. Сопротивлением соединительных проводов пренебречь.

28 Тонкий однородный стержень AB шарнирно закреплён в точке A и удерживается горизонтальной нитью BC . Трение в шарнире пренебрежимо мало. Масса стержня $m = 2$ кг, Угол его наклона к горизонту $\alpha = 45^\circ$. Найдите модуль силы, действующей на стержень со стороны шарнира.



29 В вертикальном гладкостенном цилиндрическом сосуде, закрытом поршнем, находится одноатомный идеальный газ. Расстояние от дна сосуда до поршня равно l_0 . Площадь поперечного сечения поршня S , его масса m . В результате медленного нагревания газ получил некоторое количество теплоты, при этом расстояние между дном сосуда и поршнем увеличилось до $2l_0$. Найдите количество теплоты Q , переданное газу в этом процессе. Атмосферное давление равно p_0 .

30 Металлический стержень длиной $l = 0,1$ м и массой $m = 10$ г висит на двух параллельных проводящих нитях, длиной 12,5 см каждая, в однородном магнитном поле. Вектор магнитной индукции направлен вертикально вниз. По стержню пропустили кратковременный ток, при этом по стержню прошел заряд 8 Кл, и стержень совершил один полный оборот по окружности. Определите величину индукции магнитного поля. Сопротивлением воздуха пренебречь.

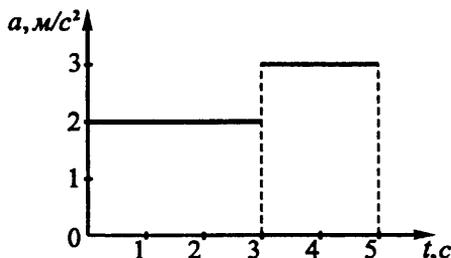
31 Параллельный пучок белого света падает на дифракционную решётку, период которой равен $2 \cdot 10^{-5}$ м, перпендикулярно её поверхности. Используя расположенную вблизи тонкую двояковыпуклую линзу, оптическая сила которой составляет 1 Дптр, на экране получено чёткое изображение спектра. Определите длину волны красного цвета, если ширина спектра первого порядка равна 1,9 см. Длина волны фиолетового цвета равна 380 нм.

Тест №18

Часть 1

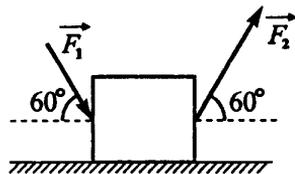
1 На рисунке представлена зависимость ускорения тела от времени. Определите, чему равна скорость тела в момент времени $t = 2$ с, если в момент времени $t = 5$ с скорость тела равна 15 м/с.

Ответ: _____ м/с.



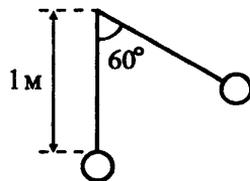
2 Силы \vec{F}_1 и \vec{F}_2 приложены к бруску, который движется по гладкому горизонтальному столу так, как показано на рисунке. Модуль силы \vec{F}_1 равен 10 Н, а модуль силы \vec{F}_2 равен 20 Н. Определите массу бруска, если его ускорение равно $1,5$ м/с².

Ответ: _____ кг.



3 Груз, подвешенный на нити длиной 1 м, отклонили от положения равновесия на угол 60° . Найдите массу груза, если его потенциальная энергия в этом положении равна 30 Дж.

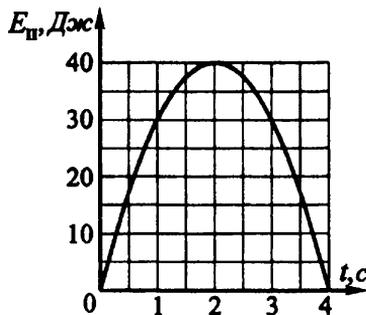
Ответ: _____ кг.



4 Какова длина нити математического маятника, если при амплитуде колебаний 12 см максимальная скорость груза равна $0,4$ м/с?

Ответ: _____ м.

5) В момент времени $t = 0$ с тело массой 250 г бросили вертикально вверх. На рисунке показан график зависимости потенциальной энергии E_n этого тела от времени t . На основании анализа представленного графика из приведённых ниже утверждений выберите два правильных.



- 1) Потенциальная энергия сначала уменьшалась, а потом увеличивалась.
- 2) Сопротивление воздуха не оказывало влияния на движение тела.
- 3) Тело поднялось на максимальную высоту 16 м.
- 4) Сопротивление воздуха повлияло на движение тела.
- 5) Начальная скорость тела была равна 12 м/с.

Ответ:

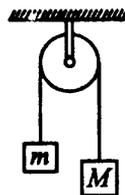
6) Брусок массой m находится на гладкой наклонной плоскости с углом наклона α . Сила, удерживающая брусок, направлена горизонтально. Что произойдёт с модулем силы, удерживающей брусок на наклонной плоскости и силой нормальной реакции, если угол наклона плоскости увеличить? Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

- 1) увеличится
- 2) уменьшится
- 3) не изменится.

Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой из этих величин. Цифры в ответе могут повторяться.

Модуль силы, удерживающей брусок на наклонной плоскости	Сила нормальной реакции
<input type="text"/>	<input type="text"/>

7 Два бруска массами m и M ($M > m$) соединены нерастяжимой нитью через неподвижный блок (см. рисунок). Установите соответствие между физическими величинами и формулами, по которым их можно рассчитать. К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

**ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ**

А) сила натяжения нити

Б) ускорение бруска массой M **ФОРМУЛЫ**

1) $2g \cdot \frac{mM}{m+M}$

2) $g \cdot \frac{M-m}{m+M}$

3) $2g \cdot \frac{mM}{M-m}$

4) $g \cdot \frac{m+M}{M+m}$

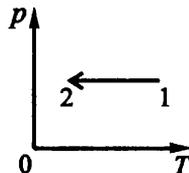
Ответ:

А	Б

8 В баллоне содержится газ при температуре 300 К. После того как 40% газа вышло из баллона, его температура понизилась до 250 К, а давление стало равным 1 МПа. Определите первоначальное давление газа в баллоне.

Ответ: _____ МПа.

9 На рисунке приведён график зависимости давления идеального газа от температуры для некоторого процесса. Чему равно отношение $\frac{V_2}{V_1}$ объёмов газа в конечном и начальном состояниях, если температура газа в процессе уменьшилась в 4 раза?

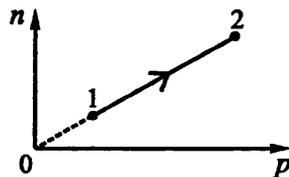


Ответ: _____

10 Для приготовления ванны вместимостью 200 литров смешали холодную воду температурой 10°C и горячую воду температурой 60°C . Сколько литров горячей воды было взято, если в ванне установилась температура 40°C ?

Ответ: _____ л.

11 На рисунке показана зависимость концентрации идеального газа от его давления при неизменной массе газа. На основании анализа этого процесса выберите два верных утверждения.



- 1) Газ расширяется.
- 2) Газ совершает работу.
- 3) Плотность газа уменьшается.
- 4) Внутренняя энергия газа в этом процессе не изменяется.
- 5) На рисунке представлен график изотермического процесса.

Ответ:

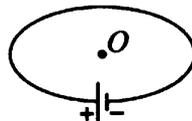
12 Температуру холодильника идеальной тепловой машины увеличили, оставив температуру нагревателя прежней. Количество теплоты, полученное газом от нагревателя за цикл, не изменилось. Как изменились при этом КПД тепловой машины и количество теплоты, отданное газом за цикл холодильнику? Для каждой величины определите соответствующий характер изменения: 1) увеличится

- 2) уменьшится
- 3) не изменится.

Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой из этих величин. Цифры в ответе могут повторяться.

КПД	Количество теплоты, отданное газом за цикл холодильнику

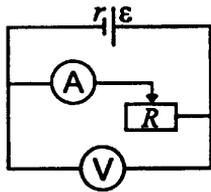
13 Определите направление индукции магнитного поля (*вправо, влево, вверх, вниз, от наблюдателя, к наблюдателю*) в точке O в витке с током, изображённом на рисунке. Рисунок находится в горизонтальной плоскости.



Ответ: _____

14 На рисунке изображена схема измерения зависимости напряжения

U на полюсах источника от силы тока I . Амперметр и вольтметр считайте идеальными. При положении ползунка реостата, изображённом на рисунке, показания приборов 4 А и 8 В. После того как ползунок реостата сдвинули в крайнее левое положение, показания приборов стали равны 2 А и 10 В. Определите внутреннее сопротивление источника тока.

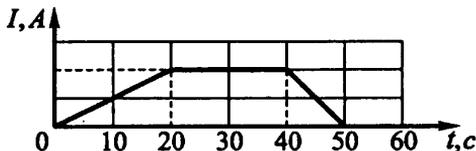
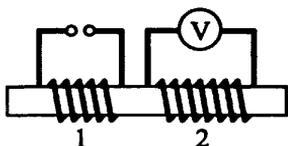


Ответ: _____ Ом.

15 В колебательном контуре период колебаний равен 2π мс, максимальное значение силы тока в катушке — 16 мА. Определите, чему равно максимальное значение заряда на конденсаторе.

Ответ: _____ мкКл.

16 Две катушки находятся на одном сердечнике. В левой ток изменяют со временем, как показано на графике.

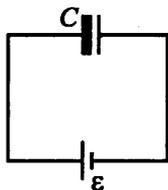


Выберите два верных утверждения о процессах, наблюдаемых в правой катушке.

- 1) Ток в правой катушке наблюдается только от 0 с до 60 с.
- 2) Ток в правой катушке направлен в ту же сторону, что и в левой, от 40 с до 50 с.
- 3) Ток в правой катушке противоположен току в левой всё время наблюдения.
- 4) Ток в правой катушке от 20 с до 40 с равен нулю.
- 5) Ток в правой катушке нарастает линейно от 0 с до 20 с.

Ответ:

17 Пластины плоского конденсатора подключены к источнику постоянного тока. Как изменятся энергия электрического поля конденсатора и электрическая ёмкость конденсатора, если



пространство между его пластинами наполовину заполнить диэлектриком так, как показано на рисунке? Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

- 1) увеличится
- 2) уменьшится
- 3) не изменится.

Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой из этих величин. Цифры в ответе могут повторяться.

энергия электрического поля конденсатора	электрическая ёмкость конденсатора

18 Точечный положительный заряд Q окружён сферической металлической оболочкой. Внутренний радиус этой оболочки равен R_1 , а внешний — R_2 . В пространстве взята точка M , расстояние от которой до заряда Q равно r . Установите соответствие между физическими величинами и формулами, по которым их можно рассчитать (ϵ_0 — электрическая постоянная). К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ

- А) Потенциал электрического поля в точке M при условии $r < R_1$.
- Б) Потенциал электрического поля в точке M при условии $R_1 < r < R_2$.

ФОРМУЛЫ

- 1) $\frac{Q}{4\pi\epsilon_0 r}$
- 2) $\frac{Q}{4\pi\epsilon_0} \cdot \left(\frac{1}{r} - \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \right)$
- 3) $\frac{Q}{4\pi\epsilon_0 r^2}$
- 4) $\frac{Q}{4\pi\epsilon_0 R_2}$

Ответ:

А	Б

19 Радиоактивный уран ${}_{92}^{235}\text{U}$, испытав некоторое количество α -распадов и β -распадов, превратился в изотоп свинца ${}_{82}^{207}\text{Pb}$. Определите число α -распадов и число β -распадов.

число α -распадов	число β -распадов

20 Луч света переходит из воздуха в стекло с показателем преломления, равным 1,5. Определите, чему равна скорость света в стекле.

Ответ: _____ $\cdot 10^8$ м/с.

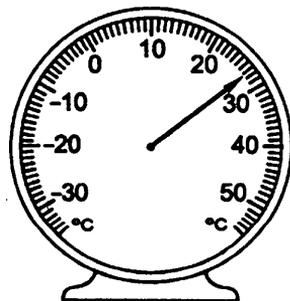
21 Интенсивность монохроматического светового пучка плавно уменьшаются, не меняя частоту света. Как изменяются при этом концентрация фотонов в световом пучке и скорость каждого фотона? Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

- 1) увеличивается
- 2) уменьшается
- 3) не меняется.

Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой из этих величин. Цифры в ответе могут повторяться.

концентрация фотонов в световом пучке	скорость каждого фотона

22 В ходе лабораторной работы измеряли температуру в классной комнате. Результаты измерений приведены на рисунке. Погрешность измерения равна цене деления термометра. Чему равна температура воздуха в комнате по результатам лабораторной работы?



Ответ: (_____ \pm _____) $^{\circ}\text{C}$.

В бланк ответов №1 перенесите только числа, не разделяя их пробелом или другим знаком.

23 Для проведения опыта по обнаружению зависимости ёмкости конденсатора от площади его пластин взяли пять конденсаторов, параметры которых указаны в таблице. Какие два из этих конденсаторов необходимо взять, чтобы провести данное исследование?

№ конденсатора	Расстояние между обкладками конденсатора	Площадь пластин конденсатора	Диэлектрик
1	1 мм	20 см ²	кварц
2	0,5 мм	25 см ²	кварц
3	1 мм	30 см ²	парафин
4	0,5 мм	25 см ²	парафин
5	0,5 мм	30 см ²	кварц

В ответ запишите номера выбранных конденсаторов.

Ответ:

Часть 2

24 Чему равен вес алюминиевого шарика массой 270 г, погружённого в подсолнечное масло?

Ответ: _____ Н.

25 Электрон движется в однородном магнитном поле по круговой орбите радиусом 3 см. Импульс электрона равен $2,4 \cdot 10^{-22}$ кг·м/с. Чему равна индукция магнитного поля?

Ответ: _____ Тл.

26 Расстояние от предмета до двояковыпуклой тонкой линзы, находящейся в воздухе, равно 4 см. Оптическая сила линзы 20 дптр. Определите расстояние от предмета до изображения. Ответ дайте в сантиметрах.

Ответ: _____ см.

Для записи ответов на задания 27–31 используйте бланк ответов №2. Запишите сначала номер задания, а затем решение соответствующей задачи.

27 Провели два опыта. В первом опыте источник тока замкнули на внешнее сопротивление r , равное внутреннему сопротивлению источника тока. Во втором опыте собрали батарею из трёх последовательно соединённых таких же источников тока и замкнули на то же внешнее сопротивление r . В каком из опытов сила тока в цепи больше? Ответ поясните, опираясь на законы электродинамики. Сопротивлением соединительных проводов пренебречь.

28 В гладком цилиндрическом стакане, высота которого $h = 12$ см, а радиус $r = 2,5$ см, находится тонкая палочка длиной $l = 15$ см и массой $m = 150$ г. Палочка опирается на край стакана. Определите, с какой силой палочка давит на край стакана.

29 В горизонтальном цилиндрическом сосуде, закрытом поршнем, находится одноатомный идеальный газ под давлением $0,4$ МПа. Сосуд находится в вакууме. Расстояние от дна сосуда до поршня равно L . Площадь поперечного сечения поршня $S = 25$ см². В результате медленного нагревания газ получил количество теплоты $Q = 1,65$ кДж, а поршень сдвинулся на расстояние $x = 10$ см. При движении поршня на него со стороны стенок сосуда действует сила трения величиной $F_{\text{тр}} = 3$ кН. Найдите L .

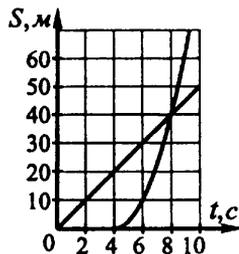
30 Металлический стержень длиной $l = 0,1$ м и массой $m = 10$ г, подвешенный на двух параллельных проводящих нитях длиной $L = 1$ м, располагается горизонтально в однородном магнитном поле с индукцией $B = 0,1$ Тл. Вектор магнитной индукции направлен вертикально. На какой наибольший угол отклонятся от вертикали нити, если по стержню пропустить ток силой 10 А в течение $0,1$ с?

31 Какова ширина спектра первого порядка, полученного на экране, отстоящем на 3 м от дифракционной решётки, с периодом $0,01$ мм? Длина волны фиолетового цвета 380 нм, длина волны красного цвета 760 нм.

Тест №19

Часть 1

1 Автобус выезжает с автостанции с некоторой постоянной скоростью, а через 4 с вслед за ним выезжает мотоциклист, двигаясь с некоторым постоянным ускорением. На рисунке приведены графики зависимости пути, пройденного автобусом и мотоциклистом, от времени. Какой будет скорость мотоциклиста в тот момент, когда он догонит автобус, если его начальная скорость была равна нулю?



Ответ: _____ м/с.

2 Радиус некоторой планеты равен 5200 км. На каком расстоянии от планеты сила притяжения космического корабля к этой планете станет в 9 раз меньше, чем на поверхности планеты?

Ответ: _____ км.

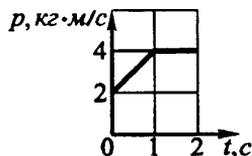
3 Брусок массой 3 кг, движущийся по гладкой горизонтальной поверхности, сталкивается с неподвижным бруском, массой 1 кг. Чему равна начальная скорость первого бруска, если кинетическая энергия брусков сразу после столкновения равна 72 Дж? Столкновение брусков считать абсолютно неупругим.

Ответ: _____ м/с.

4 Брусок высотой 10 см плавает на границе воды и подсолнечного масла, будучи полностью погруженным в жидкость. При этом брусок погружен в воду на 2 см. Определите плотность материала бруска.

Ответ: _____ кг/м³.

5 На рисунке приведён график зависимости импульса тела массой 2 кг, движущегося прямолинейно, от времени. На основании анализа представленного графика из приведённых ниже утверждений выберите два правильных.



- 1) В интервале времени от 1 с до 2 с тело движется неравномерно.
- 2) В интервале времени от 0 с до 1 с тело движется равноускоренно.
- 3) Модуль ускорения тела в интервале времени от 0 с до 1 с равен 2 м/с^2 .
- 4) В интервале времени от 1 с до 2 с на тело действует постоянная сила.
- 5) В интервале времени от 0 с до 1 с на тело действует постоянная сила.

Ответ:

--	--

6 На столе стоит брусок цилиндрической формы высотой h и диаметром основания d . Что произойдёт с силой давления бруска на стол и давлением, оказываемым бруском на стол, если этот брусок заменить другим бруском из того же материала, высота которого равна $h/2$, а диаметр основания равен $2d$? Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

- 1) увеличится
- 2) уменьшится
- 3) не изменится.

Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой из этих величин. Цифры в ответе могут повторяться.

сила давления на стол	давление на стол

7 Скорость тела массой 2 кг меняется по закону: $v(t) = 10 - 6t$ (все величины выражены в СИ). Установите соответствие между физическими величинами и формулами, по которым их можно рассчитать. К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ

ФОРМУЛЫ

- А) кинетическая энергия тела $E(t)$
 Б) пройденный телом путь $S(t)$

- 1) $10t - 3t^2$
- 2) $6 - 6t$
- 3) $6 + 6t$
- 4) $100 - 120t + 36t^2$

Ответ:

А	Б

8) Сколько миллилитров воды содержится в 14 молях воды?

Ответ: _____ мл.

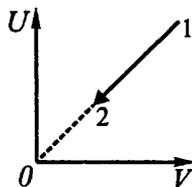
9) Число молекул в 10 молях водорода в два раза больше, чем в некотором количестве вещества кислорода. Определите количество вещества кислорода.

Ответ: _____ моль.

10) Влажный термометр психрометра показывает температуру 25°C . Достоверно известно, что влажность воздуха равна 100%. Определите, какую температуру показывает сухой термометр психрометра.

Ответ: _____ $^{\circ}\text{C}$.

11) На графике показан процесс изменения состояния одного моля одноатомного идеального газа (U – внутренняя энергия газа; V – объём газа). На основании анализа графика выберите два верных утверждения.



- 1) Давление газа меняется.
- 2) Температура газа увеличивается.
- 3) Зависимость температуры газа T от объёма газа V линейная.
- 4) Теплоёмкость газа изменяется.
- 5) В начальный момент теплоёмкость газа равна $\frac{5}{2}R$.

Ответ:

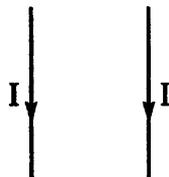
12) В калориметр с водой, имеющей температуру 25°C , кладут стальной брусок, имеющий температуру 45°C . Через некоторое время в калориметре устанавливается тепловое равновесие. Как в результате этого изменились внутренняя энергия бруска и внутренняя энергия воды? Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

- 1) увеличилась
- 2) уменьшилась
- 3) не изменилась.

Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой из этих величин. Цифры в ответе могут повторяться.

внутренняя энергия бруска	внутренняя энергия воды

13 По двум параллельно расположенным проводникам текут одинаковые токи в одном направлении. Как направлена сила, действующая на правый проводник со стороны левого? (*к наблюдателю, от наблюдателя, вверх, вниз, вправо, влево*)



Ответ: _____

14 В сеть напряжением 220 В включён электрический чайник мощностью 2,2 кВт. Чему равно сопротивление работающего чайника?

Ответ: _____ Ом.

15 Проводник в форме правильного треугольника со стороной 1,5 м находится в магнитном поле, индукция которого 2 Тл. Проводник движется вправо. Определите величину магнитного потока через проводник.



Ответ: _____ Вб.

16 Результаты измерений зависимости напряжения на обкладках конденсатора от заряда этого конденсатора представлены в таблице.

q , мкКл	0	8	16	24	36
U , В	0	0,04	0,08	0,12	0,18

Выберите два утверждения, соответствующие результатам этих измерений.

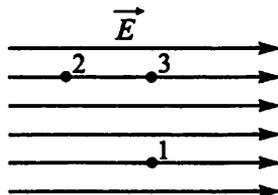
- 1) Электроёмкость конденсатора равна 0,2 мкФ.
- 2) Электроёмкость конденсатора равна 200 мкФ.
- 3) Энергия конденсатора не зависит от напряжения.

- 4) Энергия конденсатора при напряжении 0,16 В равна 0,0256 Дж.
 5) Для заряда 48 мкКл напряжение на конденсаторе составит 0,24 В.

Ответ:

--	--

- 17) На рисунке изображены линии напряжённости электростатического поля и отмечены точки 1, 2, 3. В начальный момент в точке 1 находится положительный заряд. Как изменится потенциальная энергия этого заряда при его перемещениях из точки 1 в точку 2 и из точки 1 в точку 3? Для каждого перемещения определите соответствующий характер изменения:

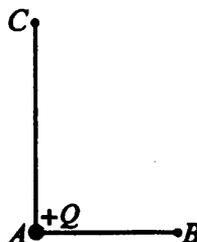


- 1) увеличится
- 2) уменьшится
- 3) не изменится.

Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой из этих величин. Цифры в ответе могут повторяться.

потенциальная энергия заряда при перемещении его из точки 1 в точку 2	потенциальная энергия заряда при перемещении его из точки 1 в точку 3

- 18) Прямые AB и AC перпендикулярны, причём $AC > AB$, и в точке A расположен положительный заряд величиной Q , см. рисунок. Установите соответствие между физическими величинами и формулами, по которым их можно рассчитать. К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.



ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ

ФОРМУЛЫ

А) Отношение напряжённости поля, созданного зарядом Q в точке B , к напряжённости этого поля в точке C .

1) 0

Б) Работа, совершаемая зарядом Q , при перемещении положительного заряда величиной q из точки B в точку C .

2) $q \cdot \left(\frac{kQ}{AB} - \frac{kQ}{AC} \right)$ 3) $\frac{AB^2}{AC^2}$ 4) $\frac{AC^2}{AB^2}$

Ответ:

А	Б

19) Сколько протонов и нейтронов содержится в ядре ${}^{13}_7N$?

Число протонов	Число нейтронов

20) Чему равна длины волны де Бройля для фотона, импульс которого равен $3,3 \cdot 10^{-23}$ кг·м/с?

Ответ: _____ нм.

21) Уровни энергии электрона в атоме водорода задаются формулой:

$$E_n = -\frac{13,6}{n^2} \text{ эВ, где } n = 1, 2, 3 \dots - \text{ энергетические уровни атома.}$$

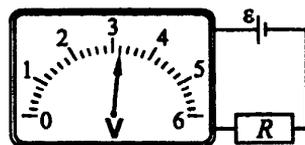
В первом опыте атом перешёл из состояния E_1 в состояние E_3 , а во втором опыте — из состояния E_1 в состояние E_2 . Как изменятся энергия и длина волны поглощённого кванта света во втором опыте по сравнению с первым? Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

- 1) увеличится
- 2) уменьшится
- 3) не изменится.

Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой из этих величин. Цифры в ответе могут повторяться.

энергия поглощённого кванта света	длина волны поглощённого кванта света

22 На рисунке изображена электрическая цепь, состоящая из источника тока, сопротивления и вольтметра. Абсолютная погрешность измерения вольтметра равна половине цены деления. Чему равно напряжение в цепи?



Ответ: (_____ ± _____) В.

В бланк ответов №1 перенесите только числа, не разделяя их пробелом или другим знаком.

23 Необходимо проверить гипотезу о том, что коэффициент сухого трения не зависит от площади соприкосновения трущихся поверхностей. Для этого нужно положить на горизонтальную поверхность брусок и измерить модуль минимальной горизонтально направленной силы, которую нужно приложить к бруску для того, чтобы сдвинуть его с места. Какие две установки нужно использовать для опыта?

№ установки	Материал поверхности	Материал бруска	Масса бруска	Площадь нижнего основания бруска
1	сталь	дерево	150 г	200 см ²
2	сталь	дерево	300 г	200 см ²
3	дерево	дерево	150 г	400 см ²
4	сталь	дерево	150 г	400 см ²
5	дерево	сталь	100 г	200 см ²

В ответ запишите номера выбранных установок.

Ответ:

Часть 2

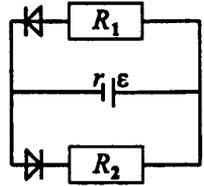
24 Мяч массой 100 граммов, брошенный вертикально вверх, упал на землю через 6 секунд. Определите потенциальную энергию мяча в тот момент, когда его скорость была равна 20 м/с.

Ответ: _____ Дж.

25 В ходе лабораторной работы ученику необходимо получить 3 литра воды, имеющей температуру 20°C . Ученик может использовать только кипяток и лёд, имеющих температуру -5°C . Сколько килограммов льда понадобится ученику? Ответ округлите до десятых.

Ответ: _____ кг.

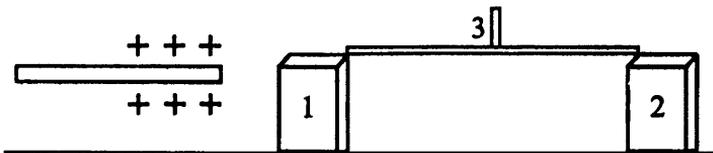
26 На рисунке изображена схема электрической цепи с двумя диодами. ЭДС источника тока $\varepsilon = 10\text{ В}$, его внутреннее сопротивление $r = 3\text{ Ом}$. Сопротивления резисторов $R_1 = 2\text{ Ом}$, $R_2 = 5\text{ Ом}$. Чему равна полезная мощность в цепи?



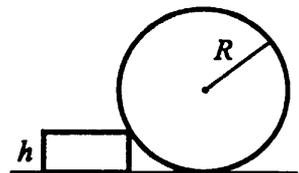
Ответ: _____ Вт.

Для записи ответов на задания 27-31 используйте бланк ответов №2. Запишите сначала номер задания, а затем решение соответствующей задачи.

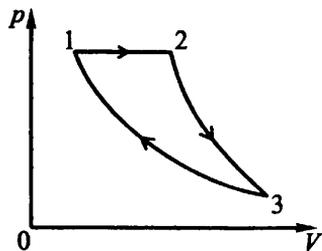
27 Два металлических бруска (1, 2), лежащие на деревянном столе, соединены металлическим стержнем с деревянной ручкой (3). К бруску 1 поднесли положительно заряженную палочку, не касаясь бруска. Затем, продолжая держать палочку возле первого бруска, стержень убрали, подняв его за ручку. Какими после этого будут заряды брусков? Ответ поясните, опираясь на законы электродинамики.



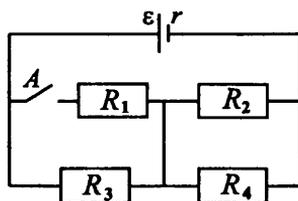
28 Колесо радиусом $R = 1\text{ м}$ и массой $m = 5\text{ кг}$ упирается в ступеньку высотой $h = 20\text{ см}$. Проскальзывания между колесом и ступенькой нет. Определите минимальную силу, которую надо приложить к колесу, чтобы вкатить его на ступеньку.



29 На рисунке изображён график циклического процесса, происходящего с одноатомным идеальным газом. На этапе 2 – 3 газ адиабатно расширяется, а на этапе 3 – 1 изотермически сжимается. При изобарном расширении газ совершает работу $A_{12} = 500$ Дж, а при изотермическом сжатии отдаёт холодильнику количество теплоты $Q_{\text{хол}} = 1000$ Дж. Определите КПД цикла.



30 В цепи, изображённой на рисунке, ключ A разомкнут, внутреннее сопротивление источника тока $r = 2$ Ом, его ЭДС – $\varepsilon = 12$ В, сопротивления резисторов: $R_1 = 3$ Ом, $R_2 = 6$ Ом, $R_3 = 6$ Ом, $R_4 = 12$ Ом. На сколько ватт увеличится мощность, выделяемая на резисторе R_2 , если ключ A замкнуть?

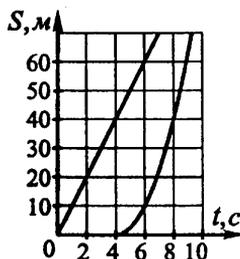


31 Колебательный контур радиоприёмника настроен на определённую длину волны. Индуктивность катушки контура $L = 6$ мкГн, максимальный ток в ней $I_{\text{max}} = 1,8$ мА. В контуре используется плоский воздушный конденсатор, расстояние между пластинами которого $d = 3$ мм, максимальное значение напряжённости электрического поля в конденсаторе в процессе колебаний 5 В/м. На какую длину волны настроен колебательный контур приёмника?

Тест №20

Часть I

1 На рисунке приведены графики равномерно-го движения автобуса и равноускоренного движения мотоцикла, начавших движение от одной и той же остановки в разные моменты времени. Найдите расстояние между мотоциклом и автобусом в тот момент времени, когда их скорости будут равны, если начальная скорость мотоцикла была нулевой.



Ответ: _____ м.

2 Известно, что на расстоянии 15600 км от планеты сила притяжения космического корабля к этой планете в 16 раз меньше, чем на её поверхности. Найдите радиус этой планеты.

Ответ: _____ км.

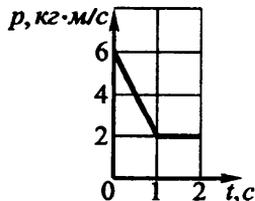
3 Пуля массой 10 г, летящая со скоростью 400 м/с, попадает в неподвижный деревянный брусок массой 490 г и застревает в нём. Найдите кинетическую энергию бруска с пулей сразу после попадания.

Ответ: _____ Дж.

4 Брусок, плотность материала которого равна 950 кг/м^3 , высотой 6 см плавает на границе воды и другой жидкости, меньшей плотности. При этом брусок погружен в воду на 1 см. Определите плотность жидкости.

Ответ: _____ кг/м^3 .

5 На рисунке приведён график зависимости импульса тела массой 1 кг, движущегося прямолинейно, от времени. На основании анализа представленного графика из приведённых ниже утверждений выберите два правильных.



- 1) В интервале времени от 0 с до 1 с тело движется равномерно.
- 2) В интервале времени от 0 с до 1 с скорость тела линейно возрастает.
- 3) В интервале от 0 с до 1 с тело движется с отрицательным ускорением.

4) Модуль ускорения тела в интервале времени от 0 с до 1 с равен 4 м/с^2 .

5) В интервале времени от 1 с до 2 с тело движется неравномерно.

Ответ:

6 На столе стоит брусок цилиндрической формы высотой h и диаметром основания d . Что произойдёт с силой давления бруска на стол и давлением, оказываемым бруском на стол, если этот брусок заменить другим бруском из того же материала, высота которого равна $2h$, а диаметр основания — $d/2$? Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

- 1) увеличится
- 2) уменьшится
- 3) не изменится.

Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой из этих величин. Цифры в ответе могут повторяться.

Сила давления бруска на стол	Давление бруска на стол

7 Тело массой 300 г движется вдоль оси Ox , при этом его координата изменяется со временем в соответствии с формулой: $x(t) = 10 + 2t - 4t^2$ (все величины выражены в СИ). Установите соответствие между физическими величинами и формулами, по которым их можно рассчитать. К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ

А) кинетическая энергия тела $E(t)$

Б) скорость тела $v(t)$

ФОРМУЛЫ

1) $2t - 4t^2$

2) $2 - 8t$

3) $0,15 \cdot (2 - 8t)^2$

4) $12 - 6t^2$

Ответ:

А	Б

8) Сколько молей вещества содержится в 18 литрах воды?

Ответ: _____ моль.

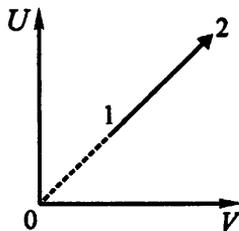
9) Определите отношение массы 5 моль кислорода к массе 10 моль водорода.

Ответ: _____

10) Парциальное давление водяного пара в воздухе при 19°C составляет 1540 Па, а давление насыщенных паров при той же температуре равно 2200 Па. Определите относительную влажность воздуха.

Ответ: _____ %

11) На графике показан процесс изменения состояния одноатомного идеального газа (U – внутренняя энергия газа; V – объём газа). На основании анализа графика выберите два верных утверждения.



- 1) Давление газа не меняется.
- 2) Температура газа уменьшается.
- 3) Зависимость температуры газа T от его объёма обратно пропорциональная.
- 4) Теплоёмкость газа постоянна.
- 5) Газ не совершает работу.

Ответ:

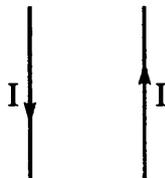
12) В калориметр с водой, имеющей температуру 298 К, кладут стальной брусок, имеющий температуру 23°C . Через некоторое время в калориметре устанавливается тепловое равновесие. Как в результате этого изменятся внутренняя энергия бруска и внутренняя энергия воды? Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

- 1) увеличится
- 2) уменьшится
- 3) не изменится.

Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой из этих величин. Цифры в ответе могут повторяться.

внутренняя энергия бруска	внутренняя энергия воды

13 По двум параллельно расположенным проводникам текут одинаковые токи в разных направлениях. Как направлена сила, действующая на правый проводник со стороны левого?



Ответ: _____

14 Сила тока в цепи составляет 0,3 А, а сопротивление лампы равно 10 Ом. Определите мощность электрического тока, выделяющуюся на нити лампы.

Ответ: _____ Вт.

15 Какой магнитный поток пронизывает плоскую поверхность площадью 50 см^2 при индукции магнитного поля 0,4 Тл, если эта поверхность расположена под углом 30° к вектору магнитной индукции?

Ответ: _____ мВб.

16 Конденсатор подключён к источнику тока последовательно с резистором $R = 20 \text{ кОм}$. В момент времени $t = 0 \text{ с}$ ключ замыкают. В этот момент конденсатор полностью разряжен. Результаты измерений силы тока в цепи представлены в таблице.

$t, \text{ с}$	0	1	2	3	4	5	6
$I, \text{ мкА}$	300	110	40	15	5	2	1

Выберите два утверждения, соответствующие результатам этих измерений.

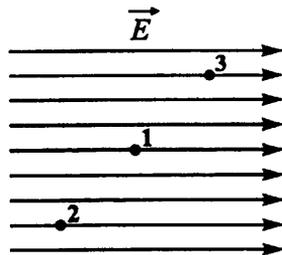
- 1) В момент времени $t = 3 \text{ с}$ напряжение на резисторе равно 0,6 В.
- 2) Через 6 с после замыкания ключа конденсатор полностью зарядился.
- 3) ЭДС источника тока составляет 6 В.

4) В момент времени $t = 3$ с напряжение на конденсаторе равно 5,7 В.

5) Ток через резистор в процессе наблюдения увеличивается.

Ответ:

17 На рисунке изображены линии напряжённости электростатического поля и отмечены точки 1, 2, 3. В начальный момент в точке 1 находится отрицательный заряд. Как изменится потенциальная энергия этого заряда при его перемещениях из точки 1 в точку 2 и из точки 1 в точку 3? Для каждого перемещения определите соответствующий характер изменения:

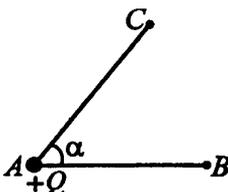


- 1) увеличится
- 2) уменьшится
- 3) не изменится.

Запишите в таблицу выбранные цифры для каждого перемещения. Цифры в ответе могут повторяться.

потенциальная энергия заряда при перемещении его из точки 1 в точку 2	потенциальная энергия заряда при перемещении его из точки 1 в точку 3

18 Прямые AB и AC пересекаются под углом α , причём $AB = AC$, и в точке A расположен положительный заряд величиной Q , см. рисунок. Установите соответствие между физическими величинами и формулами, по которым их можно рассчитать. К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.



ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ

ФОРМУЛЫ

А) Отношение потенциала поля, созданного зарядом Q в точке B , к потенциалу этого поля в точке C .

1) 0

2) $\frac{1}{2 \sin(\alpha/2)}$

Б) Работа, совершаемая зарядом Q , при перемещении положительного заряда q из точки B в точку C вдоль прямой BC .

3) $kQq \cdot \frac{\cos(\alpha/2)}{AB}$

4) 1

Ответ:

А	Б

19) Сколько протонов и нейтронов содержится в ядре ${}_{90}^{232}\text{Th}$?

Число протонов	Число нейтронов

20) Длина волны де Бройля для фотона равна 0,01 нм. Определите, чему равен импульс этого фотона.

Ответ: _____ 10^{-23} кг·м/с.

21) Уровни энергии электрона в атоме водорода задаются формулой:

$$E_n = -\frac{13,6}{n^2} \text{ эВ, где } n = 1, 2, 3 \dots \text{ — энергетические уровни атома.}$$

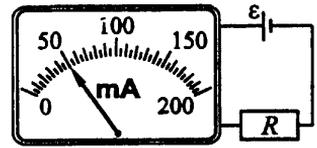
В первом опыте атом перешёл из состояния E_2 в состояние E_1 , а во втором опыте — из состояния E_4 в состояние E_1 . Как изменятся энергия и длина волны излученного кванта света во втором опыте по сравнению с первым? Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

- 1) увеличится
- 2) уменьшится
- 3) не изменится.

Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой из этих величин. Цифры в ответе могут повторяться.

энергия излученного кванта света	длина волны излученного кванта света

22 На рисунке изображена электрическая цепь, состоящая из источника тока, сопротивления и миллиамперметра. Абсолютная погрешность измерения миллиамперметра равна половине цены деления. Чему равна сила тока в цепи?



Ответ: (_____ ± _____) мА.

В бланк ответов №1 перенесите только числа, не разделяя их пробелом или другим знаком.

23 Необходимо проверить гипотезу о том, что коэффициент сухого трения зависит от материала трущихся поверхностей. Для этого нужно положить на горизонтальную поверхность брусок и измерить модуль минимальной горизонтально направленной силы, которую нужно приложить к бруску для того, чтобы сдвинуть его с места. Какие две установки нужно использовать для опыта?

№ установки	Материал поверхности	Материал бруска	Масса бруска
1	сталь	дерево	150 г
2	сталь	дерево	300 г
3	дерево	сталь	75 г
4	дерево	сталь	300 г
5	дерево	дерево	150 г

В ответ запишите номера выбранных установок.

Ответ:

Часть 2

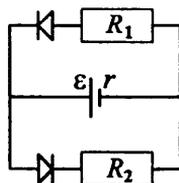
24 Тело брошено вертикально вверх со скоростью 20 м/с. На какой высоте потенциальная энергия тела будет равна его кинетической энергии?

Ответ: _____ м.

25 Сколько времени потребуется для того, чтобы превратить 1 кг снега при температуре -10°C в воду с температурой 15°C , если мощность электроплитки 2 кВт? Потерями энергии пренебречь.

Ответ: _____ с.

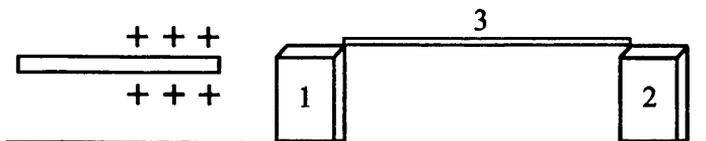
26 На рисунке изображена схема электрической цепи с двумя диодами. Внутреннее сопротивление источника тока 2 Ом. Сопротивление резисторов: $R_1 = 7$ Ом, $R_2 = 10$ Ом. Полезная мощность в цепи равна 10 Вт. Определите, чему равна ЭДС источника тока.



Ответ: _____ В.

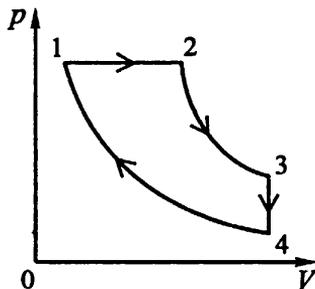
Для записи ответов на задания 27-31 используйте бланк ответов №2. Запишите сначала номер задания, а затем решение соответствующей задачи.

27 Два металлических бруска (1, 2), лежащие на гладком деревянном столе, соединены металлическим стержнем (3). К бруску 1 поднесли положительно заряженную палочку, не касаясь бруска. До того как к брускам поднесли положительно заряженную палочку, они не были заряжены. Затем, продолжая держать положительно заряженную палочку возле первого бруска, стержень убрали, взявшись за него рукой. Какими после этого будут заряды брусков? Ответ поясните, опираясь на законы электродинамики.

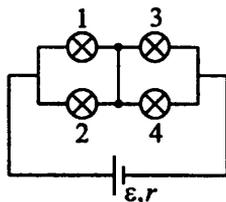


28 Куб массой 14,1 кг лежит на горизонтальной поверхности. Определите минимальное значение коэффициента трения куба о поверхность, при котором куб можно опрокинуть через ребро.

29 В тепловом двигателе в качестве рабочего тела используется 1 моль одноатомного идеального газа. На рисунке изображён цикл работы этого двигателя, состоящий из изобары 1 – 2, двух адиабат 2 – 3 и 4 – 1 и изохоры 3 – 4. Модуль отношения изменения температуры газа при изобарном процессе 1 – 2 к изменению температуры при изохорном процессе 3 – 4 равен 1,2. Определите КПД цикла.



30 В схеме, изображённой на рисунке, сопротивление ламп 1 и 2 равно 20 Ом, сопротивление ламп 3 и 4 равно 10 Ом, внутреннее сопротивление источника $r = 5$ Ом, его ЭДС $\varepsilon = 100$ В. На сколько ватт увеличится мощность, выделяемая на лампе 4, если лампа 3 перегорит?



31 Период колебаний в идеальном колебательном контуре, состоящем из конденсатора и катушки индуктивности, равен $T = 6,3$ мкс. Амплитуда колебаний силы тока $I_m = 5$ мА. В момент времени t заряд конденсатора $q = 4 \cdot 10^9$ Кл. Найдите силу тока в катушке в этот момент.

Глава II

Решения

Тест № 1

27. 1. При изменении света с красного на жёлтый частота света увеличивается

$$\nu_{\text{ж}} > \nu_{\text{кр}}.$$

Значит, энергия фотона $E_{\text{ф}} = h\nu$ также увеличится.

2. Мощность света: $P = N \cdot E_{\text{ф}} = Nh\nu$, где N – число фотонов, падающих на катод в единицу времени. Т.к. по условию задачи мощность света не изменилась, а энергия фотонов увеличилась, то число фотонов N уменьшилось.

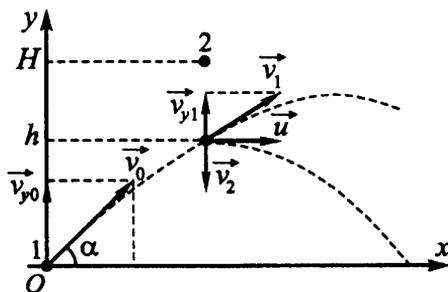
Сила тока насыщения $I_{\text{н}}$ определяется числом выбитых электронов, которое пропорционально числу падающих фотонов, поэтому сила тока насыщения уменьшится.

Ответ: уменьшится.

28. Дано: $v_0 = 10$ м/с; $\alpha = 45^\circ$.

Найти: τ .

Решение.



1. Обозначим t_1 – время до столкновения, t_2 – время после столкновения шариков. По закону сохранения импульса:

$$m\vec{v}_1 + m\vec{v}_2 = 2m\vec{u}, (*)$$

где \vec{v}_1 и \vec{v}_2 – скорости шариков до столкновения, \vec{u} – совместная скорость после столкновения. Проецируя уравнение (*) на ось Oy , получа-

$$\text{ем: } mv_{y1} - mv_2 = 0, v_{y1} = v_2, v_0 \cdot \sin \alpha - gt_1 = gt_1,$$

$$v_0 \cdot \sin \alpha = 2gt_1, t_1 = \frac{v_0 \cdot \sin \alpha}{2g}.$$

2. Высота h , на которой столкнулись шарик:

$$h = v_{0y} \cdot t_1 - \frac{gt_1^2}{2} = \frac{3}{8} \cdot \frac{v_0^2 \cdot \sin^2 \alpha}{g}.$$

3. С высоты h полёт шариков можно рассматривать как горизонтальный бросок:

$$h = \frac{gt_2^2}{2}, t_2 = \sqrt{\frac{2h}{g}}; t_2 = \sqrt{\frac{2}{g} \cdot \frac{3}{8} \cdot \frac{v_0^2 \cdot \sin^2 \alpha}{g}} = \frac{v_0 \cdot \sin \alpha}{2g} \cdot \sqrt{3}.$$

Тогда общее время движения: $\tau = t_1 + t_2 = \frac{v_0 \cdot \sin \alpha}{2g} \cdot (1 + \sqrt{3})$,

$$\tau = \frac{10 \cdot 0,71}{20} \cdot (1 + 1,73) = \frac{0,71 \cdot 2,73}{2} \approx 1(\text{с}).$$

Ответ: 1 с.

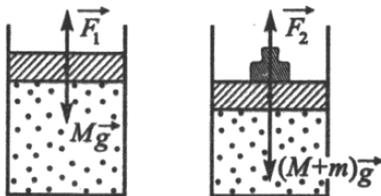
29. Дано: $M = 15 \text{ кг}$; $T_1 = 27^\circ\text{C} = 300 \text{ K}$; $T_2 = 127^\circ\text{C} = 400 \text{ K}$;

$$V_1 = V; V_2 = 0,8V.$$

Найти: m .

Решение.

1. Пусть p_1 и V_1 — начальные давление и объём газа в камере, p_2 и V_2 — конечные давление и объём газа в камере; S — площадь поршня, M — масса поршня, m — масса гири.



В начальном состоянии до установки гири: $F_1 - Mg = 0$; $p_1 S = Mg$;

$$p_1 = \frac{Mg}{S} \quad (1)$$

После установки гири: $F_2 - (M + m)g = 0$; $p_2 S = (M + m)g$;

$$p_2 = \frac{(M + m)g}{S} \quad (2)$$

Разделив уравнение (1) на уравнение (2), получим: $\frac{p_1}{p_2} = \frac{M}{M + m} \quad (3)$

2. Т.к. масса газа не изменялась, то можно применить объединённый

газовый закон: $\frac{p_1 V_1}{T_1} = \frac{p_2 V_2}{T_2}$; $\frac{p_1}{p_2} = \frac{T_1 V_2}{V_1 T_2}$ (4).

3. Приравнивая правые части уравнений (3) и (4), получим:

$$\frac{M}{M+m} = \frac{T_1 V_2}{V_1 T_2}. \text{ Откуда: } m = \frac{M V_1 T_2}{T_1 V_2} - M = M \cdot \left(\frac{V_1 T_2}{T_1 V_2} - 1 \right);$$

$$m = 15 \cdot \left(\frac{V \cdot 400}{300 \cdot 0,8V} - 1 \right) = 15 \cdot \frac{2}{3} = 10 \text{ (кг)}.$$

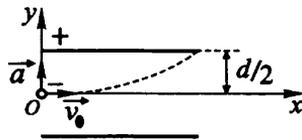
Ответ: 10 кг.

30. Дано: $m = 10^{-7} \text{ г} = 10^{-10} \text{ кг}$; $q = -5 \text{ нКл} = -5 \cdot 10^{-9} \text{ Кл}$;
 $v_0 = 250 \text{ м/с}$; $E = 5 \text{ кВ/м} = 5 \cdot 10^3 \text{ В/м}$; $L = 5 \text{ см} = 5 \cdot 10^{-2} \text{ м}$.

Найти: d .

Решение.

1. Под действием постоянной электрической силы $\vec{F}_{\text{эл}}$ пылинка будет двигаться так же, как камень, брошенный горизонтально, под действием силы тяжести:



$$F_{\text{эл}} = ma; qE = ma; a = \frac{qE}{m} \quad (1).$$

2. За время полёта пылинка смещается вдоль оси Oy на расстояние:

$$h = \frac{d}{2}; \frac{d}{2} = \frac{at^2}{2}; d = at^2 \quad (2).$$

3. Время полёта: $t = \frac{L}{v_0}$ (3).

Подставив формулы (1) и (3) в (2), получим: $d = \frac{qE}{m} \cdot \frac{L^2}{v_0^2}$,

$$d = \frac{5 \cdot 10^{-9} \cdot 5 \cdot 10^3}{10^{-10}} \cdot \frac{25 \cdot 10^{-4}}{250^2} = \frac{25 \cdot 10^4 \cdot 25 \cdot 10^{-4}}{25 \cdot 25 \cdot 10^2} = 10^{-2} \text{ (м)} = 1 \text{ (см)}.$$

Ответ: 1 см.

31. Дано: $\varepsilon = 6 \text{ В}$; $r = 2 \text{ Ом}$; $L = 1 \text{ мГн} = 10^{-3} \text{ Гн}$; $U_{\text{max}} = \varepsilon$.

Найти: τ .

Решение.

1. Перед размыканием ключа ток через конденсатор не течёт, ток в катушке: $I_0 = \frac{\varepsilon}{r}$ (1).

2. После размыкания ключа в контуре возникают электромагнитные колебания. По закону сохранения энергии: $\frac{LI_0^2}{2} = \frac{CU_{\text{max}}^2}{2}$. Т.к. $U_{\text{max}} = \varepsilon$

и учитывая (1), получим: $L \cdot \frac{\varepsilon^2}{r^2} = C\varepsilon^2$; $C = \frac{L}{r^2}$ (2).

3. Циклическая частота колебаний в контуре: $\omega = \frac{1}{\sqrt{LC}}$, а учитывая (2): $\omega = \frac{r}{L}$.

4. Напряжение на конденсаторе меняется по закону: $U = U_{\max} \cdot \sin \omega t$; $U = \varepsilon \cdot \sin \omega t$. В момент времени $t = \tau$ $U = \varepsilon$. Следовательно, $\sin \omega \tau = 1$; $\omega \tau = \frac{\pi}{2}$; $\tau = \frac{\pi \cdot L}{2 \cdot r}$; $\tau = \frac{3,14 \cdot 10^{-3}}{4} = 0,785 \cdot 10^{-3}(\text{с}) = 0,785(\text{мс})$.

Ответ: 0,785 мс.

Тест №3

27. На участке 1 – 2 процесс изотермический. Т.к. количество вещества (газа) не изменялось, то согласно закону Бойля-Мариотта $\frac{p_1}{p_2} = \frac{V_2}{V_1}$. По рисунку $V_1 > V_2$, значит $p_2 > p_1$, т.е. на участке 1 – 2 давление увеличивается.

На участке 2 – 3 процесс изобарный, значит, давление не изменяется.

На участке 3 – 4 процесс изохорный. Согласно закону Шарля

$\frac{p_3}{p_4} = \frac{T_3}{T_4}$. Очевидно, что $T_4 > T_3$, значит $p_4 > p_3$, т.е. на участке 3 – 4 давление увеличивается.

Ответ: 1–2 увеличивается, 2–3 не изменяется, 3–4 увеличивается.

28. Дано: $m = 5$ кг; $m_1 = 2,5$ кг; $AC = BC$.

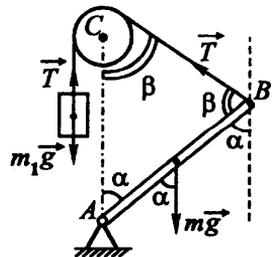
Найти: α .

Решение.

1. Т.к. $AC = BC$, то $\angle ABC = \angle ACB = \beta$;

$$\beta = \frac{1}{2}(180^\circ - \alpha) = 90^\circ - \frac{\alpha}{2}.$$

2. Т.к. стержень находится в равновесии, то сумма моментов всех сил, действующих на стержень относительно оси, проходящей через точку A перпендикулярно плоскости рисунка, равна нулю:



$$mg \cdot \sin \alpha \cdot \frac{AB}{2} - T \cdot \sin \beta \cdot AB = 0 \quad (*),$$

где $T = m_1g$ – сила натяжения нити.

Тогда из уравнения (*) получаем:

$$\frac{1}{2} \cdot mg \cdot \sin \alpha = m_1 g \cdot \sin \beta; \quad \frac{m}{2} \cdot \sin \alpha = m_1 \cdot \sin \left(90 - \frac{\alpha}{2} \right);$$

$$\frac{m}{2} \cdot 2 \sin \frac{\alpha}{2} \cdot \cos \frac{\alpha}{2} = m_1 \cdot \cos \frac{\alpha}{2}; \quad \sin \frac{\alpha}{2} = \frac{m_1}{m}; \quad \frac{\alpha}{2} = \arcsin \frac{m_1}{m};$$

$$\alpha = 2 \arcsin \frac{m_1}{m}; \quad \alpha = 2 \arcsin \frac{2,5}{5} = 2 \arcsin \frac{1}{2} = 2 \cdot 30^\circ = 60^\circ.$$

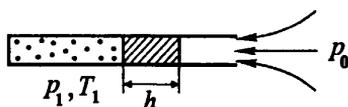
Ответ: 60° .

29. Дано: $p_0 = 750$ мм.рт.ст.; $T_0 = 27^\circ\text{C} = 300$ К; $h = 7,5$ см = 75 мм.

Найти: ΔT .

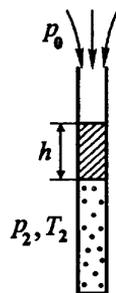
Решение.

1. При горизонтальном положении трубки для объёма воздуха, запертого столбиком ртути: $p_1 = p_0$; $T_1 = T_0$.



2. Когда трубку поставили вертикально:

$$p_2 = p_0 + \rho gh; \quad T_2 = T_0 + \Delta T.$$



3. Т.к. по условию задачи объём газа остался неизменным, то согласно закону Шарля: $\frac{p_1}{p_2} = \frac{T_1}{T_2}$;

$$\frac{p_0}{p_0 + \rho gh} = \frac{T_0}{T_0 + \Delta T}; \quad p_0 \Delta T = \rho gh \cdot T_0;$$

$$\Delta T = \frac{\rho gh \cdot T_0}{p_0}; \quad \Delta T = \frac{75 \cdot 300}{750} = 30 \text{ (К)}.$$

Ответ: 30 К.

30. Дано: $\varepsilon = 2,4$ В; $r = 1$ Ом; $R_1 = 4$ Ом; $R_2 = 7$ Ом; $R_3 = 3$ Ом;
 $C = 1$ мкФ = 10^{-6} Ф.

Найти: q .

Решение.

1. В стационарном состоянии конденсатор заряжен, т.е. ток через него не идёт, а значит, ток не идёт и через резистор R_3 . Заряд на конденсаторе:

$$q = CU_C \quad (1).$$

2. Разность потенциалов на конденсаторе U_C равна разности потенциалов на резисторе R_2 : $U_C = U_2 = IR_2$ (2).

3. Силу тока I найдём из закона Ома для полной цепи:

$$I = \frac{\varepsilon}{R_1 + R_2 + r} \quad (3).$$

Подставив (3) в (2), а затем (2) в (1), получим:

$$q = C \cdot \frac{\varepsilon R_2}{R_1 + R_2 + r};$$

$$q = \frac{10^{-6} \cdot 2,4 \cdot 7}{12} = 1,4 \cdot 10^{-6} (\text{Кл}) = 1,4 (\text{мкКл}).$$

Ответ: 1,4 мкКл.

31. Дано: $w = 1,4 \cdot 10^3 \text{ Вт/м}^2$; $V = 2,5 \text{ мм}^3 = 2,5 \cdot 10^{-9} \text{ м}^3$;
 $D = 5 \text{ см} = 5 \cdot 10^{-2} \text{ м}$; $t_1 = 0^\circ \text{C}$.

Найти: τ .

Решение.

1. Энергия, необходимая для нагревания и испарения капли воды:

$$E = Q_1 + Q_2,$$

$Q_1 = cm\Delta t = c\rho V(t_2 - t_1)$ – теплота, идущая на нагревание воды.

c – удельная теплоёмкость воды.

ρ – плотность воды.

$t_2 = 100^\circ \text{C}$ – температура кипения воды при нормальных условиях.

$Q_2 = Lm = L \cdot \rho \cdot V$ – теплота, необходимая для испарения воды.

L – удельная теплота парообразования воды.

Таким образом, $E = c\rho \cdot V(t_2 - t_1) + L\rho \cdot V = \rho V(c(t_2 - t_1) + L)$ (1).

2. Солнечная постоянная – это энергия излучения Солнца, попадающая в единицу времени на единицу площади при нормальном падении солнечного света: $w = \frac{W}{S \cdot \tau}$. Отсюда: $W = w \cdot S \cdot \tau$ – энергия Солнца.

$S = \frac{\pi D^2}{4}$ – площадь увеличительного стекла. $W = \frac{w \cdot \pi D^2}{4} \cdot \tau$ (2).

3. Приравняв правые части выражений (1) и (2), найдём время:

$$\rho V(c(t_2 - t_1) + L) = \frac{w \cdot \pi D^2}{4} \cdot \tau, \quad \tau = \frac{4\rho V(c(t_2 - t_1) + L)}{w \cdot \pi D^2},$$

$$\tau = \frac{4 \cdot 10^3 \cdot 2,5 \cdot 10^{-9}(4200 \cdot 100 + 2,3 \cdot 10^6)}{3,14 \cdot 25 \cdot 10^{-4} \cdot 1,4 \cdot 10^3} = 2,5 (\text{с}).$$

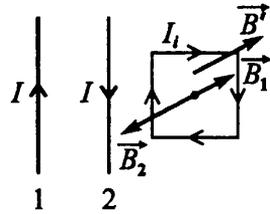
Ответ: 2,5 с

Тест №5

27. Направление магнитного поля, создаваемого проводами, определяется по правилу буравчика. В месте расположения рамки ток, протекающий

по проводу 1, создаёт поле, направленное от наблюдателя, а ток, протекающий по проводу 2, создаёт поле, направленное к наблюдателю.

При уменьшении тока в проводе 1 создаваемое им магнитное поле (\vec{B}_1) уменьшается. Следовательно, в контуре возникает индукционный ток I_i , который согласно правилу Ленца, имеет такое направление, что своим магнитным полем (\vec{B}') компенсирует изменение магнитного поля тока провода 1, т.е. вектор \vec{B}' направлен от наблюдателя.



Значит, по правилу буравчика определяем, что ток в рамке должен протекать по часовой стрелке.

Ответ: по часовой стрелке.

28. Дано: $R = 180$ см.

Найти: t .

Решение.

1. Согласно второму закону Ньютона во время движения тела имеем: $\vec{N} + m\vec{g} = m\vec{a}_{ц}$. В проекциях на ось Ox уравнение примет вид:

$$mg \cos \alpha - N = \frac{mv^2}{R}.$$

В момент отрыва тела от поверхности полусферы $N = 0$, тогда: $mg \cos \alpha = \frac{mv^2}{R}$;

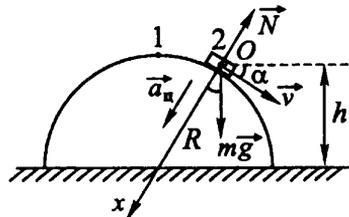
$$g \cdot \frac{h}{R} = \frac{v^2}{R}; v^2 = gh \quad (1) \text{ — скорость тела в момент отрыва.}$$

2. Применим закон сохранения энергии: $E_1 = E_2$; $mgR = \frac{mv^2}{2} + mgh$;
 $gR = \frac{gh}{2} + gh$; $R = \frac{3}{2}h$; $h = \frac{2}{3}R = \frac{2}{3} \cdot 180 = 120$ (см) — высота отрыва.

3. Тело свободно падает с высоты h с начальной скоростью $v \cdot \sin \alpha$.
 $h = v \sin \alpha \cdot t + \frac{gt^2}{2}$ (2). Решим уравнение (2) относительно t , предварительно вычислив v и $\sin \alpha$: $v = \sqrt{10 \cdot 1,2} = \sqrt{12} = 2\sqrt{3} = 3,46$ (м/с);
 $\sin \alpha = \sqrt{\frac{R^2 - h^2}{R^2}} = \sqrt{\frac{1,8^2 - 1,2^2}{1,8^2}} = 0,75$.

Получаем: $5t^2 + 2,6t - 1,2 = 0$; $t = 0,3$ с.

Ответ: 0,3 с



29. Дано: $V_1 = V_2 = 1 \text{ м}^3$; $\nu_1 = 1 \text{ моль}$; $\nu_2 = 3 \text{ моль}$;
 $T_1 = 450 \text{ К}$; $T_2 = 300 \text{ К}$.

Найти: p .

Решение .

1. После открытия крана внутренняя энергия газов не изменяется, т.е.

$$U_1 + U_2 = U; \quad \frac{3}{2} \nu_1 R T_1 + \frac{3}{2} \nu_2 R T_2 = \frac{3}{2} (\nu_1 + \nu_2) R T;$$

$$\nu_1 T_1 + \nu_2 T_2 = (\nu_1 + \nu_2) \cdot T; \quad T = \frac{\nu_1 T_1 + \nu_2 T_2}{\nu_1 + \nu_2} \quad (1).$$

T — температура, при которой будет находиться смесь газов после открытия крана.

2. Используя уравнение Менделеева-Клапейрона, найдём установившееся давление в сосудах после открытия крана:

$$p \cdot (V_1 + V_2) = (\nu_1 + \nu_2) R T; \quad p = \frac{(\nu_1 + \nu_2) R T}{V_1 + V_2} \quad (2).$$

3. Подставив (1) в (2), получим: $p = \frac{R \cdot (\nu_1 T_1 + \nu_2 T_2)}{V_1 + V_2}$.

$$p = \frac{8,31 \cdot (1 \cdot 450 + 3 \cdot 300)}{2} = \frac{8,31 \cdot 1350}{2} = 5609,25 \text{ (Па)} = 5,6 \text{ (кПа)}.$$

Ответ: 5,6 кПа.

Замечание. Данную задачу можно решить, применив закон Дальтона.

30. Дано: $B = 0,955 \text{ Тл}$; $\nu = 50 \text{ Гц}$; $N = 100$; $S = 10 \text{ см}^2 = 10^{-3} \text{ м}^2$;
 $R = 20 \text{ Ом}$; $r = 5 \text{ Ом}$.

Найти: U_r .

Решение .

1. Магнитный поток через вращающуюся катушку изменяется по закону: $\Phi(t) = BSN \cos \omega t$. Т.к. $\omega = 2\pi\nu$, то $\Phi(t) = BSN \cos(2\pi\nu t)$.

2. Согласно закону Фарадея в катушке индуцируется ЭДС:
 $\varepsilon = -\Phi'(t) = BSN \cdot 2\pi\nu \cdot \sin(2\pi\nu t)$. Вычислим амплитудное значение ЭДС: $\varepsilon_0 = BSN \cdot 2\pi\nu = 0,955 \cdot 10^{-3} \cdot 100 \cdot 2 \cdot 3,14 \cdot 50 = 30 \text{ (В)}$.

3. Т.к. сопротивление катушки мало и явлением самоиндукции можно пренебречь, то на основании закона Ома для полной цепи можно считать, что в цепи течёт переменный ток с амплитудой: $I_0 = \frac{\varepsilon_0}{R+r} = \frac{30}{25} = 1,2 \text{ (А)}$. Следовательно, амплитуда напряжения на резисторе r :

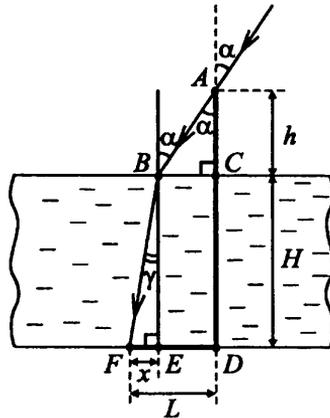
$$U_r = I_0 \cdot r = 1,2 \cdot 5 = 6 \text{ (В)}.$$

Ответ: 6 В.

31. Дано: $H = 4,93$ м; $L = 3$ м; $\alpha = 30^\circ$, $n = \frac{4}{3}$.

Найти: h .

Решение.



1. Из прямоугольного треугольника ABC : $\frac{BC}{AC} = \operatorname{tg} \alpha$,

$$BC = AC \cdot \operatorname{tg} \alpha, BC = h \cdot \operatorname{tg} \alpha, BC = h \cdot \operatorname{tg} 30^\circ = \frac{h}{\sqrt{3}} (*).$$

2. Применив закон преломления, найдём угол γ :

$$\frac{\sin \alpha}{\sin \gamma} = n, \sin \gamma = \frac{\sin \alpha}{n} = \frac{3}{8}, \gamma = 22^\circ.$$

3. Из прямоугольного треугольника FEB : $\frac{FE}{EB} = \operatorname{tg} \gamma$, $\frac{x}{H} = \operatorname{tg} 22^\circ$,

$$x = H \cdot \operatorname{tg} 22^\circ = 4,93 \cdot 0,4 = 2 \text{ (м)}.$$

4. $ED = L - x = 1$ м, $BC = ED = 1$ м. Но из выражения (*) следует, что $h = \sqrt{3} \cdot BC$, $h = \sqrt{3} \cdot 1 = \sqrt{3}$ (м) = 1,7 (м).

Ответ: 1,7 м.

Тест №7

27. При протекании через прямолинейный проводник электрического тока в пространстве вокруг него возникает магнитное поле, силовые линии которого представляют собой окружности с центром на оси проводника.

Используя правило буравчика, заключаем, что в первом случае вектор магнитной индукции \vec{B} магнитного поля проводника в месте расположения стрелки направлен от наблюдателя, а во втором случае — к наблюдателю.

Магнитная стрелка стремится ориентироваться вдоль линий магнитной индукции так, чтобы направление с юга (S) на север (N) совпадало с направлением вектора \vec{B} .

Следовательно, в первом случае стрелка повернётся против часовой стрелки, а во втором случае – по часовой стрелке.

Ответ: 1) против часовой стрелки; 2) по часовой стрелке.

28. Дано: $k = 500 \text{ Н/м}$; $m = 600 \text{ г}$.

Найти: h .

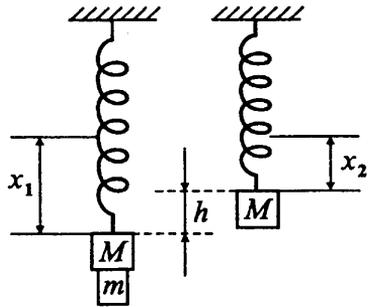
Решение.

1. В первоначальном положении до того, как отвалилась часть массой m :

$$kx_1 = (M + m)g, \quad x_1 = \frac{(M + m)g}{k} \quad (1)$$

– первоначальное растяжение пружины.

2. Согласно закону сохранения энергии: $\frac{kx_1^2}{2} - \frac{kx_2^2}{2} = Mgh$ (2), где x_2 – конечное растяжение пружины, h – высота, на которую поднялась оставшаяся часть груза.



Учитывая (1) и то, что $x_2 = x_1 - h$, $h = x_1 - x_2$, получим:

$$k(x_1^2 - x_2^2) = 2Mg(x_1 - x_2),$$

$$k(x_1 + x_2) = 2Mg, \quad k(2x_1 - h) = 2Mg,$$

$$k\left(2 \cdot \frac{(M + m)g}{k} - h\right) = 2Mg,$$

$$2(M + m)g - kh = 2Mg, \quad kh = 2mg, \quad h = \frac{2mg}{k},$$

$$h = \frac{2 \cdot 0,6 \cdot 10}{500} = \frac{12}{500} = 0,024 \text{ (м)} = 2,4 \text{ (см)}.$$

Ответ: 2,4 см.

29. Дано: $T_1 = 1000 \text{ К}$; $T_2 = 500 \text{ К}$; $T_3 = 300 \text{ К}$; $T_4 = 600 \text{ К}$;
1 – 2, 3 – 4 – адиабаты; 2 – 3, 4 – 1 – изохоры.

Найти: η .

Решение.

На основании условия задачи, 1-го начала термодинамики, а также формулы внутренней энергии идеального одноатомного газа, можно найти ко-

личества теплоты, которыми газ обменивался с окружающими телами в течении цикла: $Q_{12} = Q_{34} = 0$,

$$Q_{23} = \Delta U_{23} = \frac{3}{2} \nu R (T_2 - T_3) - \text{теплота, отданная холодильнику.}$$

$$Q_{41} = \Delta U_{41} = \frac{3}{2} \nu R (T_1 - T_4) - \text{теплота, полученная от нагревателя.}$$

$$\text{Тогда: } \eta = 1 - \frac{Q_{23}}{Q_{41}} = 1 - \frac{T_2 - T_3}{T_1 - T_4}, \quad \eta = 1 - \frac{500 - 300}{1000 - 600} = 1 - 0,5 = 0,5.$$

Ответ: 0,5.

30. Дано: $P_1 = 2$ Вт; $P_2 = 1$ Вт.

Найти: P'_2 .

Решение.

1. Когда ключ K разомкнут, ток идёт через резисторы R_1 и R_2 и равен:

$$I = \frac{\varepsilon}{R_1 + R_2}, \quad \varepsilon = I(R_1 + R_2) \quad (1).$$

Мощности, выделяемые на резисторах R_1 и R_2 соответственно равны:

$$P_1 = I^2 R_1; \quad P_2 = I^2 R_2. \quad \text{Откуда: } R_1 = \frac{P_1}{I^2} \quad \text{и} \quad R_2 = \frac{P_2}{I^2} \quad (2).$$

2. Когда ключ K замкнут, то ток через резистор R_1 не течёт, а мощность, выделяемая на резисторе R_2 , равна: $P'_2 = \frac{\varepsilon^2}{R_2}$ (3).

Подставив в формулу (3) формулы (1) и (2), получим:

$$P'_2 = \frac{I^2 (R_1 + R_2)^2}{R_2} = \frac{I^2 \left(\frac{P_1 + P_2}{I^2} \right)^2}{\frac{P_2}{I^2}} = \frac{(P_1 + P_2)^2}{P_2}.$$

$$\text{Отсюда: } P'_2 = \frac{(1 + 2)^2}{1} = \frac{9}{1} = 9 \text{ (Вт).}$$

Ответ: 9 Вт.

31. Дано: $A_{\text{вых}} = 1,9 \text{ эВ} = 3 \cdot 10^{-19} \text{ Дж};$

$$\lambda_2 = 540 \text{ нм} = 540 \cdot 10^{-9} \text{ м}; \quad \frac{v_1}{v_2} = 2.$$

Найти: λ_1 .

Решение.

1. Уравнение Эйнштейна для фотоэффекта в первом опыте:

$$h\nu_1 = A_{\text{вых}} + \frac{mv_1^2}{2}, \quad \frac{hc}{\lambda_1} = A_{\text{вых}} + \frac{mv_1^2}{2} \quad (1).$$

Во втором опыте: $h\nu_2 = A_{\text{ВЫХ}} + \frac{mv_2^2}{2}$, $\frac{hc}{\lambda_2} = A_{\text{ВЫХ}} + \frac{mv_2^2}{2}$ (2).

2. По условию задачи $\frac{v_1}{v_2} = 2$ (3).

3. Решая систему уравнений (1) – (2), и учитывая (3), получим:

$$v_2^2 = \frac{2hc}{m\lambda_2} - \frac{2A_{\text{ВЫХ}}}{m}, \quad v_1^2 = 4v_2^2,$$

$$\frac{hc}{\lambda_1} = A_{\text{ВЫХ}} + \frac{m}{2} \cdot 4 \cdot \left(\frac{2hc}{m\lambda_2} - \frac{2A_{\text{ВЫХ}}}{m} \right),$$

$$\frac{hc}{\lambda_1} = \frac{4hc}{\lambda_2} - 3A_{\text{ВЫХ}}, \quad \frac{hc}{\lambda_1} = \frac{4hc - 3A_{\text{ВЫХ}} \cdot \lambda_2}{\lambda_2},$$

$$\lambda_1 = \frac{hc\lambda_2}{4hc - 3A_{\text{ВЫХ}}\lambda_2}.$$

$h = 6,6 \cdot 10^{-34}$ Дж·с – постоянная Планка; $c = 3 \cdot 10^8$ м/с – скорость света в вакууме.

$$\lambda_1 = \frac{6,6 \cdot 10^{-34} \cdot 3 \cdot 10^8 \cdot 540 \cdot 10^{-9}}{4 \cdot 6,6 \cdot 10^{-34} \cdot 3 \cdot 10^8 - 3 \cdot 3 \cdot 10^{-19} \cdot 540 \cdot 10^{-9}} = 360 \cdot 10^{-9} (\text{м}) = 360 (\text{нм}).$$

Ответ: 360 нм.

Тест №9

27. Так как кусок льда со свинцом имеет массу, бóльшую, чем кусок чистого льда того же объёма, то он глубже погружён в воду, чем чистый кусок льда, и вытесняет бóльший объём воды, чем тот, который займёт вода, образовавшаяся при таянии льда. Поэтому, когда лёд растает, уровень воды понизится (кусок свинца при этом упадёт на дно, но его объём остаётся прежним, и он непосредственно уровня воды не изменяет).

При наличии пузырьков воздуха лёд имеет массу, меньшую, чем сплошной кусок льда того же объёма, и, следовательно, погружён на меньшую глубину, чем сплошной кусок льда того же объёма. Однако поскольку массой воздуха можно пренебречь (по сравнению с массой льда), то кусок льда по-прежнему вытесняет воду, масса которой равна массе льда, и когда лёд растает, уровень жидкости не изменится (когда лёд растает, пузырьки поднимутся вверх и уйдут из воды).

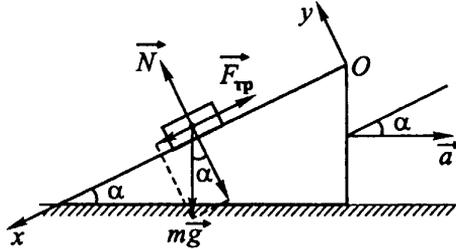
Ответ: в 1-ом – уменьшится, во 2-ом – не изменится.

28. Дано: $\alpha = 30^\circ$; $\mu = 0,6$.

Найти: a .

Решение.

Выберем систему координат xOy так, как показано на рисунке. На тело действуют три силы: $m\vec{g}$ – сила тяжести, $\vec{F}_{\text{тр}}$ – сила трения и \vec{N} – реакция опоры.



Т.к. по условию задачи тело неподвижно относительно плоскости, то оно движется с тем ускорением, которое сообщают наклонной плоскости.

Согласно второму закону Ньютона: $m\vec{g} + \vec{N} + \vec{F}_{\text{тр}} = m\vec{a}$.

В проекциях на координатные оси это уравнение запишется следующим образом:

$$Ox: mg \sin \alpha - F_{\text{тр}} = -ma \cos \alpha \quad (1).$$

$$Oy: N - mg \cos \alpha = -ma \sin \alpha \quad (2).$$

Из уравнения (1): $F_{\text{тр}} = mg \cdot \sin \alpha + ma \cdot \cos \alpha$.

Из уравнения (2): $N = mg \cdot \cos \alpha - ma \cdot \sin \alpha$.

Максимальная сила трения: $F_{\text{тр}} = \mu \cdot N$. Тогда:

$$\mu(mg \cdot \cos \alpha - ma \cdot \sin \alpha) = mg \cdot \sin \alpha + ma \cdot \cos \alpha,$$

$$\mu g \cos \alpha - \mu a \sin \alpha = g \sin \alpha + a \cos \alpha,$$

$$a(\cos \alpha + \mu \cdot \sin \alpha) = g(\mu \cdot \cos \alpha - \sin \alpha), \quad a = \frac{g(\mu \cdot \cos \alpha - \sin \alpha)}{\cos \alpha + \mu \cdot \sin \alpha},$$

$$a = \frac{g(\mu - \text{tg } \alpha)}{1 + \mu \cdot \text{tg } \alpha}, \quad a = \frac{10 \cdot (0,6 - 0,58)}{1 + 0,6 \cdot 0,58} = 0,17 \text{ (м/с}^2\text{)}.$$

Ответ: $0,17 \text{ м/с}^2$.

29. Дано: V, k, S, m, M, l .

Найти: T_2 .

Решение.

1. Для того, чтобы поршень поднялся, сжав, пружину на l , сила давления на него должна увеличиться на $\Delta F = kl$, а давление:

$$\Delta p = \frac{\Delta F}{S} = \frac{kl}{S} \quad (1).$$

2. Запишем уравнение Менделеева-Клапейрона для газа при температурах T_1 и T_2 : $p_1 V = \frac{m}{M} R T_1$, $p_2 (V + Sl) = \frac{m}{M} R T_2$. Откуда: $p_1 = \frac{m R T_1}{M \cdot V}$; $p_2 = \frac{m R T_2}{M (V + Sl)}$. Тогда: $\Delta p = p_2 - p_1 = \frac{m R T_2}{M (V + Sl)} - \frac{m R T_1}{M \cdot V}$.

$$\text{Но } Sl \ll V, \text{ поэтому: } \Delta p = \frac{m R T_2}{M \cdot V} - \frac{m R T_1}{M \cdot V} \quad (2).$$

3. Приравнявая правые части уравнений (1) и (2), получаем:

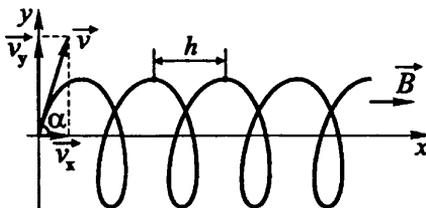
$$\frac{m R T_2}{M \cdot V} - \frac{m R T_1}{M \cdot V} = \frac{kl}{S}, \quad \frac{m R T_2}{M \cdot V} = \frac{kl}{S} + \frac{m R T_1}{M \cdot V}, \quad T_2 = T_1 + \frac{kl M V}{m R S}.$$

$$\text{Ответ: } T_1 + \frac{kl M V}{m R S}$$

30. Дано: $B = 100 \text{ мкТл} = 10^{-4} \text{ Тл}$; $R = 5 \text{ см} = 5 \cdot 10^{-2} \text{ м}$;
 $h = 20 \text{ см} = 0,2 \text{ м}$.

Найти: v .

Решение.



1. По условию задачи электрон движется по винтовой траектории. Такая траектория будет наблюдаться в том случае, когда скорость частицы \vec{v} образует с направлением магнитного поля угол α , отличный от прямого. Проекции скорости \vec{v} на оси координат равны:

$$v_x = v \cdot \cos \alpha, \quad v_y = v \cdot \sin \alpha.$$

2. Сила Лоренца, действующая на электрон: $F = evB \cdot \sin \alpha$, где e – заряд электрона. По второму закону Ньютона:

$$F = \frac{mv_y^2}{R}, \quad evB \cdot \sin \alpha = \frac{mv_y^2}{R}, \quad evB \cdot \sin \alpha = \frac{mv^2 \sin^2 \alpha}{R},$$

$$\sin \alpha = \frac{eBR}{mv} \quad (1), \quad R = \frac{mv \sin \alpha}{eB} \quad (2), \quad \text{где } m \text{ – масса электрона.}$$

3. Шаг винта – это расстояние, на которое сместится электрон вдоль силовой линии поля за время, равное периоду T , т.е. $h = v_x \cdot T = v \cos \alpha \cdot T$,

$$T = \frac{2\pi R}{v_y} = \frac{2\pi}{v \sin \alpha} \cdot \frac{mv \sin \alpha}{eB} = \frac{2\pi m}{eB}. \quad \text{Тогда: } h = v \cos \alpha \cdot \frac{2\pi m}{eB},$$

$$\cos \alpha = \frac{eBh}{2\pi m v} \quad (3).$$

4. Используя основное тригонометрическое тождество

$$\sin^2 \alpha + \cos^2 \alpha = 1,$$

а также формулы (1) и (3), получаем: $\frac{e^2 B^2 R^2}{m^2 v^2} + \frac{e^2 B^2 h^2}{4\pi^2 m^2 v^2} = 1.$

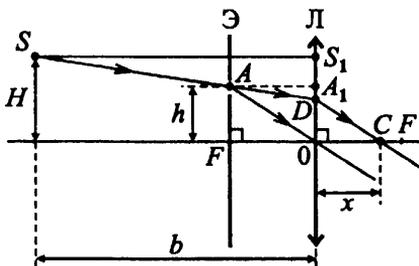
$$\text{Отсюда: } v = \frac{eB}{m} \cdot \sqrt{R^2 + \frac{h^2}{4\pi^2}}, \quad v = \frac{1,6 \cdot 10^{-19} \cdot 10^{-4}}{9,1 \cdot 10^{-31}} \cdot \sqrt{25 \cdot 10^{-4} + \frac{0,04}{4\pi^2}} = 10^6 \text{ (м/с)}.$$

Ответ: 10^6 м/с.

31. Дано: $H = 5$ см; $h = 4$ см; $x = 16$ см; $F = 20$ см.

Найти: b .

Решение.



1. SA – падающий луч, DC – преломлённый луч.

Пучок лучей, параллельный любой побочной оптической оси, даёт изображение в фокальной плоскости собирающей линзы. Поэтому $AO \parallel CD$.

$$\text{Отсюда: } \frac{AF}{FO} = \frac{OD}{OC} \text{ или } \frac{h}{F} = \frac{OD}{x}, \quad OD = \frac{h \cdot x}{F} \quad (1).$$

2. Из подобия треугольников SS_1D и AA_1D :

$$\frac{SS_1}{S_1D} = \frac{AA_1}{A_1D}, \quad \frac{b}{H - OD} = \frac{F}{h - OD}, \quad b = \frac{F(H - OD)}{h - OD} \quad (2).$$

С учётом (1) равенство (2) принимает вид:

$$b = \frac{F \cdot (H - \frac{h \cdot x}{F})}{h - \frac{h \cdot x}{F}} = \frac{FH - hx}{hF - hx} \cdot F = \frac{\frac{H}{h} - \frac{x}{F}}{1 - \frac{x}{F}} \cdot F.$$

$$\text{Отсюда: } b = \frac{\frac{5}{4} - \frac{16}{20}}{1 - \frac{16}{20}} \cdot 20 = \frac{1,25 - 0,8}{1 - 0,8} \cdot 20 = \frac{0,45 \cdot 20}{0,2} = 45 \text{ (см)}.$$

Ответ: 45 см.

Тест №11

27. Сопротивление проводника находится по формуле: $R = \frac{\rho l}{S}$, где S – площадь поперечного сечения проводника, l – длина проводника, ρ – удельное сопротивление.

По условию задачи $S_1 > S_2$.

Т.к. лампы подключены параллельно, то к ним подведено одинаковое напряжение. Согласно закону Джоуля-Ленца количество теплоты, выделившееся в проводнике равно: $Q = \frac{U^2}{R} \cdot t$. Тогда: $\frac{Q_1}{Q_2} = \frac{U^2 t}{R_1} \cdot \frac{R_2}{U^2 t} = \frac{R_2}{R_1} = \frac{S_1}{S_2}$. Т.к. $S_1 > S_2$, то $Q_1 > Q_2$. Следовательно, первая лампа будет гореть ярче.

Ответ: первая.

28. Дано: $M = 1$ кг; $m = 0,5$ кг; $\mu_1 = 0,2$; $\mu_2 = 0,35$.

Найти: F .

Решение.

1. Для того, чтобы меньший брусок оставался в покое относительно большего, необходимо, чтобы бруски двигались с одним ускорением.

Сделаем рисунок с указанием всех сил, действующих на меньший брусок.

Запишем второй закон Ньютона в проекциях на оси Ox и Oy инерциальной системы отсчёта Oxy , связанной с Землёй:

$$\begin{cases} Ox: & F_{\text{тр}2} = ma \\ Oy: & N_2 - mg = 0. \end{cases}$$

Учитывая, что $F_{\text{тр}2} = \mu_2 N$, получим:

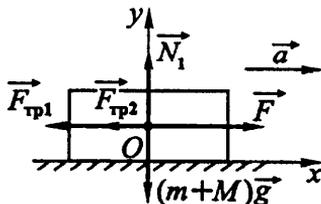
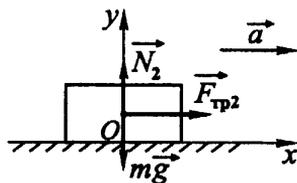
$$\mu_2 N = ma, \mu_2 mg = ma, a = \mu_2 g \quad (1).$$

2. Сделаем рисунок с указанием всех сил, действующих на больший брусок. Второй закон Ньютона в проекциях на оси Ox и Oy :

$$\begin{cases} Ox: & F - F_{\text{тр}1} - F_{\text{тр}2} = Ma \\ Oy: & N_1 - (m + M)g = 0. \end{cases}$$

Учитывая (1) и то, что $F_{\text{тр}1} = \mu_1 N_1$, получим:

$$F - \mu_1 N_1 - \mu_2 N_2 = Ma,$$



$$F - \mu_1 \cdot (m + M)g - \mu_2 \cdot mg = \mu_2 g M,$$

$$F = \mu_1 g \cdot (m + M) + \mu_2 g \cdot (m + M),$$

$$F = g(m + M)(\mu_1 + \mu_2).$$

Подставив числовые данные, получим: $F = 10 \cdot 1,5 \cdot 0,55 = 8,25$ (Н).

Ответ: 8,25 Н.

29. Дано: $V_1 = 0,1 \text{ м}^3$; $V_2 = 0,2 \text{ м}^3$; $V_3 = 0,04 \text{ м}^3$;
 $p_1 = 200 \text{ кПа} = 200 \cdot 10^3 \text{ Па}$; $T = 27^\circ\text{C} = 300 \text{ К}$.

Найти: p' .

Решение.

После удаления перегородок температура азота и его масса не изменились. Применим уравнение закона Бойля-Мариотта:

$$p_1 V_1 = p' \cdot V',$$

где p' – парциальное давление азота после удаления перегородок,
 $V' = V_1 + V_2 + V_3$ – объём, который займёт азот.

Отсюда $p' = \frac{p_1 V_1}{V_1 + V_2 + V_3}$, $p' = \frac{200 \cdot 10^3 \cdot 0,2}{0,34} = 117647 \text{ (Па)} = 117,6 \text{ (кПа)}$.

Ответ: 117,6 кПа.

30. Дано: $\varepsilon = 8 \text{ В}$; $r = 4 \text{ Ом}$; $2 \leq R \leq 5 \text{ Ом}$.

Найти: P_{\max} .

Решение.

1. Мощность внутренней цепи: $P = I^2 \cdot r$, где I – сила тока в цепи, r – внутреннее сопротивление источника тока. Согласно закону Ома для полной цепи: $I = \frac{\varepsilon}{R + r}$. Тогда $P = \frac{\varepsilon^2}{(R + r)^2} \cdot r$.

2. Для того, чтобы выяснить, при каком сопротивлении реостата R мощность внутренней цепи будет наибольшей, заметим, что функция $P(R) = \frac{\varepsilon^2 r}{(R + r)^2}$ является убывающей и примет наибольшее значение при наименьшем значении сопротивления реостата, т.е. при $R = 2 \text{ Ом}$.

Следовательно, $P_{\max} = \frac{8^2 \cdot 4}{(2 + 4)^2} = \frac{64 \cdot 4}{36} = 7,1 \text{ (Вт)}$.

Ответ: 7,1 Вт.

31. Дано: $B = 6 \cdot 10^{-4}$ Тл.

Найти: ν .

Решение.

На ускоренно движущийся электрон в магнитном поле действует сила Лоренца, которая сообщает ему центростремительное ускорение:

$$evB = \frac{m_e v^2}{R}, \quad R = \frac{m_e v}{eB},$$

где m_e – масса электрона, e – заряд электрона, v – скорость движения электрона по окружности радиуса R .

$$\text{Частота обращения: } \nu = \frac{v}{2\pi R}, \quad \nu = \frac{eB}{2\pi m_e}.$$

Подставив числовые данные, получим:

$$\nu = \frac{1,6 \cdot 10^{-19} \cdot 6 \cdot 10^{-4}}{2 \cdot 3,14 \cdot 9,1 \cdot 10^{-31}} = 1,7 \cdot 10^7 \text{ (Гц)}.$$

Ответ: $1,7 \cdot 10^7$ Гц.

Тест №13

27. 1. При подключении источника тока так, как показано на рисунке, внешнее сопротивление цепи равно: $R_1 = 3r$. Согласно закону Ома для полной цепи сила тока равна: $I_1 = \frac{\varepsilon}{R_1 + r} = \frac{\varepsilon}{4r}$. Тогда мощность, выделяющаяся

во внешней цепи: $P_1 = I_1^2 \cdot R_1 = \frac{\varepsilon^2}{16r^2} \cdot 3r = \frac{3\varepsilon^2}{16r}$ (1).

2. При изменении полярности источника тока:

$$R_2 = 2r, \quad I_2 = \frac{\varepsilon}{R_2 + r} = \frac{\varepsilon}{3r}, \quad P_2 = I_2^2 \cdot R_2 = \frac{\varepsilon^2}{9r^2} \cdot 2r = \frac{2\varepsilon^2}{9r} \quad (2).$$

Т.к. $\frac{P_2}{P_1} > 1$, то $P_2 > P_1$, т.е. мощность увеличится.

Ответ: увеличится.

28. Дано: $h_0 = 3,55$ м; $h = 2,7$ м; $p_2 = 0,75p_1$.

Найти: v_0 .

Решение.

1. Согласно закону сохранения энергии $mgh_0 + \frac{mv_0^2}{2} = \frac{mv_1^2}{2}$, где v_1 – скорость мяча в момент удара о землю. Отсюда: $v_1 = \sqrt{v_0^2 + 2gh_0}$ (1).

2. По условию задачи модуль импульса мяча уменьшается на 25%, т.е. $p_2 = 0,75p_1$, значит: $v_2 = 0,75v_1 = \frac{3}{4} \cdot \sqrt{v_0^2 + 2gh_0}$ (2), где v_2 – скорость, с которой мяч отскочил от земли.

3. При движении мяча вверх его полная механическая энергия сохраняется, т.е. $\frac{mv_2^2}{2} = mgh$, $v_2^2 = 2gh$. Учитывая формулу (2), получаем:

$$\frac{9}{16}(v_0^2 + 2gh_0) = 2gh, \quad v_0^2 + 2gh_0 = \frac{32}{9}gh,$$

$$v_0^2 = \frac{32}{9}gh - 2gh_0, \quad v_0 = \sqrt{2g\left(\frac{16}{9}h - h_0\right)}.$$

Подставляя числовые данные, получим: $v_0 = \sqrt{20 \cdot \left(\frac{16}{9} \cdot 2,7 - 3,55\right)} = 5$ (м/с).

Ответ: 5 м/с.

29. Дано: $T_0 = 300$ К; $T_1 = 400$ К; $T_2 = 500$ К; $x_0 = 10$ см = 0,1 м;
 $\nu_1 = \nu_2 = \nu$.

Найти: x .

Решение.

1. Согласно закону сохранения энергии внутренняя энергия газов равна потенциальной энергии деформированной пружины, т.е. $\frac{kx_0^2}{2} = U_1 + U_2$, где x_0 – начальное сжатие пружины. Т.к. внутренняя энергия идеального одноатомного газа находится по формуле $U = \frac{3}{2}\nu RT$, и учитывая, что в начальном положении $T = T_0$, получаем: $\frac{kx_0^2}{2} = 3\nu RT_0$ (1).

2. После того, как температура газов повысилась

$$\frac{kx^2}{2} = \frac{3}{2}\nu R(T_1 + T_2) \quad (2),$$

где x – конечное сжатие пружины.

3. Разделив уравнение (2) на уравнение (1), получим:

$$\frac{x^2}{x_0^2} = \frac{T_1 + T_2}{2T_0}, \quad x = x_0 \cdot \sqrt{\frac{T_1 + T_2}{2T_0}}.$$

Подставив числовые данные, получим:

$$x = 0,1 \cdot \sqrt{\frac{900}{600}} = 0,122 \text{ (м)} = 12,2 \text{ (см)}.$$

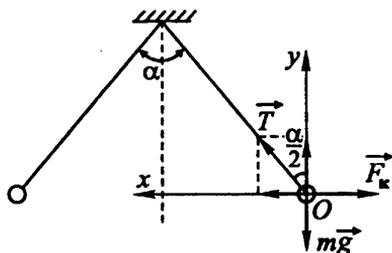
Ответ: 12,2 см.

30. Дано: $\rho_{\text{пл}} = 1200 \text{ кг/м}^3$; $\varepsilon = 2,5$.

Найти: $\rho_{\text{ж}}$.

Решение.

1. Выберем систему координат xOy , связанную с шариком так, как показано на рисунке справа. На шарик, находящийся в воздухе, действуют сила тяжести $m\vec{g}$, сила натяжения нити \vec{T} и кулоновская сила \vec{F}_k . В положении, когда нити разошлись на угол α , шарик не движется, значит, $\vec{F}_k + m\vec{g} + \vec{T} = 0$.



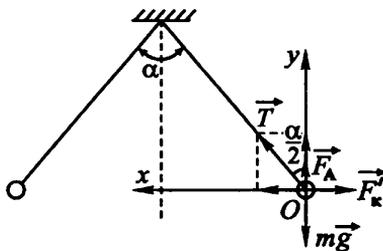
В проекциях на выбранные оси это уравнение примет вид:

$$\begin{cases} Ox: T \cdot \sin \frac{\alpha}{2} - F_k = 0 \\ Oy: T \cdot \cos \frac{\alpha}{2} - mg = 0. \end{cases} \quad \text{Откуда: } \operatorname{tg} \frac{\alpha}{2} = \frac{F_k}{mg} \quad (1).$$

2. Когда шарик погрузили в жидкость, кулоновская сила уменьшилась в ε раз, и на него начала действовать ещё и архимедова сила \vec{F}_A . Тогда:

$$\begin{cases} Ox: T \cdot \sin \frac{\alpha}{2} - F'_k = 0 \\ Oy: T \cdot \cos \frac{\alpha}{2} + F_A - mg = 0. \end{cases}$$

$$\text{Откуда: } \operatorname{tg} \frac{\alpha}{2} = \frac{F'_k}{mg - F_A} \quad (2).$$



Учитывая, что $F'_k = \frac{F_k}{\varepsilon}$ и $F_A = \rho_{\text{ж}} \cdot g \cdot V = \rho_{\text{ж}} \cdot g \cdot \frac{m}{\rho_{\text{пл}}}$, получим:

$$\operatorname{tg} \frac{\alpha}{2} = \frac{F_k}{\varepsilon \left(mg - mg \frac{\rho_{\text{ж}}}{\rho_{\text{пл}}} \right)} = \frac{F_k}{\varepsilon mg \left(1 - \frac{\rho_{\text{ж}}}{\rho_{\text{пл}}} \right)} \quad (3).$$

3. Т.к. шарики в обоих случаях разошлись на один и тот же угол, то: $\frac{F_k}{mg} = \frac{F_k}{\varepsilon mg \left(1 - \frac{\rho_{\text{ж}}}{\rho_{\text{пл}}} \right)}$. Откуда $\rho_{\text{ж}} = \frac{\rho_{\text{пл}}(\varepsilon - 1)}{\varepsilon}$. Подставив числовые данные, получим: $\rho_{\text{ж}} = \frac{1200(2,5 - 1)}{2,5} = 720 \text{ (кг/м}^3\text{)}$.

Ответ: 720 кг/м^3 .

31. Дано: $\lambda = 500 \text{ нм} = 500 \cdot 10^{-9} \text{ м}$; $A_B = 1,4 \text{ эВ} = 2,24 \cdot 10^{-19} \text{ Дж}$.

Найти: v .

Решение.

Воспользуемся уравнением Эйнштейна для фотоэффекта:

$$h\nu = A_B + E_k,$$

где $\nu = \frac{c}{\lambda}$ — частота света,

A_B — работа выхода электронов с поверхности металла,

$E_k = \frac{m_e v^2}{2}$ — максимальная кинетическая энергия фотоэлектронов.

Тогда: $\frac{hc}{\lambda} = A_B + \frac{m_e v^2}{2}$, где m_e — масса электрона. Отсюда:

$$v = \sqrt{\frac{2}{m_e} \left(\frac{hc}{\lambda} - A_B \right)}.$$

Подставив числовые данные, получаем:

$$\begin{aligned} v &= \sqrt{\frac{2}{9,1 \cdot 10^{-31}} \cdot \left(\frac{6,6 \cdot 10^{-34} \cdot 3 \cdot 10^8}{500 \cdot 10^{-9}} - 2,24 \cdot 10^{-19} \right)} = \\ &= 615 \cdot 10^3 \text{ (м/с)} = 615 \text{ (км/с)}. \end{aligned}$$

Ответ: 615 км/с.

Тест №15

27. Показания электрометра прямо пропорциональны разности потенциалов между пластинами конденсатора. Связь между разностью потенциалов и электроёмкостью конденсатора: $\Delta\varphi = \frac{q}{C}$ (1).

Электроёмкость плоского конденсатора равна: $C = \frac{\epsilon\epsilon_0 S}{d}$ (2), где d — расстояние между пластинами, S — площадь перекрытия пластин, ϵ — диэлектрическая проницаемость среды, ϵ_0 — электрическая постоянная. Тогда: $\Delta\varphi = \frac{qd}{\epsilon\epsilon_0 S}$.

Т.к. площадь перекрытия уменьшилась, то разность потенциалов увеличилась, следовательно, показания электрометра увеличились.

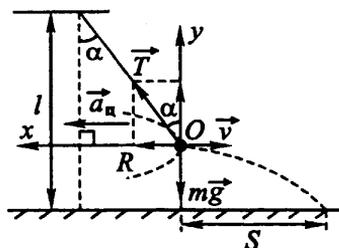
Ответ: увеличились.

28. Дано: $m = 200 \text{ г} = 0,2 \text{ кг}$; $l = 70 \text{ см} = 0,7 \text{ м}$; $\alpha = 30^\circ$.

Найти: S .

Решение.

1. Выберем систему координат xOy , связанную с грузом так, как показано на рисунке. На груз действуют сила тяжести $m\vec{g}$ и сила натяжения нити \vec{T} . Согласно второму закону Ньютона: $m\vec{g} + \vec{T} = m\vec{a}_{ц}$. В проекциях на выбранные оси:



$$\begin{cases} O_x: T \sin \alpha = ma_{ц} \\ O_y: T \cos \alpha = mg. \end{cases}$$

Отсюда: $\operatorname{tg} \alpha = \frac{a_{ц}}{g}$.

Учитывая, что $a_{ц} = \frac{v^2}{R}$, $R = l \cdot \sin \alpha$, получим:

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{v^2}{gl \sin \alpha}, v^2 = gl \sin \alpha \cdot \operatorname{tg} \alpha, v = \sqrt{gl \sin \alpha \cdot \operatorname{tg} \alpha} \quad (1).$$

2. После того, как груз оторвался от нити, его движение можно рассматривать как движение тела, брошенного горизонтально со скоростью v с высоты h : $h = \frac{gt^2}{2}$, $h = l - l \cos \alpha = l(1 - \cos \alpha)$, $\frac{gt^2}{2} = l(1 - \cos \alpha)$,

$$t = \sqrt{\frac{2l(1 - \cos \alpha)}{g}} \quad (2).$$

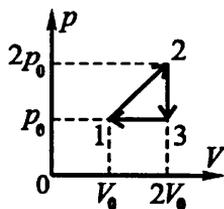
$$\begin{aligned} \text{Тогда: } S &= v \cdot t = \sqrt{gl \sin \alpha \cdot \operatorname{tg} \alpha} \cdot \sqrt{\frac{2l(1 - \cos \alpha)}{g}} = \\ &= l \cdot \sqrt{2 \sin \alpha \cdot \operatorname{tg} \alpha (1 - \cos \alpha)}. \end{aligned}$$

Подставив числовые данные, получим:

$$S = 0,7 \cdot \sqrt{2 \cdot \sin 30^\circ \cdot \operatorname{tg} 30^\circ (1 - \cos 30^\circ)} = 0,7 \cdot \sqrt{0,58 \cdot 0,13} = 0,19 \text{ (м)}.$$

Ответ: 0,19 м

29. КПД цикла вычисляется по формуле: $\eta = \frac{A}{Q} \cdot 100\%$, где A — работа газа за цикл, Q — количество теплоты, полученной рабочим телом от нагревателя. Работа газа за цикл численно равна площади треугольника 1–2–3, т.е. $A = \frac{1}{2} p_0 V_0$.



Рабочее тело (газ) получает теплоту от нагревателя на этапе 1–2.

Количество теплоты Q найдём, воспользовавшись первым законом термодинамики: $Q = \Delta U_{12} + A_{12}$,

$$\Delta U_{12} = \frac{3}{2}(p_2 V_2 - p_1 V_1) = \frac{3}{2}(4p_0 V_0 - p_0 V_0) = \frac{9}{2}p_0 V_0.$$

$$A_{12} = \frac{1}{2}(p_0 + 2p_0) \cdot V_0 = \frac{3}{2}p_0 V_0.$$

Тогда: $Q = \frac{9}{2}p_0 V_0 + \frac{3}{2}p_0 V_0 = 6p_0 V_0$. Отсюда: $\eta = \frac{\frac{1}{2}p_0 V_0}{6p_0 V_0} \cdot 100\% = 8,3\%$.

Ответ: 8,3%.

30. Дано: $q_A = 4 \text{ мкКл} = 4 \cdot 10^{-6} \text{ Кл}$; $q_B = -5 \text{ мкКл} = -5 \cdot 10^{-6} \text{ Кл}$;
 $q_C = 7 \text{ мкКл} = 7 \cdot 10^{-6} \text{ Кл}$; $AC = 2,5 \text{ см} = 2,5 \cdot 10^{-2} \text{ м}$;
 $BC = 6 \text{ см} = 6 \cdot 10^{-2} \text{ м}$.

Найти: F .

Решение.

1. Определим модули сил F_1 и F_2 , с которыми заряды q_A и q_B действуют на заряд q_C , воспользовавшись законом Кулона:

$$F_1 = \frac{k \cdot q_A \cdot q_C}{AC^2}, \quad F_2 = \frac{k \cdot q_B \cdot q_C}{BC^2},$$

где $k = 9 \cdot 10^9 \text{ Нм}^2/\text{Кл}^2$ — коэффициент пропорциональности в законе Кулона, q_A , q_B и q_C — модули зарядов.

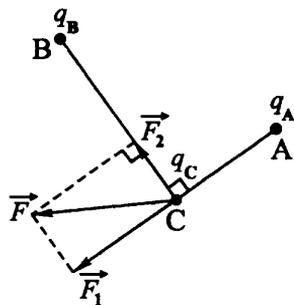
$$F_1 = \frac{9 \cdot 10^9 \cdot 4 \cdot 10^{-6} \cdot 7 \cdot 10^{-6}}{6,25 \cdot 10^{-4}} = 403,2 \text{ (Н)}.$$

$$F_2 = \frac{9 \cdot 10^9 \cdot 5 \cdot 10^{-6} \cdot 7 \cdot 10^{-6}}{36 \cdot 10^{-4}} = 87,5 \text{ (Н)}.$$

2. Равнодействующую сил \vec{F}_1 и \vec{F}_2 найдём, воспользовавшись принципом суперпозиции электрических полей: $\vec{F} = \vec{F}_1 + \vec{F}_2$. Т.к. по условию задачи $\angle ACB = 90^\circ$, то модуль силы F найдём по теореме Пифагора:

$$F = \sqrt{403,2^2 + 87,5^2} = 412,6 \text{ (Н)}.$$

Ответ: 412,6 Н



31. Дано: $\nu = 10 \text{ МГц} = 10^7 \text{ Гц}$.

Найти: B .

Решение.

1. На протон во время его движения действует сила Лоренца: $F = evB$, где e – заряд протона, v – скорость протона, B – индукция магнитного поля. Эта сила сообщает протону центростремительное ускорение $a_{ц} = \frac{v^2}{R}$.

По второму закону Ньютона для движения материальной точки по окружности $F = ma_{ц}$, $evB = \frac{mv^2}{R}$, где m – масса протона,

$$B = \frac{mv}{e \cdot R} \quad (1).$$

2. Скорость точки: $v = 2\pi R\nu$ (2), где ν – частота.

Подставив формулу (2) в (1), получим: $B = \frac{2\pi m\nu}{e}$. Подставляя числовые данные, получим: $B = \frac{6,28 \cdot 1,67 \cdot 10^{-27} \cdot 10^7}{1,6 \cdot 10^{-19}} = 0,655$ (Тл).

Ответ: 0,655 Тл.

Тест №17

27. 1. В случае последовательного соединения трёх источников тока ЭДС батареи равна: $\varepsilon_6 = 3\varepsilon$, где ε – ЭДС одного источника.

Внутреннее сопротивление батареи равно $r_6 = 3r$.

Общее сопротивление цепи: $R = 3r + r = 4r$.

Тогда мощность, выделяющаяся во внешней цепи:

$$P = I^2 \cdot r = \left(\frac{3\varepsilon}{4r}\right)^2 \cdot r = \frac{9\varepsilon^2}{16r}.$$

2. В случае параллельного соединения источников тока: $\varepsilon_6 = \varepsilon$, $r_6 = \frac{r}{3}$,

$$R = \frac{r}{3} + r = \frac{4r}{3}. \text{ Мощность } P = I^2 \cdot r = \left(\frac{\varepsilon}{4r/3}\right)^2 \cdot r = \frac{9\varepsilon^2}{16r^2} \cdot r = \frac{9\varepsilon^2}{16r}.$$

Из этого следует, что мощность, выделяемая во внешней цепи, не изменилась.

Ответ: не изменилась.

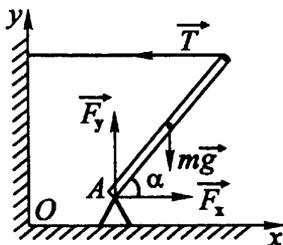
28. Дано: $m = 2$ кг; $\alpha = 45^\circ$.

Найти: F .

Решение.

1. Изобразим систему координат xOy и силы, действующие на стержень: \vec{T} – сила натяжения нити, $m\vec{g}$ – сила тяжести, \vec{F}_x и \vec{F}_y – верти-

кальная и горизонтальная составляющие силы, действующей на стержень со стороны шарнира.



2. В положении равновесия сумма моментов сил, действующих на стержень, относительно оси, проходящей через точку A перпендикулярно плоскости рисунка, а также сумма горизонтальных и вертикальных проекций сил, равны нулю:

$$mg \cdot \frac{l}{2} \cos \alpha - T \cdot l \cdot \sin \alpha = 0 \quad (1), \text{ где } l - \text{длина стержня.}$$

$$F_x - T = 0 \quad (2). \quad F_y - mg = 0 \quad (3).$$

Из уравнения (1): $T = \frac{mg}{2} \cdot \operatorname{ctg} \alpha$. Из уравнения (2): $F_x = T$. Из уравнения (3): $F_y = mg$.

$$\begin{aligned} 3. \text{ Модуль реакции шарнира: } F &= \sqrt{F_x^2 + F_y^2} = \sqrt{T^2 + (mg)^2} = \\ &= \sqrt{\frac{(mg)^2}{4} \cdot \operatorname{ctg}^2 \alpha + (mg)^2} = mg \cdot \sqrt{1 + \frac{\operatorname{ctg}^2 \alpha}{4}}. \end{aligned}$$

$$F = 20 \cdot \sqrt{1 + \frac{1}{4}} = 10\sqrt{5} = 22,36 \text{ (Н).}$$

Ответ: 22,36 Н.

29. Дано: $l_1 = l_0$; $l_2 = 2l_0$; m, S, p_0 .

Найти: Q .

Решение.

Процесс расширения газа под поршнем – изобарный. Согласно первому закону термодинамики: $Q = \Delta U + A$, (1) где Q – количество теплоты, переданное газу, ΔU – изменение внутренней энергии газа, A – работа газа.

$A = p \cdot \Delta V = \left(p_0 + \frac{mg}{S}\right) \cdot S \cdot \Delta l$, где $\frac{mg}{S}$ – давление поршня на газ, $\Delta l = l_2 - l_1 = 2l_0 - l_0 = l_0$ – перемещение поршня. Тогда:

$$A = \left(p_0 + \frac{mg}{S}\right) \cdot S \cdot l_0 \quad (2),$$

$$\Delta U = \frac{3}{2} p \Delta V = \frac{3}{2} \left(p_0 + \frac{mg}{S}\right) \cdot S \cdot l_0 \quad (3).$$

Подставив (2) и (3) в (1), получим: $Q = \frac{5}{2} S l_0 \left(p_0 + \frac{mg}{S}\right)$.

Ответ: $\frac{5}{2} S l_0 \left(p_0 + \frac{mg}{S}\right)$.

30. Дано: $l = 0,1\text{ м}$; $m = 10\text{ г} = 10^{-2}\text{ кг}$; $L = 12,5\text{ см} = 0,125\text{ м}$; $q = 8\text{ Кл}$.

Найти: B .

Решение.

1. При кратковременном пропускании электрического тока через стержень на него действует сила Ампера \vec{F}_A , импульс которой равен изменению импульса стержня, т.е. $\vec{F}_A \cdot \Delta t = \Delta \vec{p}$. В проекциях на ось Ox : $F_A \cdot \Delta t = \Delta p$, $I B l \cdot \Delta t = mv$, $q B l = mv$,

$$v = \frac{q B l}{m} \quad (1).$$

2. Согласно закону сохранения энергии:

$\frac{mv^2}{2} = mgh + \frac{mv_1^2}{2}$, где v_1 — скорость стержня в верхней точке, $h = 2L$ — высота, на которую поднялся стержень.

$$v^2 = 2gh + v_1^2, \quad v^2 = 2g \cdot 2L + v_1^2, \quad v^2 = 4gL + v_1^2 \quad (2).$$

3. В верхней точке траектории, согласно второму закону Ньютона, имеем: $m\vec{g} + \vec{T} = m\vec{a}_ц$. Для того, чтобы стержень совершил полный оборот по окружности, сила натяжения нити T должна быть равна нулю, тогда:

$$mg = ma_{ц}, \quad g = \frac{v_1^2}{L}, \quad v_1^2 = gL \quad (3).$$

Формула (2) с учётом формулы (3) примет вид: $v^2 = 5gL$,

$$v = \sqrt{5gL} \quad (4).$$

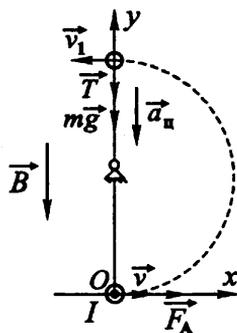
3. Приравнявая правые части формул (1) и (4), получим:

$$\frac{qBl}{m} = \sqrt{5gL}, \quad B = \frac{m \cdot \sqrt{5gL}}{q \cdot l}.$$

Подставим числовые данные:

$$B = \frac{10^{-2} \cdot \sqrt{50 \cdot 0,125}}{8 \cdot 0,1} = 31,25 \cdot 10^{-3} (\text{Тл}) = 31,25 (\text{мТл}).$$

Ответ: 31,25 мТл.

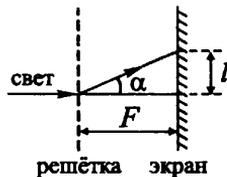


31. Дано: $d = 2 \cdot 10^{-5} \text{ м}$; $D = 1 \text{ дптр}$; $S = 1,9 \text{ см} = 1,9 \cdot 10^{-2} \text{ м}$;
 $\lambda_{\phi} = 0,38 \text{ мкм} = 0,38 \cdot 10^{-6} \text{ м}$.

Найти: $\lambda_{\text{кр}}$.

Решение .

1. Для того, чтобы получить на экране чёткую дифракционную картину, используют собирающую линзу. При этом экран располагают в фокальной плоскости линзы. Делают это для того, чтобы параллельные лучи, идущие от дифракционной решётки, фокусировались в одной точке. Поэтому фокусное расстояние линзы является расстоянием от дифракционной решётки до экрана.



2. Угол α , под которым можно наблюдать максимум k -го порядка для света с длиной волны λ , связан с периодом решётки d соотношением:

$$d \cdot \sin \alpha = k \lambda.$$

Т.к. по условию задачи $k = 1$, то угол α мал, значит, $\sin \alpha \approx \text{tg } \alpha$. Отсюда:

$$\text{tg } \alpha = \frac{\lambda}{d} \quad (1).$$

С другой стороны $\text{tg } \alpha = \frac{l}{F}$ (2), где l – расстояние между максимумами нулевого и первого порядка.

Из формул (1) и (2) получаем: $l = \frac{\lambda F}{d}$. Учитывая, что $F = \frac{1}{D}$, получим $l = \frac{\lambda}{d \cdot D}$ (3).

3. Ширина спектра первого порядка – это расстояние между первыми дифракционными максимумами для самой большой волны, составляющей белый свет (волны красного цвета) и самой малой (фиолетового цвета):

$$S = l_{\text{кр}} - l_{\phi} = \frac{1}{dD} (\lambda_{\text{кр}} - \lambda_{\phi}). \text{ Отсюда: } \lambda_{\text{кр}} = dSD + \lambda_{\phi},$$

$$\lambda_{\text{кр}} = 2 \cdot 10^{-5} \cdot 1,9 \cdot 10^{-2} + 0,38 \cdot 10^{-6} = 0,76 \cdot 10^{-6} \text{ (м)} = 760 \text{ (нм)}.$$

Ответ: 760 нм.

Тест №19

27. До того, как к бруском поднесли заряженную палочку, они не были заряжены.

После того, как к бруску 1 поднесли положительно заряженную палочку, часть свободных электронов, притягиваясь к палочке, перемести-

лись по металлическому стержню с бруска 2 на брусок 1. Брусок 1 стал отрицательно заряженным, а брусок 2 — положительно заряженным.

Когда стержень убрали, держа его за деревянную ручку, распределение зарядов на брусках сохранилось, т.е. брусок 1 остался заряженным отрицательно, брусок 2 — положительно.

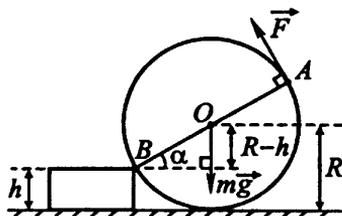
28. Дано: $R = 1\text{ м}$; $m = 5\text{ кг}$; $h = 20\text{ см} = 0,2\text{ м}$.

Найти: F .

Решение.

1. Воспользуемся правилом моментов всех сил, действующих на колесо, относительно оси, проходящей через точку B перпендикулярно плоскости рисунка.

Сила \vec{F} будет минимальной, если будет приложена в точке A , диаметрально противоположной точке B , по касательной.



2. Согласно правилу моментов: $mg \cdot R \cdot \cos \alpha - F \cdot 2R = 0$,

$$F = \frac{1}{2} mg \cdot \cos \alpha \quad (1).$$

$$\sin \alpha = \frac{R-h}{R}, \quad \cos \alpha = \sqrt{1 - \frac{(R-h)^2}{R^2}} = \frac{\sqrt{h(2R-h)}}{R} \quad (2).$$

Тогда: $F = \frac{mg \cdot \sqrt{h(2R-h)}}{2R}$. Подставляя числовые данные, получим:

$$F = \frac{50\sqrt{0,2 \cdot 1,8}}{2} = 15 \text{ (Н)}.$$

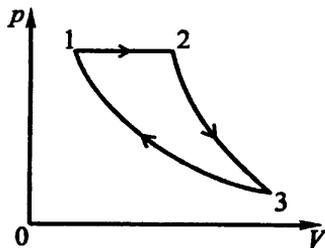
Ответ: 15 Н.

29. Дано: $A_{12} = 500\text{ Дж}$; 2–3 — адиабата; 3–1 — изотерма; $Q_{\text{хол}} = 1000\text{ Дж}$.

Найти: η .

Решение.

1. КПД цикла — это отношение работы, совершённой газом за цикл, к количеству теплоты, переданному газу за цикл. Согласно графику цикла, изображённому на рисунке, газ совершает работу на участках 1–2 и 2–3, над газом совершают работу на участке 3–1, т.е. $\eta = \frac{A_{12} + A_{23} - A_{31}}{Q_{12}} \quad (1).$



2. Газ получает теплоту только на участке 1 – 2. Из первого закона термодинамики: $Q_{12} = A_{12} + \Delta U_{12} = p\Delta V + \frac{3}{2}p\Delta V = \frac{5}{2}p\Delta V$. Т.к. $A_{12} = p\Delta V = 500$ (Дж), то $Q_{12} = \frac{5}{2} \cdot 500 = 1250$ (Дж).

3. Участок 2 – 3 – адиабатное расширение. Из первого закона термодинамики: $A_{23} = -\Delta U_{23} = -(U_3 - U_2) = U_2 - U_3$, где $U = \frac{3}{2}\nu RT = \frac{3}{2}pV$ – внутренняя энергия идеального одноатомного газа.

$$A_{23} = \frac{3}{2}\nu R(T_2 - T_3) = \frac{3}{2}\nu R(T_2 - T_1) = \frac{3}{2} \cdot A_{12} = 750 \text{ (Дж)}.$$

4. Т.к. участок 3–1 – изотермическое сжатие, то $A_{31} = Q_{\text{хол}} = 1000$ Дж. Тогда: $\eta = \frac{500 + 750 - 1000}{1250} = 0,2$; $\eta = 20\%$.

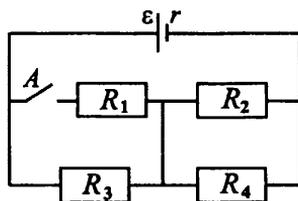
Ответ: 20%.

30. Дано: $\varepsilon = 12$ В; $r = 2$ Ом; $R_1 = 3$ Ом; $R_2 = R_3 = 6$ Ом; $R_4 = 12$ Ом.
Найти: ΔP .

Решение.

1. При разомкнутом ключе A электрический ток от источника идёт через резистор R_3 и параллельно соединённые резисторы R_2 и R_4 . Сопротивление внешней цепи при этом равно:

$$R = R_3 + \frac{R_2 \cdot R_4}{R_2 + R_4} = 6 + \frac{6 \cdot 12}{18} = 10 \text{ (Ом)}.$$



Согласно закону Ома для полной цепи сила тока равна: $I = \frac{\varepsilon}{R + r} = \frac{12}{10 + 2} = 1$ (А). Учитывая отношение сопротивлений $\frac{R_2}{R_4} = \frac{1}{2}$, найдём ток через резистор R_2 : $I_2 = \frac{1}{3} \cdot 2 = \frac{2}{3}$ (А). Тогда мощность, выделяемая на резисторе R_2 , равна: $P'_2 = I_2^2 \cdot R_2 = \frac{4}{9} \cdot 6 = \frac{8}{3} = 2,67$ (Вт).

2. Если ключ A замкнуть, то $R = \frac{R_1 \cdot R_3}{R_1 + R_3} + \frac{R_2 \cdot R_4}{R_2 + R_4} = \frac{18}{9} + \frac{72}{18} = 6$ (Ом), $I = \frac{12}{6 + 2} = 1,5$ (А), $I_2 = 1$ (А), $P''_2 = 1 \cdot 6 = 6$ (Вт).

Следовательно, мощность увеличится на $\Delta P = 3,33$ (Вт).

Ответ: 3,33 Вт.

31. Дано: $L = 6$ мкГн; $I_{\text{max}} = 1,8$ мА = $1,8 \cdot 10^{-3}$ А;
 $d = 3$ мм = $3 \cdot 10^{-3}$ м; $E_{\text{max}} = 5$ В/м.

Найти: λ .

Решение.

1. Согласно формуле Томсона: $T = 2\pi\sqrt{LC}$, (1)

где T – период колебаний в колебательном контуре,

L – индуктивность катушки,

C – электроёмкость конденсатора.

Длина волны: $\lambda = c \cdot T = c \cdot 2\pi \cdot \sqrt{LC}$, (2)

где $c = 3 \cdot 10^8$ м/с – скорость электромагнитной волны.

2. По закону сохранения энергии в колебательном контуре имеем:

$$\frac{CU_{max}^2}{2} = \frac{LI_{max}^2}{2}, \quad C = \frac{LI_{max}^2}{U_{max}^2} \quad (3).$$

Учитывая, что $U_{max} = E_{max} \cdot d$, получим: $C = \frac{LI_{max}^2}{(E_{max} \cdot d)^2}$ (4).

3. Подставляя (4) в (2), получаем:

$$\lambda = 2\pi c \sqrt{\frac{L^2 I_{max}^2}{(E_{max} \cdot d)^2}} = \frac{2\pi c L I_{max}}{E_{max} \cdot d}.$$

Подставив числовые данные, получим:

$$\lambda = \frac{6,28 \cdot 3 \cdot 10^8 \cdot 6 \cdot 10^{-6} \cdot 1,8 \cdot 10^{-3}}{5 \cdot 3 \cdot 10^{-3}} = 1356 \text{ (м)}.$$

Ответ: 1356 м.

Ответы

Ответы к заданиям 1 – 12

№	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	2	0,5	0,05	150	15	21	12	567	2100	2760	34	32
2	4	6	0,04	12	23	32	23	3	75	2,5	35	32
3	24	2,25	20	30	24	13	23	225	1750,7	165	15	41
4	16	1600	2	10	35	21	41	6	101,4	20	13	31
5	500	2,7	1,35	0,32	13	12	34	150	60	75	25	42
6	40	150	2	2500	34	23	43	50	20	80	34	12
7	20	500	2	20	24	31	32	200	750	60	25	21
8	25	4	15	28	14	23	13	8,31	140	70	45	21
9	-3	0,4	1	0,1	45	31	34	1200	1246,5	1,344	23	14
10	4	0,5	3	15	24	13	14	640	180	230	25	24
11	8	1	62,5	1,5	25	22	23	0,5	600	10	35	22
12	12,5	1,5	75	210	34	21	43	4	675	4	23	31
13	4	1,25	3	5	14	21	24	40	80	800	13	21
14	14	2,5	10	30	23	22	32	4	50	600	34	12
15	2	5	0,028	200	34	33	13	10	40	400	13	23
16	8	30	600	12	25	22	14	15	210	1000	24	13
17	10	1,25	6,25	320	34	23	21	400	0,5	30	15	12
18	7	10	6	0,9	23	11	12	2	0,25	120	45	21
19	20	10400	8	920	25	12	41	252	5	25	35	21
20	50	5200	16	940	34	21	32	1000	8	70	14	12

Ответы к заданиям 13 – 23

№	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
1	вправо	2	0,5	23	13	32	2626	25	41	321	13
2	вверх	10	0,8	45	23	23	4761	0,75	42	70,02,5	23
3	к наблюдателю	2,5	20	14	21	32	2311	10	13	505	15
4	вниз	12,5	2,5	24	22	41	2529	8	31	20,02,5	34

Ответы к заданиям 13 – 23

№	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
5	вверх	250	0,1	25	12	32	235145	6	32	1,80,1	23
6	от наблюдателя	900	50	15	21	43	92143	3	14	3,40,1	13
7	вверх	1,5	0,33	14	21	24	86	660	13	3,500,05	14
8	вправо	6	41	23	12	14	13884	500	32	758,00,5	12
9	от наблюдателя	30	2,5	35	11	31	0,996	2,2	21	15,00,5	13
10	вниз	125	0,2	24	12	13	3,15	1,5	24	2,000,25	13
11	влево	10	2,25	34	21	43	11	36	13	14010	45
12	вправо	0,15	11	14	22	24	67	288	21	221	13
13	1	22,5	3,2	24	32	23	88136	200	32	1,00,5	24
14	4	4	10	14	32	13	90138	13,6	22	6,00,2	12
15	вправо	3,14	2,5	13	23	14	20480	24	13	505	35
16	влево	0,5	10	23	31	24	20077	1800	23	155	15
17	вверх	24	3,14	15	11	34	20782	1	13	261	24
18	вниз	1	16	24	11	24	74	2	23	271	25
19	влево	22	0	25	13	42	76	0,02	21	3,20,1	14
20	вправо	0,9	1	34	21	41	90142	6,6	12	50,02,5	15

Ответы к заданиям 24 – 31

№	24	25	26	27	28	29	30	31
1	2	6,6	4	уменьшится	1 с	10 кг	1 см	0,785 мс
2	1,5	0	3	уменьшится	3 м/с	85,5 кг	$\arctg \frac{e\Delta\varphi L}{mv_0^2 d}$	2 нКл
3	20	1,5	3	1 – 2 увелич. 2 – 3 не измен. 3 – 4 увелич.	60°	30 К	1,4 мкКл	2,5 с
4	0,5	8,3	2	1 – 2 отдаёт 2 – 3 отдаёт	38,7°	12,3 см	1 мКл	$2,3 \cdot 10^{19}$

Ответы к заданиям 24 – 31

№	24	25	26	27	28	29	30	31
5	2,3	0,7	19	по часов. стрелке	0,3 с	5,6 кПа	6 В	1,7 м
6	750	17	250	против часовой стрелки	22 см	2 атм	79 Вт	19
7	333	60	6	1) ↷ 2) ↶	2,4 см	0,5	9 Вт	360 нм
8	2,1	0,48	57	слева – справа +	5 см	1,375	23 Ом	6,2 мкм
9	25	1,2	56	в 1-ом – уменьш.; во 2-м – не измен.	$0,17 \text{ м/с}^2$	$T_1 + \frac{kLMV}{mRS}$	10^6 м/с	45 см
10	41	1	1,36	в 1-ом – уменьш.; во 2-м – увелич.	$\frac{M+m}{M} \times$ $\times g \sin \alpha$	$2,5 p_0 S b +$ $+ 2kb^2 +$ $+ 1,5kLb$	$r = 1 \text{ см}$ $h = 11 \text{ см}$	200
11	304	6,75	15	первая	8,25 Н	117,6 кПа	7,1 Вт	$1,7 \cdot 10^7 \text{ Гц}$
12	500	6	4,5	первая	10 кг	669 К	15 В, 1,5 Ом	$6 \cdot 10^{-4} \text{ Тл}$
13	10	4	2,5	увели- чится	5 м/с	12,2 см	720 кг/м^3	615 км/с
14	27	2,4	0,8	умень- шится	$103,4$ Н/м	1,08 К	4 мкКл	$3,5 \cdot 10^{-25}$ кг·м/с
15	2	28,75	5	увели- чились	0,19 м	8,3%	412,6 Н	0,655 Тл
16	2	234,2	3,3	увели- чились	151,7 Н	15,4%	118,8 Н	7,4 МэВ
17	8	1838	7,5	не изме- нится	22,36 Н	$\left(p_0 + \frac{mg}{S}\right) \times$ $\times 5Sl_0/2$	31,25 мТл	760 нм
18	1,8	0,05	16	во 2-ом	0,33 Н	0,3 м	18°	11,4 см
19	25	1,3	8	1-ый «-» 2-ой «+»	15 Н	20%	3,33 Вт	1356 м
20	10	207	12	оба «-»	1/3	50%	97,5 Вт	3 мА

Литература

- [1] Единый государственный экзамен по физике. Демонстрационный вариант контрольных измерительных материалов единого государственного экзамена 2017 года по физике. [Электронный ресурс] – www.fipi.ru
- [2] Единый государственный экзамен по физике. Кодификатор элементов содержания и требований к уровню подготовки выпускников образовательных организаций для проведения единого государственного экзамена по физике. [Электронный ресурс] – www.fipi.ru
- [3] Единый государственный экзамен по физике. Спецификация контрольных измерительных материалов для проведения в 2017 году единого государственного экзамена по физике. [Электронный ресурс] – www.fipi.ru
- [4] *Рымкевич А.П.* Физика. Задачник 10–11 кл.: Пособие для общеобразоват. учеб. заведений. — 5-е изд., перераб. — М.: Дрофа, 2001. — 192 с.: ил. — (Задачники «Дрофы»).
- [5] Сборник задач по физике: 10–11 классы / О.И. Громцева. — М.: Издательство «Экзамен», 2015. — 208 с. (Серия «Учебно-методический комплект»)

*Кочетов Виктор Дмитриевич
Сенина Мария Петровна*

Физика. Подготовка к ЕГЭ

Подписано в печать с оригинал-макета 28.11.2016. Формат 60×84 ¹/₁₆.
Бумага типографская. Гарнитура Times New Roman.
Печать офсетная. Усл. печ. л. 12,15. Тираж 3000 экз. Заказ № 1318-16

ИП «Мальцев Д. А.»
Свидетельство № 307616811500042 от 25.04.2007 г.
Тел.: (863) 247-57-55. www.afina-r.ru

АНО ИД «Народное образование»
109341, Москва, ул. Люблинская, д. 157, корп. 2
Тел./факс: (495) 345-52-00. www.narobraz.ru

Отпечатано с оригинал-макета
358000, г. Элиста, ул. Ленина, 245

