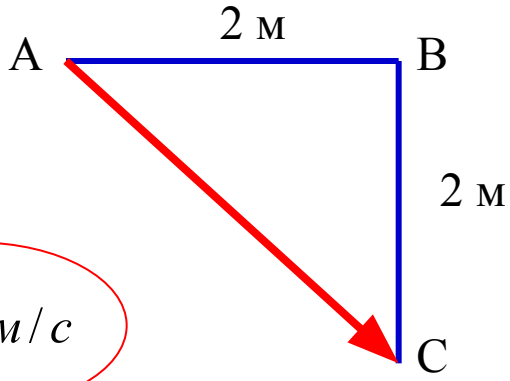
# ЕГЭ по Физике

Консультация по механике и молекулярной физике

14 апреля 2010 года

# Кинематика

Материальная точка переместилась из т. А в т. С по траектории АВС за время t = 2 с. Длина прямолинейных участков АВ и ВС одинакова и равна 2 м. Найдите модуль вектора средней скорости.

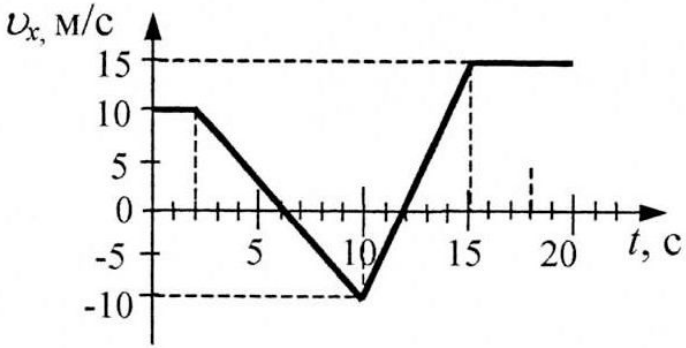


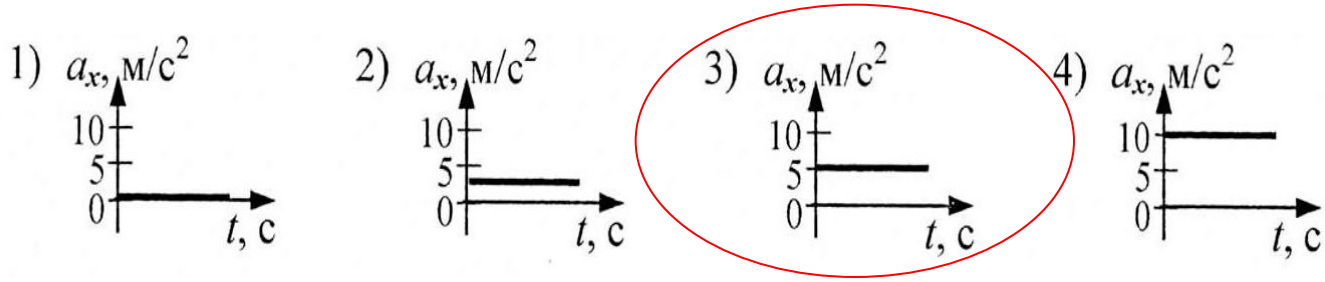

1) $1/\sqrt{2}$ м/с  2) 1 м/с  3) 2 м/с  4) $\sqrt{2}\ м/с$

$$\left|\vec{\upsilon}_{cp}\right| = \frac{\left|\Delta\vec{r}\right|}{t}$$

$$\left|\Delta\vec{r}\right| = AC = 2\sqrt{2} \longrightarrow \left|\vec{\upsilon}_{cp}\right| = \sqrt{2}\ м/с$$

На рисунке приведен график зависимости проекции скорости тела от времени. График зависимости от времени проекции ускорения этого тела $a_x$ в интервале времени от 10 до 15 с совпадает с графиком:



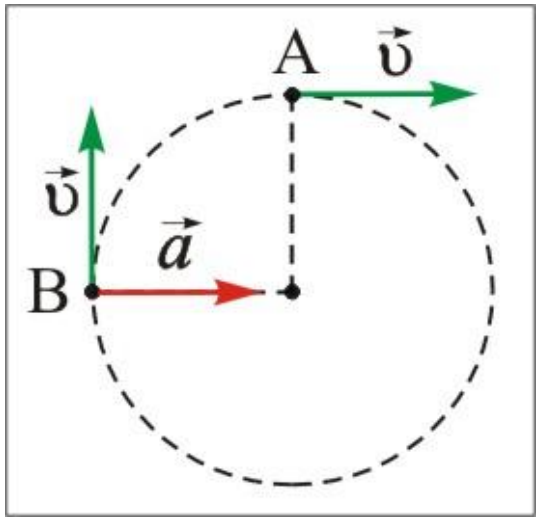




В указанном интервале времени $\upsilon_x$ зависит от времени линейно, следовательно движение равноускоренное $a_x$ = const. По определению

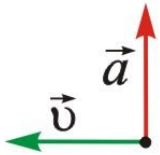
$$a_x = \frac{\upsilon_{x2} - \upsilon_{x1}}{t} = \frac{15-(-10)}{5} = 5\frac{м}{2}$$

# Вращательное движение

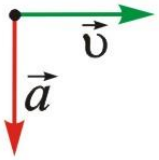
Тело начало равномерно вращаться с линейной скоростью υ из точки А. Как будет направлена скорость и центростремительное ускорение через время, равное 4,75 периода?



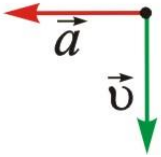

1)



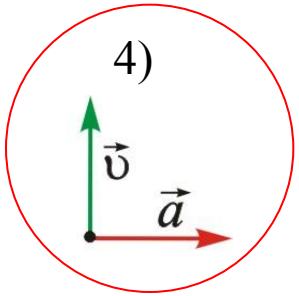

2)




3)




4)




Решение:

Через 4 периода тело вернется в точку А, а через 0,75Т тело пройдет ¾ окружности и перейдет в точку В. В этой точке вектор скорости направлен по касательной к окружности, а вектор ускорения к центру, т.к. вращение равномерное.

# Вращательное движение

На высоте 80 см над горизонтальным диском находится маленький шарик. Определить частоту равномерного вращения этого диска, если после начала свободного падения шарика, до попадания его на диск, он повернулся диск повернулся на 36°.

1) 2,5 Гц  2) 87,5 Гц  3) 8,75 Гц  4) 0,25 Гц

$h = 80$ см $= 0,8$ м

$\Delta\varphi = 36^0 = \frac{\pi}{5}$ рад

$\nu = ?$

Шарик падает равноускоренно без начальной скорости, следовательно пройденный путь $h$ и время падения $t$ связаны формулой:

$$h = \frac{gt^2}{2} \longrightarrow t = \sqrt{\frac{2h}{g}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 0,8}{10}} = 0,4\,c$$

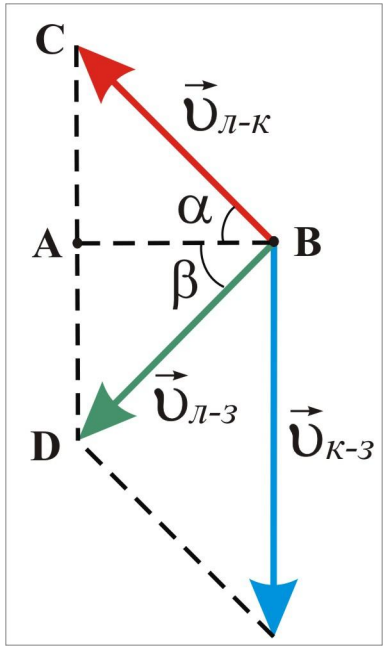
За это же время диск совершит поворот на угол Δ ϕ:

$$\omega = \frac{\Delta\varphi}{t}$$

$$\nu = \frac{\omega}{2\pi} = \frac{\Delta\varphi}{2\pi t} = \frac{\frac{\pi}{5}}{2\pi \cdot 0,4} = 0,25\ Гц$$

# Сложение скоростей при относительном движении

Корабль плывет на юг со скоростью 42,3 км/ч. Заметив в море лодку, наблюдатель, находящийся на палубе корабля, определил, что лодка движется на северо-запад со скоростью 30 км/ч. Какова абсолютная скорость лодки и в каком направлении она идет?




$$\vec{\upsilon}_{л-з} = \vec{\upsilon}_{л-к} + \vec{\upsilon}_{к-з}$$

$\upsilon_{к-з} = 42,3\ км/ч$

$\upsilon_{л-к} = 30\ км/ч$

$\alpha = 45^0$

$\upsilon_{л-з} = ?$

$\beta = ?$

$AB = AC = \upsilon_{л-к} \cdot \sin\alpha = 30 \cdot \frac{1}{\sqrt{2}} = 21,2\ км/ч$

$AD = \upsilon_{к-з} - AB = 42,3\ км/ч - 21,2 = 21,1\ км/ч$

$tg\beta = \frac{AD}{AB} = \frac{21,1}{21,2} \approx 1 \longrightarrow$

Лодка движется на юго-запад относительно земли; $\upsilon_{л-з} = AD \cdot tg\beta = 21,1\ км/ч$

# Динамика

Частица двигается по окружности с постоянной по величине скоростью. Укажите **правильное** утверждение относительно силы, действующей на частицу:

1) на нее не действуют никакие силы;
2) силы, действующие на частицу скомпенсированы;
3) равнодействующая сила направлена к центру окружности;
4) равнодействующая сила направлена по касательной к окружности.

**Решение:** При равномерном вращении ускорение направлено к центру окружности.

Согласно II закону Ньютона $\vec{a} \uparrow\uparrow \vec{F}$ , поэтому равнодействующая сила также направлена к центру окружности.

# Динамика

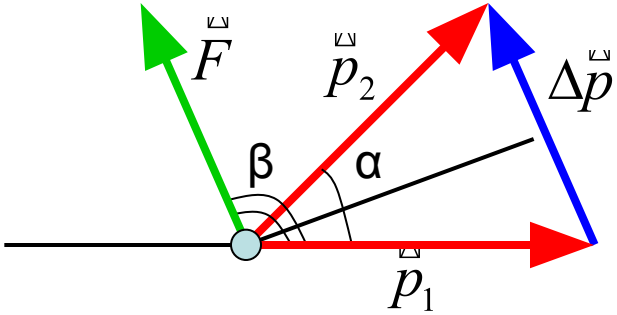
Частица должна, изменив направление движения, двигаться с прежним по модулю импульсом $p = 5$ кг·м/с под углом $\alpha = 60^0$ к первоначальному направлению. Укажите в течении какого времени $\Delta t$ должна действовать на частицу сила $F = 10$ Н и как она должна быть направлена.

1) $\Delta t = 1$ с; $F$ направлена под углом $120^0$ к начальному направлению движения
2) $\Delta t = 1$ с; $F$ направлена под углом $60^0$ к начальному направлению движения
3) $\Delta t = 0{,}5$ с; $F$ направлена под углом $120^0$ к начальному направлению движения
4) $\Delta t = 0{,}5$ с; $F$ направлена под углом $60^0$ к начальному направлению движения

**Решение:**

Изменение импульса частицы: $\Delta\vec{p} = \vec{p}_2 - \vec{p}_1 \longrightarrow \Delta p = 2p \cdot \sin\alpha/2$

Согласно II з. Ньютона $\dfrac{\Delta\vec{p}}{\Delta t} = \vec{F}$ ; $\vec{F} \uparrow\uparrow \Delta\vec{p}$

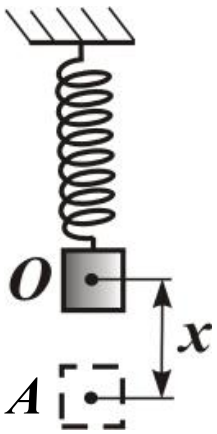



$$\beta = 180^0 - \frac{180^0 - \alpha}{2} = 90^0 + \frac{\alpha}{2} = 120^0$$

$$\Delta t = \frac{\Delta p}{F} = \frac{2p\sin\alpha/2}{F} = \frac{2\cdot 5\cdot 1/2}{10} = 0{,}5\,\text{с}$$

# Динамика. Законы сохранения.

Тело массой $m$ подвешено на пружине жесткостью $k$. Тело сместили вниз от положения равновесия в т. О на расстояние $x$ и отпустили. Какой кинетической энергией будет обладать тело в т. О?



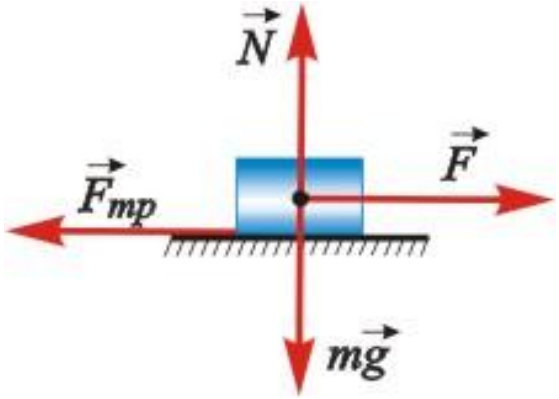

1) $\frac{kx^2}{2}$ 2) $\frac{kx^2}{2} - mgx$ 3) $mgx + \frac{kx^2}{2}$ 4) $mgx$

Согласно закону об изменении кинетической энергии:

$$A_{F_{упр}} + A_{F_{тяж}} = E_{кО} - E_{кА} \longrightarrow E_{кО} = \frac{kx^2}{2} - mgx$$

На горизонтальном полу стоит ящик массой 10 кг. Коэффициент трения скольжения между полом и ящиком равен 0,25. К ящику в горизонтальном направлении прикладывают силу 20 Н. При этом ящик

1) останется в покое
2) будет двигаться равномерно
3) будет двигаться с ускорением 1,5 м/с$^2$
4) будет двигаться с ускорением 1 м/с$^2$

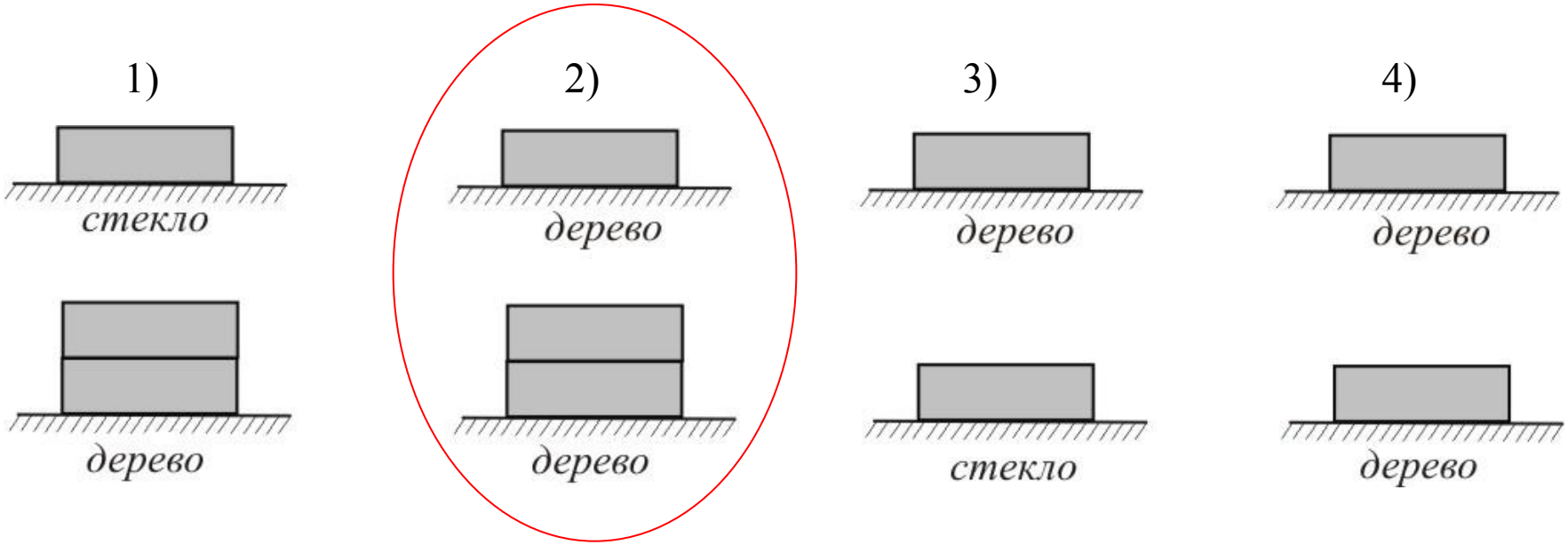



$$F_{тр.ск} = \mu N = \mu mg = 0,25 \cdot 10 \cdot 10 = 25$$

$F < F_{тр.ск} \longrightarrow$ На тело действует сила трения покоя

# Динамика

Необходимо экспериментально обнаружить зависимость силы трения скольжения от силы реакции опоры. Для этого ученик с помощью динамометра тянет грузы, находящиеся на горизонтальной поверхности и в момент начала движения груза фиксирует величину силы. Какую пару грузов можно использовать для этой цели?




$$F_{тр.ск} = \mu N$$

Сила трения зависит не только от силы реакции опоры $N$, но и от коэффициента трения μ. Нужно выбрать одинаковые поверхности. $N$ прямо пропорциональна массе тела, следовательно выберем грузы разной массы.

# Законы сохранения в механике

Начальная скорость снаряда, выпущенного из пушки вертикально вверх, равна 500 м/с. В точке максимального подъема снаряд разорвался на два осколка. Первый упал на землю вблизи точки выстрела, имея скорость в 2 раза больше начальной скорости снаряда, а второй в этом же месте – через 100 с после разрыва. Чему равно отношение массы первого осколка к массе второго осколка? Сопротивлением воздуха пренебречь.

$\upsilon_0 = 500\,м/с$

$\upsilon_1' = 2\upsilon_0$

$t = 100\,с$

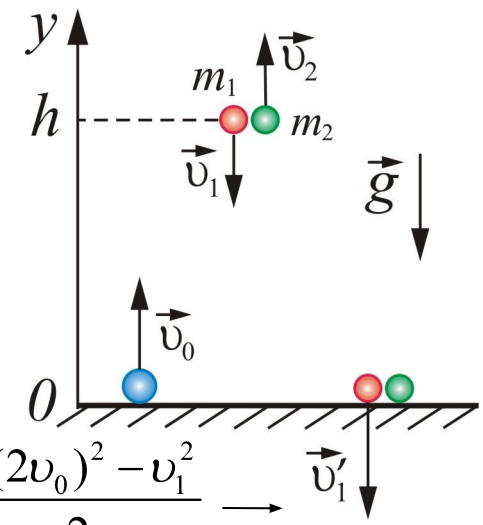
$\dfrac{m_1}{m_2} = ?$

Согласно закону сохранения механической энергии снаряда до его разрыва:

$$\frac{m\upsilon_0^2}{2} = mgh \longrightarrow \upsilon_0^2 = 2gh$$

В точке разрыва снаряда согласно закону сохранения импульса:

$$m_1\upsilon_1 = m_2\upsilon_2 \longrightarrow \frac{m_1}{m_2} = \frac{\upsilon_2}{\upsilon_1}$$




Найдем $\upsilon_1$, зная путь пройденный 1-ым осколком: $h = \dfrac{\upsilon_1'^2 - \upsilon_1^2}{2g} = \dfrac{(2\upsilon_0)^2 - \upsilon_1^2}{2g} \longrightarrow$

$$\upsilon_1^2 = 4\upsilon_0^2 - 2gh = 4\upsilon_0^2 - \upsilon_0^2 = 3\upsilon_0^2 \longrightarrow \upsilon_1 = \sqrt{3}\upsilon_0 = 866\frac{м}{с}$$

Координата 2-го осколка со временем меняется по закону: $y = h + \upsilon_2 t - \dfrac{gt^2}{2}$

В момент приземления $y = 0$: $h + \upsilon_2 t - \dfrac{gt^2}{2} = 0$

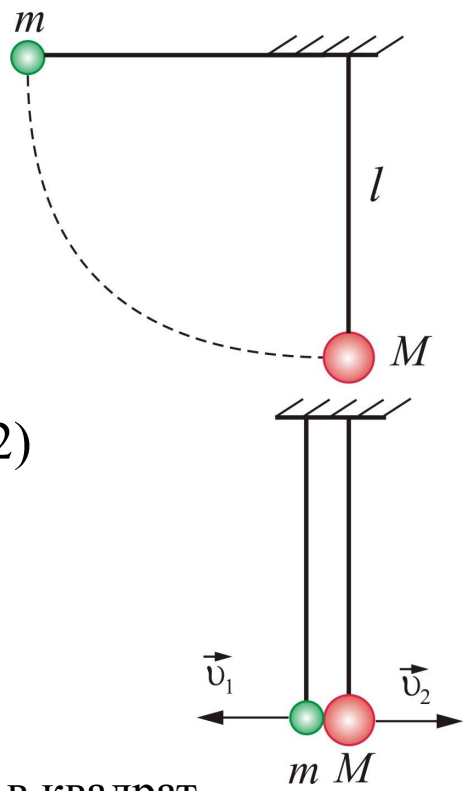
$$\upsilon_2 = \frac{1}{t}\left(\frac{gt^2}{2} - h\right) = \frac{1}{t}\left(\frac{gt^2}{2} - \frac{\upsilon_0^2}{2g}\right) = 375 — \longrightarrow \frac{m_1}{m_2} = \frac{\upsilon_2}{\upsilon_1} = \frac{375}{866} = 0,433$$

# Законы сохранения в механике

Два шарика, массы которых отличаются в 3 раза, висят, соприкасаясь, на вертикальных нитях. Легкий шарик отклоняют на угол 90° и отпускают без начальной скорости. Каким будет отношение кинетических энергий тяжелого и легкого шариков тотчас после их абсолютно упругого центрального удара?

$$\frac{M}{m} = 3$$

$$\frac{E_{к2}}{E_{к1}} = ?$$




После соударения шары начнут двигаться в противоположных направлениях со скоростями $\upsilon_1$ и $\upsilon_2$.

$$\frac{E_{к2}}{E_{к1}} = \frac{\frac{M\upsilon_2^2}{2}}{\frac{m\upsilon_1^2}{2}} = \frac{\upsilon_2^2}{\upsilon_1^2} \qquad (1)$$

Согласно закону сохранения импульса: $M\upsilon_0 = m\upsilon_2 - \upsilon_1$ (2)

Так как соударение абсолютно упругое, то механическая энергия системы шаров также будет сохраняться:

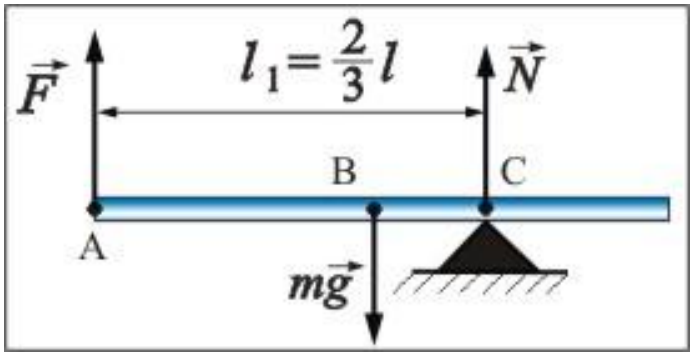
$$\frac{m\upsilon_0^2}{2} = \frac{M\upsilon_2^2}{2} + \frac{m\upsilon_1^2}{2} \qquad (3)$$

Для решения системы уравнений (2) и (3) возведем уравнение (2) в квадрат и разделим его на 3-е уравнение:

$$\frac{m^2\upsilon_0^2}{M\upsilon_0^2} = \frac{(M\upsilon_2 - m\upsilon_1)^2}{m\upsilon_2^2 + \upsilon_1^2} \longrightarrow \frac{\upsilon_2}{\upsilon_1} = \frac{2m}{M-m} = \frac{2m}{3m-m} = 1 \longrightarrow \frac{E_{к2}}{E_{к1}} = \frac{M}{m} = 3$$

# Статика

Однородная балка массой 12 кг удерживается в равновесии на 3-х гранной призме при помощи вертикальной силы F. Определить величину этой силы, если призма делит балку в отношении 2:1.




1) 15 Н 2) 45 Н 3) 30 Н 4) 60 Н

Решение: Пусть $l$ – длина балки.

Так как балка находится в равновесии, то $\vec{M}_F + \vec{M}_N + \vec{M}_{mg} = 0$

Относительно точки С $\vec{M}_F + \vec{M}_{mg} = 0$

Моменты силы F и силы тяжести направлены в противоположные стороны, следовательно

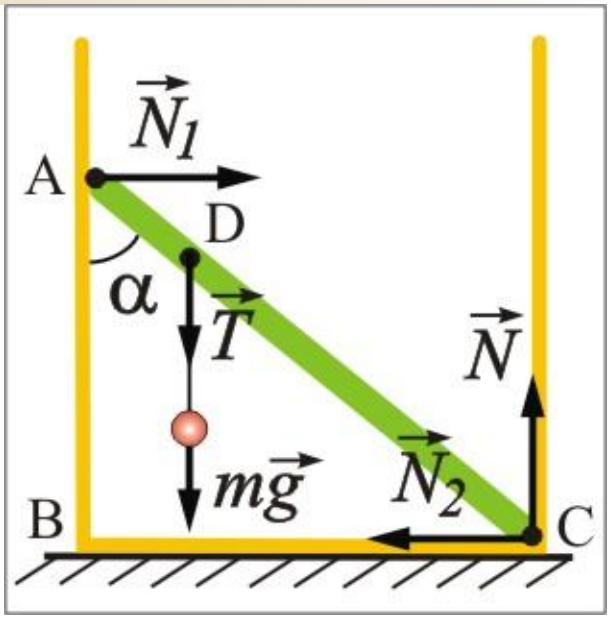
$$M_F = M_{mg}$$

$$F \cdot AC = mg \cdot BC \longrightarrow F \cdot \frac{2}{3} l = mg \cdot (\frac{2}{3} l - \frac{l}{2}) \longrightarrow$$

$$\frac{2}{3} F = \frac{1}{6} mg \longrightarrow F = \frac{1}{4} mg = \frac{1}{4} \cdot 12 \cdot 10 = 30$$

# Статика

Невесомый стержень длиной 4 м, находящийся в ящике с гладкими дном и стенками, составляет угол α = 45° с вертикалью. К стержню на расстоянии 1 м от его левого конца подвешен на нити шар массой 2 кг. Найти силы нормального давления, действующие на стержень со стороны стенок ящика?




$l = 4$

$\alpha = 45^0$

$l_1 = 1$

$m = 2$

$N_1 = ?$

$N_2 = ?$

Стержень покоится $\longrightarrow$

$$\vec{N}_1 + \vec{N}_2 + \vec{N} + \vec{T} = 0 \qquad (1)$$

$$\vec{M}_{N_1} + \vec{M}_{N_2} + \vec{M}_N + \vec{M}_T = 0 \qquad (2)$$

Проецируя уравнение (1) на горизонтальное и вертикальное направления, получим: $N_1 = N_2$, $N = T$

Так как шарик находится в равновесии, то $T = mg$

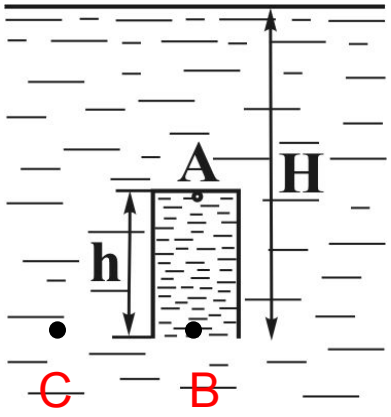
Напишем уравнение (2) относительно точки С: $M_T = M_{N_1}$ $\longrightarrow$

$$T \cdot DC \cdot \sin\alpha = N_1 \cdot AB \longrightarrow N_1 = \frac{T(l - l_1)\sin\alpha}{l\cos\alpha} = \frac{mg(l - l_1)\mathrm{tg}\alpha}{l}$$

$$N_1 = N_2 = \frac{2 \cdot 10(4-1)}{4} = 15$$

# Механика жидкости

Цилиндрический сосуд высотой $h$ заполняют маслом с плотностью $\rho$ и погружают открытым концом в бассейн с водой. Найти давление масла в сосуде непосредственно у его дна в точке А, если известно, что нижний конец сосуда находится на глубине $H$ от поверхности воды в бассейне. Плотность воды – $\rho_0$ , $g$ – *ускорение свободного падения. Атмосферным давлением пренебречь*




1) $\rho_0 g(H-h)$ 2) $\rho gh$ 3) $\rho_0 gH - \rho gh$ 4) $\rho_0 gH + \rho gh$

Согласно закону Паскаля давление в точках В и С одинаково

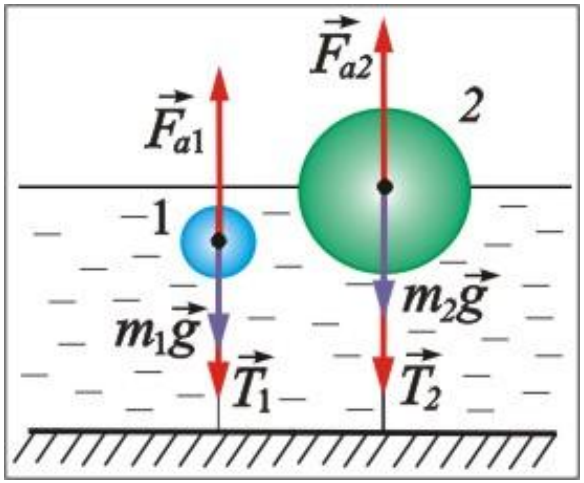
$$P_B = P_C = \rho_0 gH$$

Давление в точке А меньше давления в точке В на величину гидростатического давления столба жидкости высотой $h$:

$$P_A = P_B - \rho gh = \rho_0 gH - \rho gh$$

# Механика жидкости

Два тела одной и той же массы находятся в жидкости плотностью 1000 кг/м$^3$. Найти отношение сил натяжения нитей $T_1/T_2$, к которым прикреплены эти тела? Плотности тел равны $\rho_1$ = 500 кг/м$^3$, $\rho_2$ = 200 кг/м$^3$.




$m_1 = m_2 = m$

$\rho = 1000$ кг/м$^3$

$\rho_1 = 500$ кг/м$^3$

$\rho_2 = 200$ кг/м$^3$

$T_1 / T_2 = ?$

Напишем уравнения равновесия двух тел:

$$\begin{cases} T_1 + mg - F_{a1} = 0 \\ T_2 + mg - F_{a2} = 0 \end{cases}$$

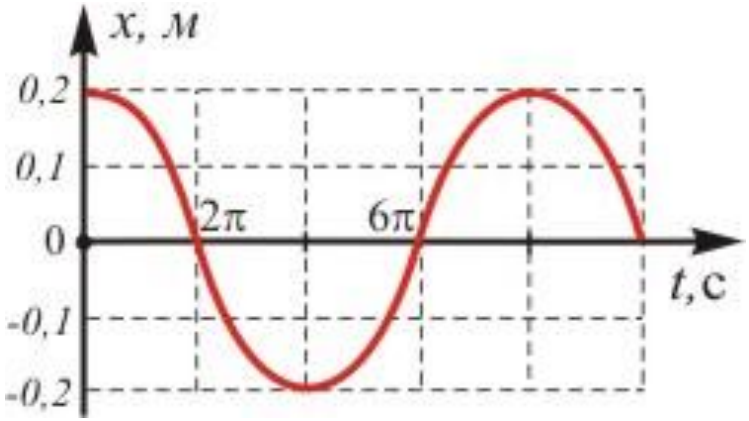
$$\begin{cases} T_1 = F_{a1} - mg = \rho V_1 g - mg = \rho \dfrac{m}{\rho_1} g - mg \\ T_2 = F_{a2} - mg = \dfrac{1}{2}\rho V_2 g - mg = \dfrac{1}{2}\rho \dfrac{m}{\rho_2} g - mg \end{cases}$$

**Помним**, что сила Архимеда действует только на часть тела погруженную в жидкость.

$$\frac{T_1}{T_2} = \frac{\rho \dfrac{m}{\rho_1} g - mg}{\dfrac{1}{2}\rho \dfrac{m}{\rho_2} g - mg} = \frac{\dfrac{\rho}{\rho_1} - 1}{\dfrac{\rho}{2\rho_2} - 1} = \frac{\dfrac{1000}{500} - 1}{\dfrac{1000}{2 \cdot 200} - 1} = \frac{2}{3}$$

# Колебания

Материальная точка массой 0,8 кг совершает гармонические колебания. На рис. показан график зависимости ее координаты от времени $x(t)$. Какого максимального значения достигает потенциальная энергия точки?




Так как колебания незатухающие, то по закону сохранения энергии $E = E_к + E_п = const$

Так же как и координата $E_к$ и $E_п$ совершают гармонические колебания. Амплитуды энергий одинаковы:

$$E_к^{max} = E_п^{max}$$

$$E_к^{max} = \frac{m\upsilon_{max}^2}{2}$$

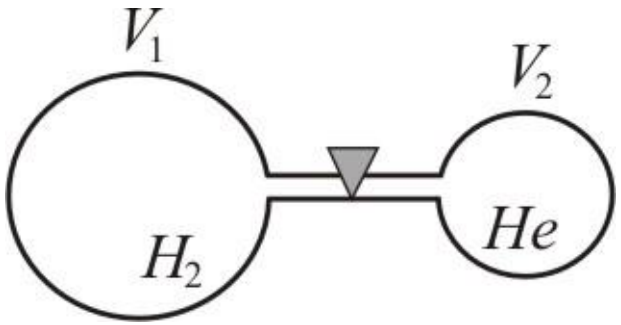
$$x = x_{max}\cos(\omega t + \varphi) \longrightarrow \upsilon = x' = -x_{max}\omega\sin(\omega t + \varphi) \longrightarrow \upsilon_{max} = x_{max}\omega$$

По графику определим период колебаний T = 8π с. $\longrightarrow \omega = \frac{2\pi}{T} = \frac{2\pi}{8\pi} = \frac{1}{4}\,рад/с$

$$E_п^{max} = E_к^{max} = \frac{mx_{max}^2\omega^2}{2} = \frac{0,8\cdot 0,2^2\,\frac{1}{16}}{2} = 10^{-3}\,Дж$$

# Свойства идеальных газов

В сосудах объемами $V_1$ и $V_2$ находятся идеальные газы водород и гелий соответственно. Кран, соединяющий сосуды на короткое время открывается. При этом давление в первом сосуде увеличивается на $\Delta P_1$. На сколько при этом уменьшится давление во втором сосуде? Температура газов одинакова и не изменяется в процессе.




1) $\Delta P_1$ 2) $\frac{V_1}{V_2}\Delta P_1$ 3) $\frac{V_2}{V_1}\Delta P_1$ 4) $(1-\frac{V_2}{V_1})\Delta P_1$

При открытии крана некоторое количество гелия $\Delta\nu$ перешло из 2- го сосуда в первый.

Согласно уравнению Менделеева-Клапейрона, в 1-м сосуде этот гелий будет создавать дополнительное давление:

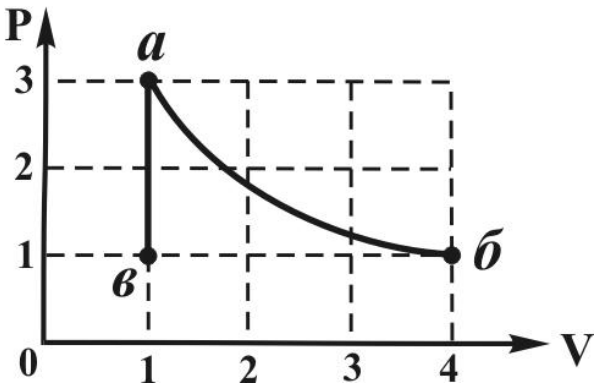
$$\Delta P_1 = \frac{\Delta\nu RT}{V_1}$$

Это же количество газа во 2-м сосуде создавало давление $\Delta P_2 = \frac{\Delta\nu RT}{V_2}$

Исключим из этих уравнений $\Delta\nu$ и получим, что $\Delta P_2 = \frac{V_1}{V_2}\Delta P_1$

# Свойства идеальных газов

На графике в координатах ($P$,$V$) изображен процесс, протекающий с постоянной массой идеального газа. Сравнить качественно средние кинетические энергии движения молекул газа в состояниях *а*, *б* и *в*. $P$ и $V$ указаны в условных единицах.




1) Еб > Еа > Ев
2) Еа = Еб > Ев
3) Еа = Еб < Ев
4) Еа > Еб > Ев

Температура – мера средней кинетической энергии движения молекул:

$$E_{кин} = \frac{3}{2}kT$$

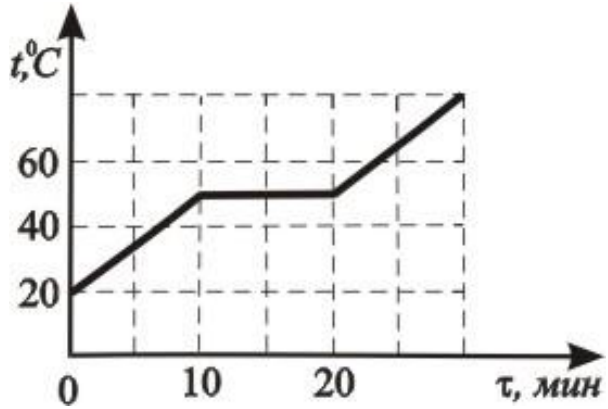
Поэтому надо сравнивать температуры в точках *а*, *б* и *в*.

Согласно уравнению Менделеева-Клапейрона $PV = \nu RT$

температуру можно определить по произведению $PV$ $\longrightarrow$ $T_б > T_а > T_в$

# Фазовые превращения

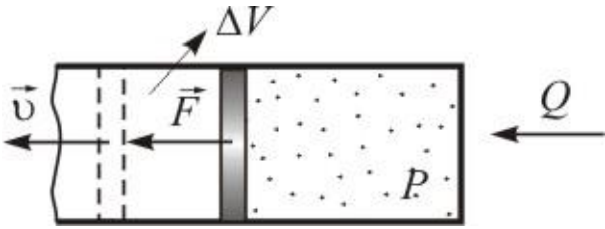
Экспериментально исследовалась зависимость температуры *t* парафина от времени его нагревания τ (график). Какую гипотезу подтверждают результаты эксперимента?




1) Удельная теплоемкость парафина в интервале 0 – 10 мин зависит от его температуры.
2) Чем выше мощность нагревателя тем быстрее его можно нагреть до температуры плавления.
3) Удельная теплоемкость жидкого парафина ниже, чем у твердого.
4) Парафин имеет кристаллическое строение.

# Термодинамика

В горизонтальном неподвижном цилиндрическом сосуде, закрытом поршнем массой $m$, находится 1 моль одноатомного идеального газа. При нагревании газа, поршень двигаясь равноускоренно без трения, приобретает скорость υ. Найти количество теплоты, сообщенное газу. Теплоемкость сосуда и поршня, а так же внешнее давление не учитывать.




$\nu = 1\,моль$

$m$

$\upsilon$

$a = const$

$Q = ?$

На поршень со стороны газа действует сила $F$.
Т.к. $a$ = const, то $F$ = const, следовательно $P$ = const (изобарический процесс). В изобарическом процессе газ совершил над поршнем работу:

$$A = P\Delta V$$

где ΔV – увеличение объема газа.

За счет этой работы поршень приобрел кинетическую энергию:

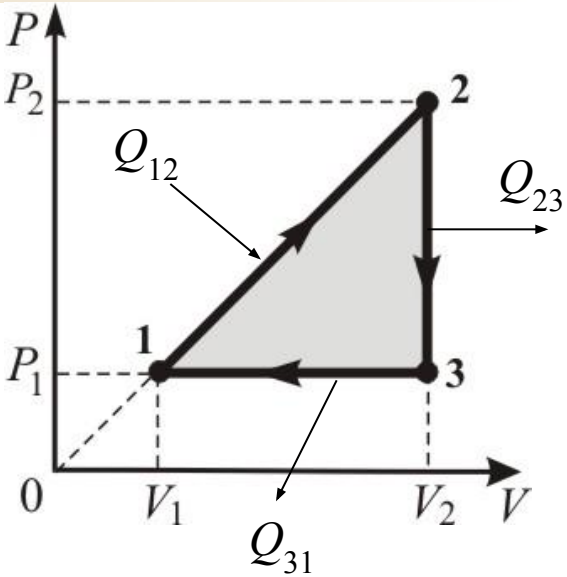
$$\frac{m\upsilon^2}{2} = P\Delta V$$

Согласно первому началу термодинамики:

$$Q = \Delta U + A = \frac{3}{2}\nu R(T_2 - T_1) + P\Delta V = \frac{3}{2}P\Delta V + P\Delta V = \frac{5}{2}P\Delta V = \frac{5}{2}\frac{m\upsilon^2}{2} = \frac{5m\upsilon^2}{4}$$

# Термодинамика

Найти КПД тепловой машины, работающей по циклу, изображенному на рис. Рабочее вещество – 1 моль идеального газа. В процессе 1-2 температура возрастает в три раза.




$\nu = 1\,моль$

$T_2 = 3T_1$

$\eta = ?$

По определению: $\eta = \dfrac{A}{Q_н} = \dfrac{Q_н - Q_x}{Q_н}$

Найдем работу газа за цикл как площадь, ограниченную циклом:

$$A = \frac{1}{2}(V_2 - V_1)(P_2 - P_1)$$

Теплота подводится к газу только на участке 1-2 и согласно 1-му началу термодинамики:

$$Q_н = Q_{12} = \Delta U_{12} + A_{12} = \frac{3}{2}\nu R(T_2 - T_1) + P_1(V_2 - V_1) + A = \frac{3}{2}(P_2V_2 - P_1V_1) + P_1(V_2 - V_1) + A$$

$$\eta = \frac{A}{\frac{3}{2}(P_2V_2 - P_1V_1) + P_1(V_2 - V_1) + A} = \frac{1}{\frac{3(P_2V_2 - P_1V_1) + 2P_1(V_2 - V_1)}{(V_2 - V_1)(P_2 - P_1)} + 1} = \frac{1}{\frac{3(\frac{P_2}{P_1}\frac{V_2}{V_1} - 1) + 2(\frac{V_2}{V_1} - 1)}{(\frac{V_2}{V_1} - 1)(\frac{P_2}{P_1} - 1)} + 1}$$

Для нахождения соотношений давлений и объемов воспользуемся уравнениями процессов:

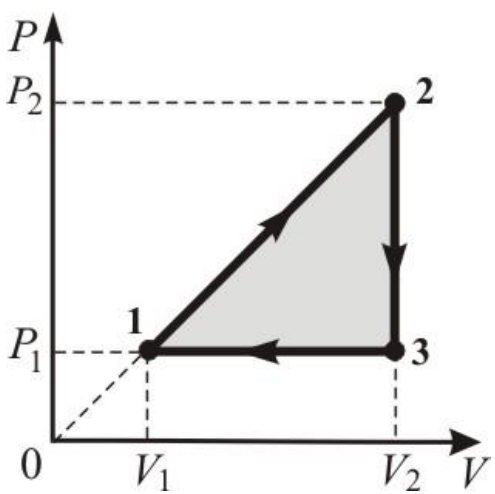
$$2 \to 3: \ \frac{T_3}{P_1} = \frac{T_2}{P_2}$$

$$3 \to 1: \ \frac{T_3}{V_2} = \frac{T_1}{V_1}$$

$$\frac{T_2 P_1}{P_2} = \frac{T_1 V_2}{V_1} \longrightarrow \frac{T_2}{T_1} = \frac{P_2 V_2}{P_1 V_1} = 3$$

$$1 \to 2: \ \frac{P_1}{V_1} = \frac{P_2}{V_2} \longrightarrow \frac{V_2}{V_1} = \frac{P_2}{P_1}$$

$$\longrightarrow \frac{P_2}{P_1} = \frac{V_2}{V_1} = \sqrt{3}$$




$$\eta = \frac{1}{\dfrac{3\left(\dfrac{P_2}{P_1}\dfrac{V_2}{V_1} - 1\right) + 2\left(\dfrac{V_2}{V_1} - 1\right)}{\left(\dfrac{V_2}{V_1} - 1\right)\left(\dfrac{P_2}{P_1} - 1\right)} + 1} = \frac{1}{\dfrac{3(3-1) + 2(\sqrt{3}-1)}{(\sqrt{3}-1)(\sqrt{3}-1)} + 1} =$$

$$\frac{1}{\dfrac{4 + 2\sqrt{3} + 3 - 2\sqrt{3} + 1}{3 - 2\sqrt{3} + 1}} = \frac{4 - 2\sqrt{3}}{8} = 0{,}37 \longrightarrow \eta = 37\%$$

# Влажность воздуха

1 м$^3$ воздуха находится при температуре 17$^0$С и относительной влажности 50%. Какое количество росы выпадет, если не меняя температуру воздуха, уменьшить его объем в 3 раза? Давление насыщенного водяного пара при данной температуре 1,94·10$^3$ Па.

$V_1 = 1$ м$^3$

$t = 17^0 C = const$

$V_2 = V_1 / 3$

$\varphi = 50\%$

$P_m = 1{,}94 \cdot 10^3$ Па

$m = ?$

$$\varphi = \frac{P_1}{P_m} \cdot 100\%$$ - относительная влажность воздуха

$P_m$ - давление насыщенного пара – максимальное давление при данной температуре.

$$\nu_1 = \frac{P_1 V_1}{RT}$$ - количество водяного пара в начальном состоянии.

Проверим, будет ли выпадать роса при сжатии. Если роса не будет выпадать, то согласно уравнению изотермического процесса

$$P_1 V_1 = P_2 V_2 \longrightarrow P_2 = \frac{P_1 V_1}{V_2} = 3\varphi P_m = 1{,}5 P_m > P_m$$

Это невозможно, следовательно $P_2 = P_m$ и роса выпадать будет.

$$\nu_2 = \frac{P_m V_2}{RT}$$ - количество водяного пара в конечном состоянии.

$$m = \Delta\nu\mu = \left(\frac{P_1 V_1}{RT} - \frac{P_m V_2}{RT}\right)\mu = \frac{P_m V_1 (\varphi - \frac{V_2}{V_1})}{RT}\mu = \frac{1{,}94 \cdot 10^3 (0{,}5 - \frac{1}{3})}{8{,}31 \cdot 290} 18 \cdot 10^{-3} = 2{,}4$$