

**Единый государственный экзамен
по ФИЗИКЕ****Тренировочный вариант №2****Инструкция по выполнению работы**

Для выполнения экзаменационной работы по физике отводится 3 часа 55 минут (235 минут). Работа состоит из двух частей, включающих в себя 31 задание.

В заданиях 1-4, 8-10, 14, 15, 20, 24-26 ответом является целое число или конечная десятичная дробь. Ответ запишите в поле ответа в тексте работы, а затем перенесите по приведенному ниже образцу в бланк ответа №1. Единицы измерения физических величин писать не нужно.

Ответ: 7.5 см.

3 7 . 5

Ответом к заданиям 5-7, 11, 12, 16-18, 21 и 23 является последовательность двух цифр. Ответ запишите в поле ответа в тексте работы, а затем перенесите его по приведенному ниже образцу без пробелов, запятых и других дополнительных символов в бланк ответов №1.

Ответ:

А	Б
4	1

7 4 1

Ответом к заданию 13 является слово. Ответ напишите в поле ответа в тексте работы, а затем перенесите по приведенному ниже образцу в бланк ответов №1.

Ответ: вправо

13 В П РА В О

Ответом к заданиям 19 и 22 являются 2 числа. Ответ запишите в поле ответа в тексте работы, а затем перенесите по приведенному ниже образцу, не разделяя числа пробелом в бланк ответов №1.

Ответ: (1.4 ± 0.2) н.

22 1 , 4 0 , 2

Ответ к заданиям 27-31 включает в себя подробное описание всего хода выполнения задания. В бланке ответов №2 укажите номер задания и запишите его полное решение.

При вычислениях разрешается использовать непрограммируемый калькулятор.

Все бланки ЕГЭ заполняются яркими черными чернилами. Допускается использование гелевой, или капиллярной, или перьевой ручек. При выполнении заданий можно пользоваться черновиком. Записи в черновике не учитываются при оценивании работы.

Баллы, полученные Вами за выполненные задания, суммируются. Постарайтесь выполнить как можно больше заданий и набрать наибольшее количество баллов.

Желаем успеха!

Ниже приведены справочные данные, которые могут понадобиться Вам при выполнении работы.

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	$G=6,67 \cdot 10^{-11} \text{ Н} \cdot \text{м}^2 / \text{кг}^2$
универсальная газовая постоянная	$R=8,31 \text{ Дж}/(\text{моль} \cdot \text{К})$
постоянная Больцмана	$k = 1,38 \cdot 10^{-23} \text{ Дж} / \text{К}$
постоянная Авагадро	$N_A = 6 \cdot 10^{23} \text{ моль}^{-1}$
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	$h = 6,6 \cdot 10^{-34} \text{ Дж} \cdot \text{с}$

<i>Соотношения между различными единицами</i>	
температура	$0^\circ\text{К}=-273^\circ\text{С}$
атомная единица массы	$1 \text{ а.е.м.} = 1,66 \cdot 10^{-27} \text{ кг}$
1 атомная единица массы эквивалента	931,5МэВ
1 электронвольт	$1 \text{ эВ} = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ Дж}$

Масса частиц			
электрона	$9,1 \cdot 10^{-31} \text{ кг} \approx 5,5 \cdot 10^{-4} \text{ а.е.м.}$		
протона	$1,673 \cdot 10^{-27} \text{ кг} \approx 1,007 \text{ а.е.м.}$		
нейтрона	$1,675 \cdot 10^{-27} \text{ кг} \approx 1,008 \text{ а.е.м.}$		
Плотность			
		подсолнечного масла	900 кг/м^3
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
Удельная теплоемкость			
воды	$4200 \text{ Дж/кг} \cdot \text{К}$	алюминия	$900 \text{ Дж/кг} \cdot \text{К}$
льда	$2100 \text{ Дж/кг} \cdot \text{К}$	меди	$380 \text{ Дж/кг} \cdot \text{К}$
железа	$460 \text{ Дж/кг} \cdot \text{К}$	чугуна	$500 \text{ Дж/кг} \cdot \text{К}$
свинца	$130 \text{ Дж/кг} \cdot \text{К}$		
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 $- 0^\circ\text{C}$			
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	$44 \cdot 10^{-3} \text{ кг/моль}$

Часть 1

Ответом к заданиям 1-24 является слово, число или последовательность цифр или чисел. Запишите ответ в поле ответа в тексте работы, затем перенесите его в БЛАНК ОТВЕТОВ №1 справа от номера соответствующего задания, начиная с первой клеточки. Каждый символ пишете в отдельной клеточке в соответствии с приведенными в бланке образцами. Единицы измерений физических величин писать не нужно.

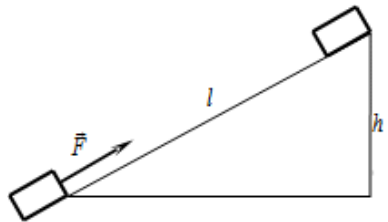
- 1 Автомобиль движется по окружности радиусом 100 м со скоростью 10 м/с. Чему равно центростремительное ускорение автомобиля? (Ответ дайте в метрах в секунду в квадрате.)

Ответ _____

- 2 Две планеты с одинаковыми массами обращаются по круговым орбитам вокруг звезды. Для первой из них сила притяжения к звезде в 4 раза больше, чем для второй. Каково отношение радиусов орбит первой и второй планет?

Ответ _____

- 3 Тело массой 2 кг под действием силы F перемещается вверх по наклонной плоскости на расстояние 5 м, расстояние тела от поверхности Земли при этом увеличивается на 3 м. Вектор силы F направлен параллельно наклонной плоскости, модуль силы F равен 30 Н. Какую работу при этом перемещении в системе отсчета, связанной с наклонной плоскостью, совершила сила трения? (Ответ дайте в джоулях.) Ускорение свободного падения 10 м/с^2 , коэффициент трения 0,5.

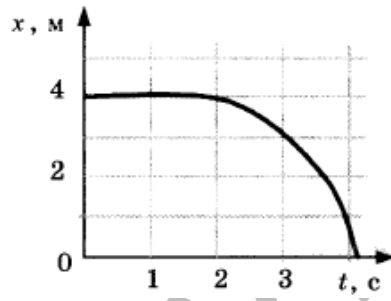


Ответ _____

- 4 Кубик из резины с ребром 10 см опускают в воду. Каково отношение объема кубика, находящегося под водой, к объему кубика, находящегося над водой? Плотность резины $0,8 \text{ г/см}^3$.

Ответ _____

5 Шарик катится по прямому желобу. Изменение координаты шарика с течением времени в инерциальной системе отсчёта показано на графике. На основании этого графика выберите два верных утверждения о движении шарика.



- 1) Первые 2 с шарик покоился, а затем двигался с возрастающей скоростью.
- 2) На шарик действовала всё увеличивающаяся сила.
- 3) Первые 2 с скорость шарика не менялась, а затем её модуль постепенно уменьшался.
- 4) Путь, пройденный шариком за первые 3 с, равен 1 м.
- 5) Скорость шарика постоянно уменьшалась.

Ответ

6 В результате перехода с одной круговой орбиты на другую скорость движения спутника Земли увеличивается. Как изменяются в результате этого перехода радиус орбиты спутника, его центростремительное ускорение и период обращения вокруг Земли?

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

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

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

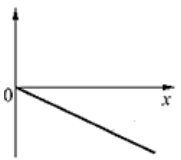
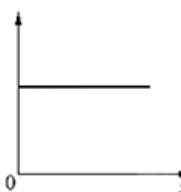
ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ	ИХ ИЗМЕНЕНИЕ
А) Радиус орбиты	1) Увеличилась
Б) Центростремительное ускорение	2) Уменьшилась
В) Период обращения вокруг Земли	3) Не изменилась

Ответ

А	Б	В

7

Брусок, находящийся на шероховатой горизонтальной поверхности, начинает двигаться равноускоренно под действием силы \vec{F} . В системе отсчета, связанной с горизонтальной поверхностью, принимая за начало отсчета положение покоящегося тела, установите соответствие между графиками и физическими величинами, зависимости которых от координаты эти графики могут представлять. К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию второго и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

ГРАФИКИ	ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ
А) 	1) Скорость бруска 2) Модуль силы трения 3) Работа силы
Б) 	4) Работа силы трения

Ответ

А	Б

8

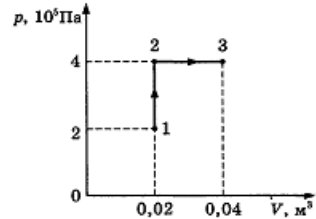
Во сколько раз изменится абсолютная температура газа при увеличении средней кинетической энергии теплового движения молекул в 2 раза?

Ответ _____

9

Какую работу совершает газ при переходе из состояния 1 в состояние 3? (Ответ дайте в кДж.)

Ответ _____



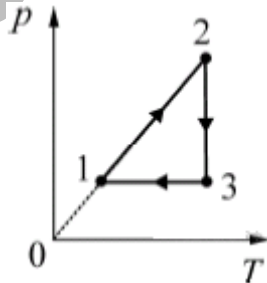
10

Какое количество теплоты необходимо для плавления 2,5 т стали, взятой при температуре плавления? Удельная теплота плавления стали $\lambda = 80 \text{ кДж/кг}$. Теплопотерями пренебречь. Ответ выразите в МДж.

Ответ _____

11

В результате эксперимента по изучению циклического процесса, проводившегося с некоторым постоянным количеством одноатомного газа, который в условиях опыта можно было считать идеальным, получилась зависимость давления p от температуры T , показанная на графике. Выберите два утверждения, соответствующие результатам этого эксперимента, и запишите в таблицу цифры, под которыми указаны эти утверждения.



- 1) В процессе 2–3 газ не совершал работу.
- 2) В процессе 1–2 газ совершал положительную работу.
- 3) В процессе 2–3 газ совершал положительную работу.
- 4) В процессе 3–1 газ совершал положительную работу.
- 5) Изменение внутренней энергии газа на участке 1–2 было равно модулю изменения внутренней энергии газа на участке 3–1.

Ответ

--	--

12

Одному килограмму воды, находящейся в твёрдом состоянии при температуре 0°C , сообщают количество теплоты 330 кДж. Как в результате этого изменяются следующие физические величины: температура воды, объём воды, внутренняя энергия воды? (Удельная теплота плавления льда $3,3 \cdot 10^5 \text{ Дж/кг}$).

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

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

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

Температура воды	Объем воды	Внутренняя энергия воды

- 13 Между двумя точечными заряженными телами сила электрического взаимодействия равна 20 мН. Если заряд одного тела увеличить в 4 раза, а заряд другого тела уменьшить в 5 раз и расстояние между телами уменьшить в 2 раза, то какова будет сила взаимодействия между телами? (Ответ дайте в мН.)

Ответ _____

- 14 На участке цепи, изображённом на рисунке, сопротивление каждого из резисторов равно 1 Ом. Чему равно полное сопротивление участка при замкнутом ключе К?

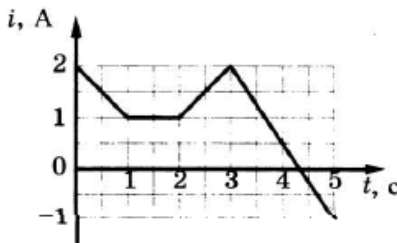
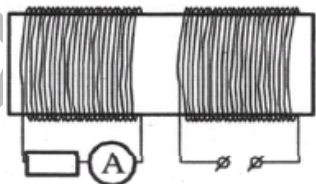
Ответ _____



- 15 Непрозрачный круг освещается точечным источником света и отбрасывает круглую тень на экран. Определите диаметр тени, если диаметр круга 0,1 м. Расстояние от источника света до круга в 3 раза меньше, чем расстояние от источника до экрана. (Ответ дайте в метрах.)

Ответ _____

- 16 На железный сердечник надеты две катушки, как показано на рисунке. По правой катушке пропускают ток, который меняется согласно приведённому графику. На основании этого графика выберите два верных утверждения. Индуктивностью катушек пренебречь.



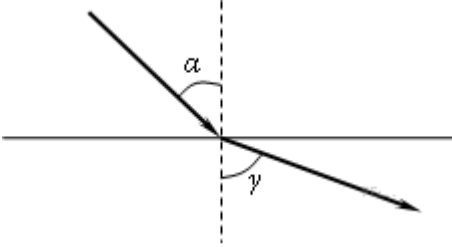
- 1) В промежутке между 1 с и 2 с показания амперметра были равны 0.
- 2) В промежутках 0–1 с и 2–3 с направления тока в левой катушке были одинаковы.
- 3) В промежутке между 1 с и 2 с индукция магнитного поля в сердечнике была равна 0.

- 4) Всё время измерений сила тока через амперметр была отлична от 0.
 5) В промежутках 0–1 с и 2–3 с сила тока в левой катушке была одинаковой.

Ответ

--	--

17 Световой пучок выходит из стекла в воздух (см. рисунок).



Что происходит при этом с частотой электромагнитных колебаний в световой волне, скоростью их распространения, длиной волны?

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

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

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

ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ	ИЗМЕНЕНИЕ ВЕЛИЧИНЫ
А) Частота	1) Увеличивается
Б) Скорость	2) Уменьшается
В) Длина волны	3) Не изменится

Ответ

А	Б	В

18 К концам длинного однородного проводника приложено напряжение U . Провод удлинени вдвое и приложили к нему прежнее напряжение U . Как изменили при этом: силу тока в проводнике, сопротивление проводника и выделяющуюся в проводнике тепловую мощность?

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

- 1) увеличили;
- 2) уменьшили;
- 3) не изменили.

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

Сила тока в проводнике	Сопrotивление проводника	Мощность выделяющегося в проводнике тепла

- 19 Определите, сколько α -частиц и сколько протонов получается в результате реакции термоядерного синтеза ${}^3_2\text{He} + {}^6_3\text{Li} \rightarrow ? {}^4_2\text{He} + ? {}^1_1\text{p}$

Количество α -частиц	Количество протонов

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

- 20 Модуль импульса фотона в первом пучке света в 2 раза больше, чем во втором пучке. Каково отношение частоты света первого пучка к частоте второго?

Ответ _____

- 21 Как изменяется заряд и массовое число радиоактивного ядра в результате его β^- -распада? Установите соответствие между физическими величинами и характером их изменения.

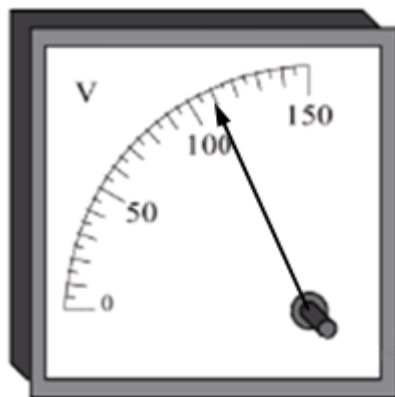
НАЗВАНИЕ ВЕЛИЧИНЫ	ЕЕ ИЗМЕНЕНИЕ
А) Заряд ядра	1) Увеличится
Б) Массовое число	2) Не изменится

Ответ

А	Б

22

При помощи вольтметра измеряется напряжение в некоторой электрической цепи. Вольтметр изображён на рисунке. Чему равно напряжение в цепи, если погрешность прямого измерения напряжения составляет половину цены деления вольтметра? Ответ приведите в вольтах. В ответе запишите значение и погрешность слитно без пробела.



Ответ _____

23

Имеется набор грузов массой 20 г, 40 г, 60 г и 80 г и пружина, прикреплённая к опоре в вертикальном положении. Грузы поочередно аккуратно подвешивают к пружине (см. рисунок 1). Зависимость удлинения Δl пружины от массы m груза, прикрепляемого к пружине, показана на рисунке 2. Груз какой массы, будучи прикреплённым к этой пружине, может совершать малые колебания вдоль оси Ox с угловой частотой $\omega = 100 \text{ рад/с}$? (Ответ дать в килограммах. Ускорение свободного падения принять равным 10 м/с^2 .)



рис. 1

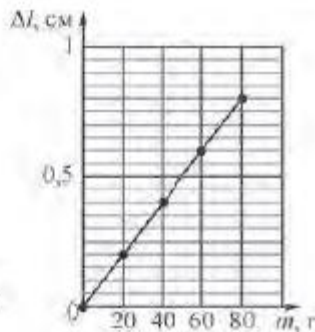


рис. 2

Ответ _____

24

Используя таблицу, содержащую сведения о ярких звездах, выполните задание.

Наименование звезды	Температура, К	Масса (в массах Солнца)	Радиус (в радиусах Солнца)	Созвездие, в котором находится звезда
Капелла	5200	3	2,5	Возничий
Менкалинан (β Возничего А)	9350	2,7	2,4	Возничий
Денеб	8550	21	210	Лебедь
Садр	6500	12	255	Лебедь
Бетельгейзе	3100	20	900	Орион
Ригель	11 200	40	138	Орион
Альдебаран	3500	5	45	Телец
Эльнат	14 000	5	4,2	Телец

Выберите **два** утверждения, которые соответствуют характеристикам звезд.

- 1) Звезды Денеб и Садр относятся к одному созвездию, значит, находятся на одинаковом расстоянии от Солнца.
- 2) Звезда Ригель является сверхгигантом.
- 3) Температура на поверхности Солнца в 2 раза ниже, чем на поверхности Альдебарана.
- 4) Звезда Ригель относится к красным звездам спектрального класса М.
- 5) Звезды Садр и Ригель относятся к различным спектральным классам.

Ответ

Часть 2

Ответом к заданиям 25-27 является число. Запишите это число в поле ответа в тексте работы, а затем перенесите в БЛАНК ОТВЕТОВ №1 справа от номера соответствующего задания, начиная с первой клеточки. Каждый символ пишете в отдельной клеточке в соответствии с приведенными в бланке образцами. Единицы измерения физических величин писать не нужно.

25

Папа, обучая девочку кататься на коньках, скользит с ней по льду со скоростью 4 м/с. В некоторый момент он аккуратно толкает девочку в направлении движения. Скорость девочки при этом возрастает до 6 м/с. Масса девочки 20 кг, а папы 80 кг. Какова скорость папы после толчка? Трение коньков о лед не учитывайте. Ответ укажите в м/с с точностью до одного знака после запятой.

Ответ _____ м/с

26

В калориметре находится вода, масса которой 100 г и температура 0 °С. В него добавляют кусок льда, масса которого 20 г и температура –5 °С. Какой будет температура содержимого калориметра после установления

в нём теплового равновесия? Ответ приведите в градусах Цельсия.

Ответ _____

27

На дифракционную решетку с периодом 0,004 мм падает по нормали плоская монохроматическая волна. При какой максимальной длине волны можно наблюдать 19 дифракционных максимумов? Ответ приведите в нм и округлите до целого числа.

Ответ _____ нм

Не забудьте перенести все ответы в бланк ответов №1 в соответствии с инструкцией по выполнению работы.

Для записи ответов на задания 28-32 используйте БЛАНК ОТВЕТОВ №2. Запишите сначала номер задания (28,29 и т.д.), а затем решение соответствующей задачи. Ответы записывайте четко и разборчиво.

28

Вакуумные лампочки накаливания имеют весьма ограниченный срок службы. Если они уже долго светили, то их стеклянные баллоны постепенно покрываются изнутри чёрным налетом, а перегорают они чаще всего в момент включения в сеть. Объясните указанные факты, указав, какие физические явления и законы Вы использовали.

Полное правильное решение каждой из задач 29-32 должно содержать законы и формулы, применение которых необходимо и достаточно для решения задачи, а также математические преобразования, расчеты с численным ответом и при необходимости рисунок, поясняющий решение.

29

Два одинаковых груза массой $M=100\text{г}$ каждый подвешены на концах невесомой и нерастяжимой нити, перекинутой через невесомый блок с неподвижной осью. На один из них кладут перегрузок массой $m=20\text{г}$ после чего система приходит в движение. Найдите модуль силы F , действующей на ось блока во время движения грузов. Трением пренебречь.

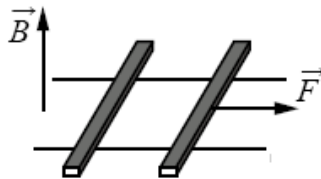
30

Один моль аргона, находящийся в цилиндре при температуре $T_1 = 600\text{ К}$ и давлении $p_1 = 4 \cdot 10^5\text{ Па}$, расширяется и одновременно охлаждается так, что его давление при расширении обратно пропорционально квадрату объёма. Конечное давление газа $p_2 = 10^5\text{ Па}$.

Какое количество теплоты газ отдал при расширении, если при этом он совершил работу $A=2493$ Дж?

31

По горизонтально расположенным шероховатым рельсам с пренебрежимо малым сопротивлением могут скользить два одинаковых стержня массой $m=100$ г и сопротивлением $R=0,1$ каждый. Расстояние между рельсами $l=10$ см, а коэффициент трения между стержнями и рельсами $\mu=0,1$. Рельсы со стержнями находятся в однородном вертикальном магнитном поле с индукцией $B=1$ Тл (см. рисунок). Под действием горизонтальной силы, действующей на первый стержень вдоль рельс, оба стержня движутся поступательно равномерно с разными скоростями. Какова скорость движения первого стержня относительно второго? Самоиндукцией контура пренебречь.



32

На рисунке изображены энергетические уровни атома и указаны длины волн фотонов, излучаемых и поглощаемых при переходах с одного уровня на другой. Какова длина волны фотонов, излучаемых при переходе с уровня E_4 на уровень E_1 если $\lambda_{13} = 400$ нм, $\lambda_{24} = 500$ нм, $\lambda_{32} = 600$ нм ?

