

Статика и гидростатика

Статика — раздел механики, изучающий условия равновесия тел.

Условия равновесия тела:

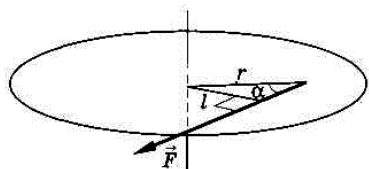
а) Поступательно движущееся тело находится в состоянии равновесия (покоится или движется прямолинейно и равномерно), если $\vec{F}_1 + \vec{F}_2 + \dots + \vec{F}_N = 0$, ($\vec{a} = 0$).

б) Вращающееся тело, имеющее неподвижную ось вращения, находится в покое или равномерно вращается, если $M_1 + M_2 + M_3 + \dots + M_N = 0$, где M — **момент силы** - произведение силы на её плечо.

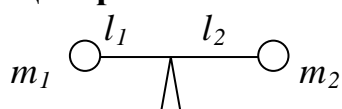
$$M = Fl = Fr \sin \alpha, \text{ где}$$

l - **плечо силы** - кратчайшее расстояние от оси вращения до линии действия силы. r - расстояние от оси вращения до точки приложения силы; α — угол между r и F . $[M] = \text{Н} \cdot \text{м}$.

$M > 0$, если F $M < 0$, если F (условно)



Центр масс системы.



$$\frac{m_1}{m_2} = \frac{l_2}{l_1}$$

В большинстве случаев **центр тяжести** совпадает с **центром масс** (например, когда размеры тела много меньше радиуса Земли) - воображаемая точка тела при опоре на которую тело находится в равновесии.

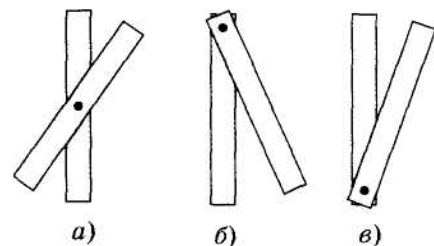
Виды равновесия.

1. Виды равновесия тела с закрепленной осью вращения:

а) если ось проходит через центр масс, то тело находится в безразличном равновесии при любом положении тела (а);

б) ось выше точки центра тяжести - устойчивое равновесие (б);

в) ось ниже точки центра тяжести - неустойчивое равновесие (в).

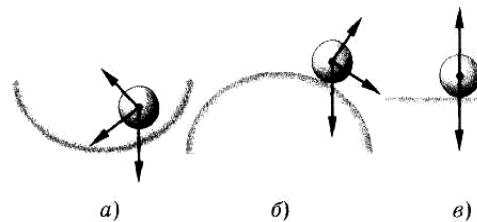


2. Виды равновесия тела, имеющего точку опоры:

а) если равнодействующая всех сил направлена к положению равновесия, то тело находится в устойчивом положении (рис. а);

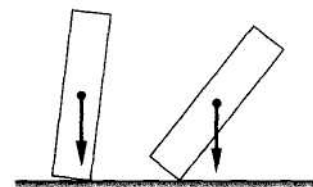
б) если равнодействующая всех сил направлена от положения равновесия, то тело находится в неустойчивом равновесии (рис. б);

в) если $\Sigma \vec{F} = 0$, — равновесие безразличное (рис. в).



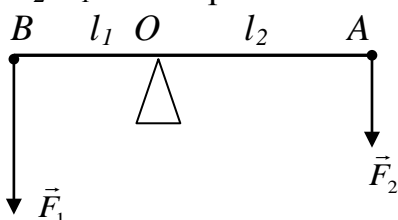
3. Виды равновесия тела, имеющего площадь опоры.

Если вертикаль, проведенная через центр тяжести тела, пересекает площадь его опоры, то равновесие тела устойчивое. Если не пересекает, то тело падает, - равновесие неустойчивое.



Простые механизмы - приспособления, которые служат для преобразования силы. К ним относятся: **рычаг** (блок, ворот) и **наклонная плоскость** (клин, винт). Они применяются для получения **выигрыша в силе**.

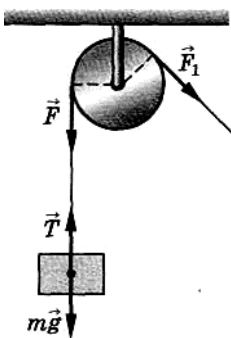
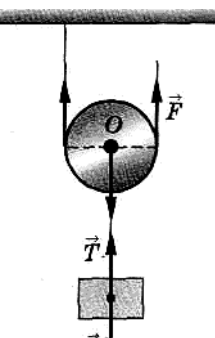
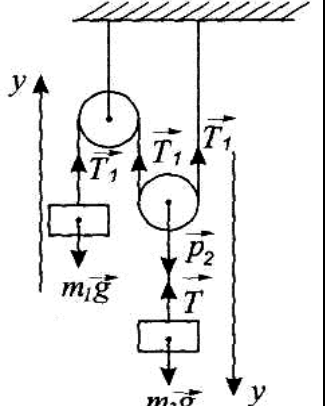
F_2/F_1 – выигрыш в силе



$$F_1 l_1 = F_2 l_2 - \text{условие равновесия рычага для двух сил.}$$

т.е. $\frac{F_2}{F_1} = \frac{l_1}{l_2}$

Блоки.

<p>Неподвижный блок позволяет изменить направление действия силы, но не дает выигрыша в силе, поскольку расстояния от точек приложения сил до оси вращения одинаковы.</p> 	<p>Подвижный блок дает выигрыш в силе в 2 раза, так как $2F = mg$ (если массой блока можно пренебречь).</p> 	<p>Если тело m_1 поднимается на высоту h, то второе тело опустится на $h/2$; т.е. пройденные ими пути пропорциональны ускорениям, то $a_2 = a_1/2$ или $a_1 = 2a_2$</p> 
--	--	--

Золотое правило механики: все простые механизмы, не дают выигрыша в работе - во сколько раз мы выигрываем в силе, во столько же раз мы проигрываем в расстоянии.

Гидростатика.

Давление - скалярная физическая величина, равная отношению модуля силы, действующей перпендикулярно поверхности, к площади её поверхности. $p = \frac{\vec{F}_{\text{пер}}}{S}$ [p] = 1 Па = 1 $\frac{Н}{м^2}$

Гидростатическое давление - давление, обусловленное весом столба жидкости. Манометр - прибор для измерения давления в жидкости или газа.

$p = \rho_{\text{ж}}gh$ - давление на произвольной глубине несжимаемой жидкости

$F = pS = \rho_{\text{ж}}ghS_{\text{дна}}$ - сила давления на дно сосуда

- $p = \frac{\rho_{\text{ж}}gh}{2}$ среднее давление жидкости на боковую стенку высотой h

$F = pS = \frac{1}{2} \rho_{\text{ж}}ghS_{\text{стен}}$ - сила давления жидкости на стенку сосуда

На одном и том же уровне давление одинаково во всех направлениях.

Давление p на произвольной глубине h сжимаемой поршнем жидкости определяется давлением поршня и давлением столба жидкости $p = p_{\text{порш.}} + \rho_{\text{ж}}gh$

Атмосферное давление - давление, которое производит воздушная оболочка Земли.

Опыт Торричелли (1634 г.) свидетельствует: атмосферное давление равно давлению столба ртути в трубке.

Нормальное атмосферное давление: 1 атм = 760 мм.рт.ст. = 101325 Па $\approx 10^5$ Па (при 0°C)
1 мм.рт.ст. = 133,3 Па

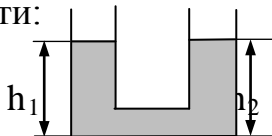
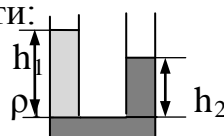
Оно может изменяться от места к месту и во времени (циклоны и антициклоны) и убывает с увеличением высоты над уровнем моря (на каждые 12 м подъёма оно уменьшается на 1 мм.рт.ст.).

Барометры - приборы для измерения атмосферного давления.

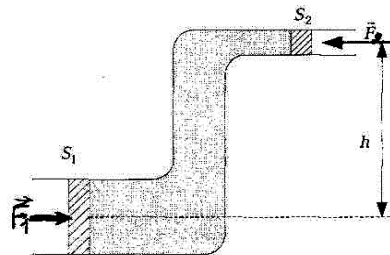
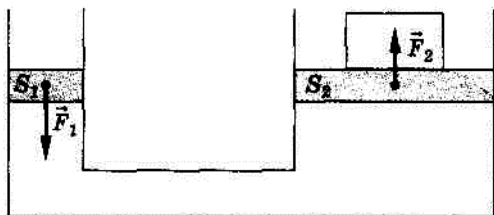
1) жидкостный; 2) барометр - анероид (металлический).

Закон Паскаля (1653 г.) - жидкости и газы передают производимое на них давление во все стороны одинаково.

Сообщающимися называются сосуды, соединённые между собой каналом с жидкостью.

<p>1) Для однородной жидкости: $p_1 = p_2$ $h_1 = h_2$ Уровень жидкости горизонтален</p> 	<p>2) Для неоднородной жидкости: $p_1 = p_2$ $\rho_1 h_1 = \rho_2 h_2$ $\rho_1 < \rho_2$ $h_1 > h_2$ ρ_2</p> 
--	---

Гидравлический пресс.



$$\frac{F_1}{F_2} = \frac{S_1}{S_2} = \frac{h_2}{h_1}$$

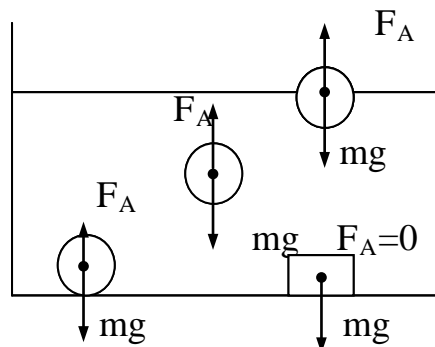
Если поршни гидравлического привода находятся на разной высоте, то $p_1 = p_2 + \rho_{ж}gh$.

Закон Архимеда: на тело, погруженное в покоящуюся жидкость (или газ), действует выталкивающая сила, направленная вертикально вверх и равная весу жидкости, вытесненной телом.

$F_A = \rho_{ж}gV_{пчт}$ $F_A = P_{ж,выт.} = m_{ж,выт}g,$
 $F_A = P_{воз} - P_{жид.}$ $V_{пчт}$ – объём погруженной части тела.
 $\rho_{ж}$ - плотность жидкости или газа.

Условие плавания тел:

- а) $F_A > mg$, $\rho_{т} > \rho_{ж}$ - тело всплывает;
- б) $F_A < mg$, $\rho_{т} < \rho_{ж}$ - тело тонет;
- в) $F_A = mg$, $\rho_{т} = \rho_{ж}$ - тело находится в равновесии на любой глубине.



Условие плавания тела на поверхности $F_A = mg$

Если тело будет плавать частично погружившись в жидкость, то $\rho_{ж}/\rho_{т} = V_{т}/V_{пчт}$

На этом основано применение ареометра- прибора для определения плотности жидкости.