Чистовик

Задача 4.

Дано:
$V_1 = 5л$
$p_1 = 28 атм.$
$T_0 = 7°C$
$V_2 = 15л$
$p_2 = 100ат$
$T_2 = 27°C$
$V_3 = 10л$
$p_3 = 52ат$
$T_3 = -13°C$

p - ?
T - ?
p' - ?

Решение:

Из уравнения Менделеева - Клапейрона:

$pV = \nu RT$; $\nu = \frac{pV}{RT}$

$\nu_1 = \frac{p_1V_1}{RT_1}$; $\nu_2 = \frac{p_2V_2}{RT_2}$; $\nu_3 = \frac{p_3V_3}{RT_3}$; т.к. нет теплообмена $\Delta U = 0$

$U_1 + U_2 + U_3 = U.$

$\frac{5}{2}\nu_1RT_1 + \frac{5}{2}\nu_2RT_2 + \frac{5}{2}\nu_3RT_3 = \frac{5}{2}\nu RT$

$\nu = \nu_1 + \nu_2 + \nu_3 \Rightarrow \frac{5}{2}(p_1V_1 + p_2V_2 + p_3V_3) = \frac{5}{2}p(V_1 + V_2 + V_3)$

$p = \frac{p_1V_1 + p_2V_2 + p_3V_3}{V_1 + V_2 + V_3} = \frac{28\cdot10^5\cdot5\cdot10^{-3} + 100\cdot10^5\cdot15\cdot10^{-3} + 52\cdot10^5\cdot10\cdot10^{-3}}{30\cdot10^{-3}} =$

$= 72\cdot10^5 Па = 72 ат$

$pV = \nu RT \Rightarrow T = \frac{pV}{\nu R} = \frac{p(V_1+V_2+V_3)}{\left(\frac{p_1V_1}{T_1} + \frac{p_2V_2}{T_2} + \frac{p_3V_3}{T_3}\right)\frac{R}{R}} =$

$= \frac{72\cdot10^5(5\cdot10^{-3} + 15\cdot10^{-3} + 10\cdot10^{-3})}{\left(\frac{28\cdot10^5\cdot5\cdot10^{-3}}{280} + \frac{100\cdot10^5\cdot15\cdot10^{-3}}{300} + \frac{52\cdot10^5\cdot10\cdot10^{-3}}{260}\right)} = 288 K.$

$\frac{p}{p'} = \frac{T}{T_0} \Rightarrow p' = \frac{p\cdot T_0}{T} = \frac{72\cdot10^5\cdot280}{288} = 70\cdot10^5 Па = 70 ат$

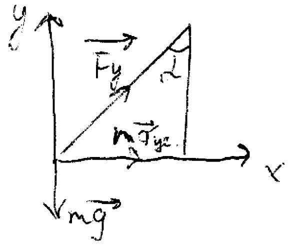
Ответ: 72 ат; 288К; 70 ат

Задача 3

Дано:
$k = 40 Н/м$
$L_0 = 2м$
$m = 2кг$

T - ?

Решение:



Ox: $F_y \sin\alpha = ma_{цс}$

Oy: $F_y \cos\alpha = mg$

α - малый $\Rightarrow \cos\alpha = 1.$

$F_y = mg$; $k\Delta l = mg$

$\Delta l = \frac{mg}{k} = \frac{20}{40} = 0,5 м.$

$F_y \sin\alpha = m\cdot a_{цс}$; $a_{цс} = \omega^2 R$; где $\omega = \frac{2\pi}{T}$; $R = L\sin\alpha$

$mg \sin\alpha = m\omega^2 L\sin\alpha$

$g = \omega^2 L = \omega^2(L_0 + \Delta L)$

$T = 2\pi\sqrt{\frac{L_0 + \Delta L}{g}} = 2\pi\sqrt{\frac{2+0,5}{10}} = \frac{2\pi}{2} = \pi$

Ответ: π

Задача 5.

Дано:
m_1
m_2
T_0
v_1
v_2

T_{max} - ?

Решение:

В момент максимального сближения скорости поршней одинаковые. Из закона сохранения импульса:

$m_1v_1 + m_2v_2 = (m_1 + m_2)v \Rightarrow v = \frac{m_1v_1 + m_2v_2}{m_1 + m_2} = \frac{m_1v_1 + m_2v_2}{m}$, где $m = m_1 + m_2$

Из закона сохранения энергии:

$\frac{m_1v_1^2}{2} + \frac{m_2v_2^2}{2} = \Delta U + \frac{mv^2}{2}.$

$\frac{m_1v_1^2}{2} + \frac{m_2v_2^2}{2} - \frac{\cancel{m_1+m_2}}{2}\cdot\frac{(m_1v_1 + m_2v_2)^2}{(m_1+m_2)^{\cancel{2}}} + \frac{3}{2}\nu RT_0 = \frac{3}{2}\nu RT_{max}$

$$\frac{m_1 v_1^2}{2} + \frac{m_2 v_2^2}{2} - \frac{(m_1 v_1 + m_2 v_2)^2}{2(m_1+m_2)} + \frac{3}{2}\nu R T_0 = \frac{3}{2}\nu R T_{max} \mid \cdot 2$$

$$m_1 v_1^2 + m_2 v_2^2 - \frac{(m_1 v_1 + m_2 v_2)^2}{m_1+m_2} + 3\nu R T_0 = 3\nu R T_{max}$$

$$\frac{m_1 m_2 (v_1 - v_2)^2}{m_1+m_2} + 3\nu R T_0 = 3\nu R T_{max}$$

$$T_{max} = \frac{m_1 m_2 (v_1 - v_2)^2}{(m_1+m_2)3\nu R} + T_0$$

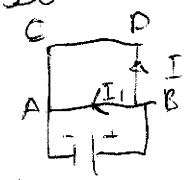
11

Ответ: $T_{max} = \dfrac{m_1 m_2 (v_1 - v_2)^2}{(m_1+m_2)3\nu R} + T_0$.

Задача 8.

Дано:
$\mathcal{E}$
L
R
$B - ?$

Решение:



$I_1 = \frac{\mathcal{E}}{R}$; $I_2 = \frac{\mathcal{E}}{3R}$

Определим направление вектора магнитных полей каждым проводником

1) Индукция магнитного поля проводника AB направлена от нас и значение равно B_1

2) Индукция магнитного поля проводников AC, CD и DB направлена к нам и значение B_2

15

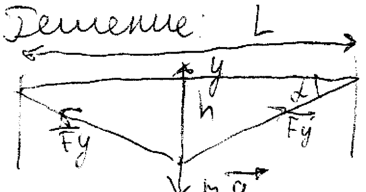
$B \sim I$ и $B \sim \frac{I}{r}$, r-расстояние от центра до проводников: $B = 3B_2 - B_1$; $B_2 = \frac{B_1}{3} \Rightarrow B = \cancel{3}\cdot\frac{B_1}{\cancel{3}} - B_1 = B_1 - B_1 = 0$.

Ответ: 0

Задача 1

Дано.
$L = 4м$
$h = 1,5м$
$T - ?$

Решение:



$tg\alpha = \frac{1,5}{2} = \frac{3}{4} = 0,75$.

$\cos\alpha = 0,8 \Rightarrow \sin\alpha = 0,6$

$Oy: 2F_y \sin\alpha = mg$; $F_y = k\Delta L$.

$2k\Delta L \sin\alpha = mg$ - условие равновесия

$\Delta L = \sqrt{2^2 + (1,5)^2} - 2 = 0,5м$; $k = \frac{mg}{2\Delta L \sin\alpha}$

Выведем из равновесия, опустим груз на x

$2F_y' \sin\alpha - mg = -ma$, где $a = -\omega^2 \cdot x$

$F_y' = k(\Delta L + x)$

$2k(\Delta L + x)\sin\alpha - mg = -ma$

3

$2kx\sin\alpha = -ma$

$\frac{2x\sin\alpha\, mg}{2\Delta L \sin\alpha} = m\omega^2 x$

$\omega^2 = \frac{g}{\Delta L}$; $\frac{2\pi}{T} = \sqrt{\frac{g}{\Delta L}} \Rightarrow T = 2\pi\sqrt{\frac{\Delta L}{g}} = 2\pi\sqrt{\frac{0,5}{10}} \approx 1,4с$.

Ответ: 1,4с.

Черновик

Задача 5

1) В момент ~~времени~~ макс. сближения скорости поршней одинаковые

Из закона сохр. ~~энергии~~ импульса:

$m_1 v_1 + m_2 v_2 = (m_1+m_2) v$.

$v = \frac{m_1 v_1 + m_2 v_2}{m_1+m_2} = \frac{m_1 v_1 + m_2 v_2}{m}$.

Из закона сохр. энергии.

$\frac{m_1 v_1^2}{2} + \frac{m_2 v_2^2}{2} = \Delta U + \frac{m v^2}{2}$; где $m = m_1 + m_2$.

$\frac{m_1 v_1^2}{2} + \frac{m_2 v_2^2}{2} = \frac{\cancel{m_1+m_2}}{2} \cdot \frac{(m_1 v_1 + m_2 v_2)^2}{(m_1+m_2)^2} + \frac{3}{2}\nu R T_0 = \frac{3}{2}\nu R T_{max}$

$m_1 v_1^2 + m_2 v_2^2 = \frac{(m_1 v_1 + m_2 v_2)^2}{m_1+m_2} + 3\nu R T_0 = 3\nu R T_{max}$

$\frac{m_1 m_2 (v_1 - v_2)^2}{m_1+m_2} + 3\nu R T_0 = 3\nu R T_{max}$

$T_{max} = \frac{m_1 m_2 (v_1 - v_2)^2}{(m_1+m_2) 3\nu R} + T_0$

Задача 4.

Из ур. Менд. - Клапейрона: $pV = \nu RT$; $\nu = \frac{pV}{RT}$.

$\nu_1 = \frac{p_1 V_1}{RT_1}$; $\nu_2 = \frac{p_2 V_2}{RT_2}$; $\nu_3 = \frac{p_3 V_3}{RT_3}$, т.к. нет теплообмена $\Delta U = 0$

$U_1 + U_2 + U_3 = U$.

$\frac{5}{2}\nu_1 RT_1 + \frac{5}{2}\nu_2 RT_2 + \frac{5}{2}\nu_3 RT_3 = \frac{5}{2}\nu RT$.

$\nu = \nu_1 + \nu_2 + \nu_3 \Rightarrow \frac{5}{2}(p_1 V_1 + p_2 V_2 + p_3 V_3) = \frac{5}{2} p (V_1 + V_2 + V_3)$

$p = \frac{p_1 V_1 + p_2 V_2 + p_3 V_3}{V_1 + V_2 + V_3} = \frac{28 \cdot 10^5 \cdot 5 \cdot 10^{-3} + 100 \cdot 10^5 \cdot 15 \cdot 10^{-3} + 52 \cdot 10^5 \cdot 10 \cdot 10^{-3}}{30 \cdot 10^{-3}} =$

$= \frac{140 \cdot 10^2 + 1500 \cdot 10^2 + 520 \cdot 10^2}{30 \cdot 10^{-3}} = \frac{10^2 (2160)}{30 \cdot 10^{-3}} = 72 \cdot 10^5$ Па. $= 72$ атм.

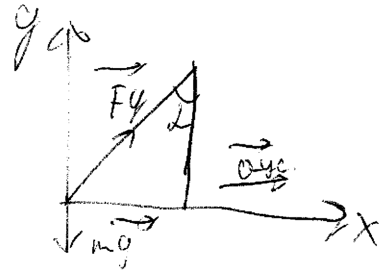
$pV = \nu RT \Rightarrow T = \frac{pV}{\nu R} = \frac{p(V_1+V_2+V_3)}{\left(\frac{p_1 V_1}{T_1} + \frac{p_2 V_2}{T_2} + \frac{p_3 V_3}{T_3}\right)} \frac{\cancel{R}}{\cancel{R}} = \frac{72 \cdot 10^5 (5 \cdot 10^{-3} + 15 \cdot 10^{-3} + 10 \cdot 10^{-3})}{\left(\frac{28 \cdot 10^5 \cdot 5 \cdot 10^{-3}}{280} + \frac{100 \cdot 10^5 \cdot 15 \cdot 10^{-3}}{300} + \frac{52 \cdot 10^5 \cdot 10 \cdot 10^{-3}}{260}\right)}$

$= \frac{72 \cdot 10^2 \cdot 30}{(30 + 500 + 200)} = \frac{216000}{750} = 288K$

$\frac{p}{p'} = \frac{T}{T_0} \Rightarrow p' = \frac{p \cdot T_0}{T} = \frac{72 \cdot 10^5 \cdot 280}{T} = \frac{72 \cdot 10^5 \cdot 280}{288} = 70 \cdot 10^5$ Па.

Ответ: 72 атм; 288 K; 70 атм.

Задача 3.



$Ox: F_y \sin\alpha = m a_y.$

$Oy: F_y \cos\alpha = mg.$

α - малый $\Rightarrow \cos\alpha = 1$

$F_y = mg; \; K\Delta L = mg.$

$\Delta L = \frac{mg}{K} = \frac{20}{40} = 0{,}5$м.

$F_y \sin\alpha = m \cdot a_y; \; a_y = \omega^2 R.$

$R = L\sin\alpha.$

$\cancel{m}g \cancel{\sin\alpha} = \cancel{m} \cdot \omega^2 L \cancel{\sin\alpha}.$

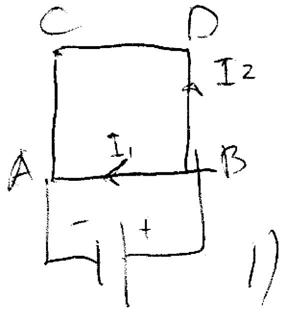
$g = \omega^2 L = \omega^2 (L_0 + \Delta L); \; \omega = \frac{2\pi}{T}.$

$g = \frac{4\pi^2}{T^2}(L_0 + \Delta L).$

$T = 2\pi\sqrt{\frac{L_0 + \Delta L}{g}} = 2\pi\sqrt{\frac{2 + 0{,}5}{10}} = \frac{2\pi}{2} = \pi.$

ОТВЕТ: π.

Задача 8.



$I_1 = \frac{\varepsilon}{R}; \; I_2 = \frac{\varepsilon}{3R}.$

Определим ~~направление~~ направление вектора магнитного полей каждым проводником.

1) Индукция магнитного поля проводника AB направлено от нас и значение равно B_1

2) ...... AC, CD и DB направлена к нам и знач B_2

$B \sim I$ и $B \sim \frac{I}{r}$, где r - расстояние от центра до проводников; $B = 3B_2 - B_1$; $B_2 = \frac{B_1}{3} \Rightarrow B = B_1 - B_1 = 0$

Ответ: 0.

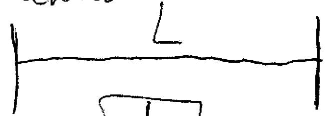
Черновик.

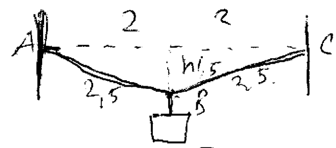
№1

Дано:
$L = 4 м$
$h = 1{,}5 м$

$T - ?$

Решение:





$AB = \sqrt{4 + 2{,}25} = \sqrt{6{,}25} = 2{,}5 м$

$2{,}5 \cdot 2{,}5 = 125 + 50 = 6{,}25$

$AB = BC = 2{,}5 м$

$T = 2\pi\sqrt{\frac{L}{g}}$

$T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}} = 2\pi\sqrt{\frac{2}{40}} = \frac{2\pi}{\sqrt{20}} = \frac{2\pi}{2\sqrt{5}} = \frac{\pi}{\sqrt{5}} c \Rightarrow$

$\sqrt{\frac{кг \cdot м}{Н}} = \frac{кг \cdot м \cdot c^2}{м \cdot кг}$

$F = k\Delta x$

$\frac{Н}{кг} = \frac{м}{c^2} \Rightarrow Н = \frac{м \cdot кг}{c^2}$

$mg + ma = F_{упр} = k\Delta x$

$\omega = \frac{2\pi}{T} = 2\pi\nu$

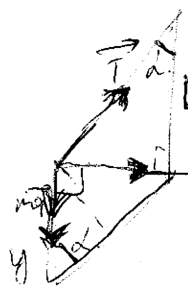
$\omega = \frac{2\pi\sqrt{5}}{\pi} = 2\sqrt{5}\ c$

$Ox: ma_{цс} = T\sin\alpha$

$Oy: mg = T\cos\alpha$

$\frac{a_{цс}}{g} = tg\alpha = \frac{R}{L_0}$

$\sqrt{a^2 + g^2}$



$L_0 = 2м. \quad a_{цс} = \frac{v^2}{R} \Big| \Rightarrow v = \omega \cdot R.$

$a = \omega^2 \cdot R$

$\cos\alpha = \frac{L_0}{L} = \frac{g}{\sqrt{a^2 + g^2}} = 1$

$L_0 = L$

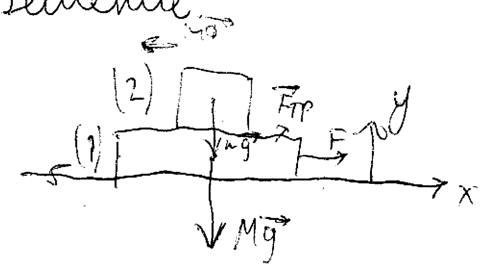
$tg\alpha =$

№2.

Дано:
$M = 10 кг$
$m = 5 кг$
$\mu_1 = 0{,}1$
$F = 120 Н$

$\mu_2 - ?$

Решение:



$\vec{F}_{тр_1} + (M+m)\vec{g} + \vec{N}_1 + \vec{F} = (M+m)\vec{a}$

$Ox: -F_{тр} + F = (M+m)a$

$Oy: N = (M+m)g$

$-\mu(M+m)g + F = (M+m)a$

$a = \frac{120 - 15}{15} = 7.$

ОТВЕТ: 0,7.

(1) $M\vec{g} + \vec{F}_{тр_1} + \vec{N}_1 + \vec{F} = M\vec{a}$

(2) $m\vec{g} + \vec{F}_{тр_2} + \vec{N}_2 = m\vec{a}$

(1) $Ox: F - F_{тр} = Ma$

$Oy: N = Mg$

$F_{тр} = F - Ma \Rightarrow \mu_1 Mg = F - Ma \Rightarrow a = \frac{F - \mu_1 Mg}{M} = \frac{120 - 10}{10} = 11 м/c^2$

(2) $Ox: F_{тр_2} - ma = 0$

$Oy: N_2 = mg$

$\mu_2 mg = ma \Rightarrow \mu_2 = \frac{a}{g} = \frac{7}{10} = 0{,}7$

№3.

$n_1 = 6 м; \ n_2 = 60 м; \ n_3 = 24 м \Rightarrow \nu = \frac{90 м}{м} = 90 м$

Дано:
$V_1 = 5 л$
$p_1 = 28 атм$
$T_0 = 7°C$
$V_2 = 15 л$
$p_2 = 100 атм$
$T_2 = 27°C$
$V_3 = 10 л$
$p_3 = 52 атм$
$T_3 = -13°C$

$p_{общ} - ?$
$T - ?$
$p_1 - ?$

Решение:

$V = V_1 + V_2 + V_3 = 5 + 15 + 10 = 30 л.$

1) $p_1V_1 = \nu_1 RT_1 \Rightarrow \nu_1 = \frac{p_1V_1}{RT_1} = \frac{28 \cdot 10^5 Па \cdot 5 \cdot 10^{-3} м^3}{8{,}31 \cdot 280} = 6 моль$

2) $\nu_2 = \frac{p_2V_2}{RT_2} = \frac{100 \cdot 10^5 \cdot 15 \cdot 10^{-3}}{8{,}31 \cdot 300} = 60 моль$

3) $\nu_3 = \frac{p_3V_3}{RT_3} = \frac{52 \cdot 10^5 \cdot 10 \cdot 10^{-3}}{8{,}31 \cdot 260} = 24 моль$

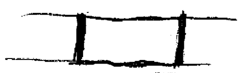
$p = p_1 + p_2 + p_3 = 28 + 100 + 52 = 180 \cdot 10^5 Па = 180 атм.$ 18,000,000

$T = \frac{pV}{\nu R} = \frac{180 \cdot 10^5 \cdot 30 \cdot 10^{-3}}{8{,}31 \cdot 90} = 722 K$

$p = \frac{\nu RT}{V} = \frac{90 \cdot 8{,}31 \cdot 280}{30 \cdot 10^{-3}} = 6980400 Па.$

ОТВЕТ: $180 \cdot 10^5 Па$; 722 К; 6980400.

Дано	решение:	№5.
m_1	
m_2	
V_1	
V_2	
T_0	
T_{max} - ?	



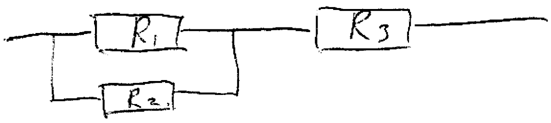
$$\begin{cases} pV = \nu R T_0 \\ pV_1 = \nu R T_{max} \end{cases}$$

$$\frac{V}{V_1} = \frac{T_0}{T_{max}}$$

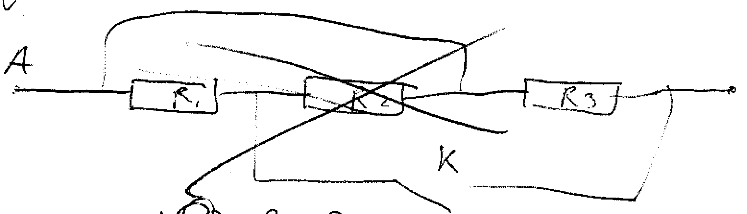
$\Delta U = A = p\Delta V$

$p\Delta V = \nu R \Delta T$

$\Delta U = \frac{3}{2} \nu R \Delta T$



№6



1) $R = R_3$

2) $R = R_2 = 20$ Ом

3) $I_K = \frac{U}{R} = \frac{150}{20} = 7{,}5$ А

1) $R' = \frac{R_2 \cdot R_1}{R_1 + R_2} = \frac{100 \cdot 20}{120} = 16{,}7$ Ом

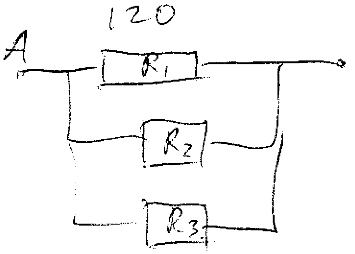
$R_{AB} = R' + R_3 = 16{,}7 + 25 = 41{,}7$

$R_{AB} = \frac{R_1 \cdot R_2}{R_1 + R_2} + R_3 = \frac{R_1 \cdot R_2 + R_3 \cdot R_1 + R_3 \cdot R_2}{R_1 + R_2} = 41{,}7$

а) $C = \frac{\varepsilon \varepsilon_0 S}{d} = \frac{\varepsilon \varepsilon_0 S}{d}$

б) $\frac{100 \cdot 20 + 25 \cdot 100 + 20 \cdot 25}{120} = \frac{2000 + 2500 + 500}{120}$

2)



$\Delta U = \frac{3}{2} \nu R T_m - \frac{3}{2} \nu R T_0$

$\frac{1}{100} + \frac{1}{20} + \frac{1}{25} = \frac{10}{100} = \frac{1}{10} = 10$

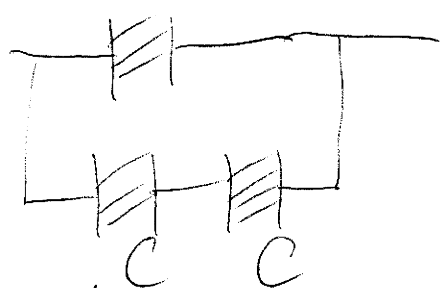
$\frac{1}{R_{AB}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} \Rightarrow R_{AB} = \frac{R_1 \cdot R_2 \cdot R_3}{R_1 + R_2 + R_3} = \frac{100 \cdot 20 \cdot 25}{100 + 20 + 25} = \frac{}{145}$

Задача 7.

1)

$C = \frac{\varepsilon \varepsilon_0 S}{d}$; $C_{об} = C$

2)



3) $I_K = I_1 + I_2 = \frac{U}{R_1} + \frac{U}{R_2} = \frac{150}{100} + \frac{150}{20}$

$I_K = 1{,}5 + 7{,}5 = 9$ А

Ответ: $R_{AB} = 41{,}7$ Ом

$R_{AB} = 10$ Ом

$I_K = 9$ А

$\frac{1}{C'} = \frac{1}{C} + \frac{1}{C} = \frac{2}{C}$

$C_{об} = C + C' = C + \frac{C}{2} = \frac{3C}{2} \Rightarrow C_{об} = 1{,}5 \cdot \frac{\varepsilon_0 \varepsilon S}{d}$

Черновик

$$\frac{m_1 v_1^2 (m_1+m_2) + m_2 v_2^2 (m_1+m_2) - (m_1 v_1 + m_2 v_2)^2}{m_1+m_2} + 3\nu R T_0 = 3\nu R T_{max}$$

$$\cancel{m_1^2 v_1^2} + m_1 m_2 v_1^2 + m_1 m_2 v_2^2 + \cancel{m_2^2 v_2^2} - \cancel{m_1^2 v_1^2} - 2 m_1 m_2 v_1 v_2 - \cancel{m_2^2 v_2^2} =$$

$$= m_1 m_2 (v_1^2 + v_2^2) - 2 m_1 m_2 v_1 v_2 = m_1 m_2 (v_1^2 + v_2^2 - 2 v_1 v_2) =$$

$$= m_1 m_2 (v_1 - v_2)^2$$

2

ЗАДАЧА № 4.

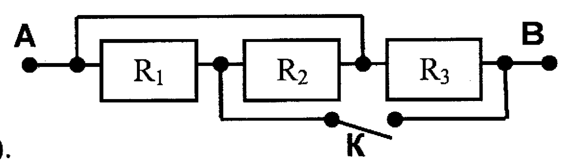
В кислородном баллоне объемом V_1=5л давление газа P_1=28атмосфер. Он стоит на складе, где поддерживается температура T_o= +7°C. Туда принесли еще 2 баллона: один из цеха (его параметры V_2=15л, P_2=100ат, T_2= +27°C), а другой с улицы (V_3=10л, P_3=52ат, T_3= −13°C). Все 3 баллона соединили короткими шлангами и открыли вентили, сделав их объемы сообщающимися. Найти общее давление и температуру в баллонах сразу после перемешивания, считая, что теплообмен с атмосферой еще не начался. Какое давление установится после теплообмена с атмосферой?

ЗАДАЧА № 5

В ***гладкостенной*** трубе два поршня массами m_1 и m_2 сближаются, двигаясь ***в одну сторону***. Между поршнями находится один моль идеального газа. За поршнями – вакуум. В некоторый момент скорости поршней равны, соответственно, V_1 и V_2 при температуре газа T_o. Найти температуру газа (T_{max}) и скорости поршней в момент их максимального сближения. Газовый процесс считать адиабатическим.

ЗАДАЧА № 6.

1) Найти сопротивление (R_{AB}) между точками «A» и «B» в схеме, изображенной на рисунке.
2) Каким станет сопротивление (R_{AB+}) между точками «A» и «B», если в схеме на приведенном рисунке ключ К замкнуть? R_1=100 (Ом), R_2=20 (Ом), R_3=25 (Ом).
3) Какой ток (I_K) потечет через ключ К, если напряжение между точками «A» и «B» U_{AB} = 150 В?

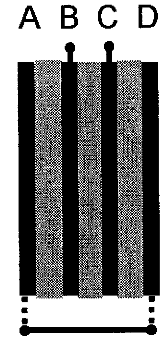


ЗАДАЧА № 7.

«Сэндвич» состоит из четырех одинаковых тонких металлических пластин A, B, C и D (черные полоски на рисунке), проложенных листами тонкой бумаги с диэлектрической проницаемостью ε (серые полоски на рисунке) и плотно прижатых друг к другу. Площадь каждой пластины и бумажной прокладки равна S, толщина бумаги d (причем $d^2 << S$).

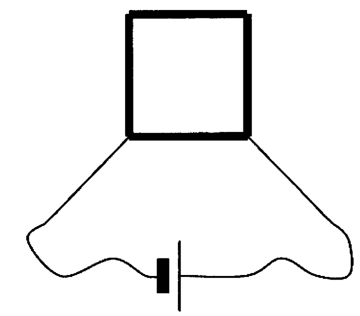
а) Какова электроемкость (C_{BC}) между пластинами B и C в исходном состоянии, когда все пластины свободны (изолированы друг от друга)?

б) Какой станет электроемкость (C^*_{BC}) между пластинами B и C, если пластины A и D соединить между собой тонким металлическим проводом?



Задача № 8

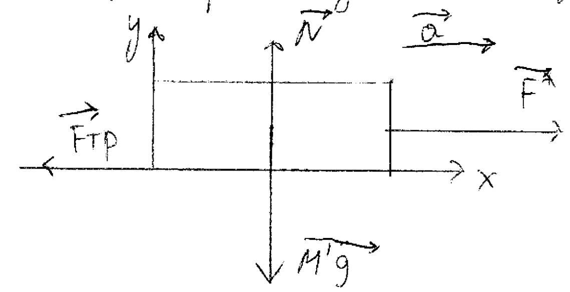
Из проволоки сделан плоский каркас в виде квадрата со стороной L. К соседним вершинам при помощи длинных прямых проводов, направленных в центр каркаса, подведен источник постоянного тока с ЭДС = ε. Определить величину вектора индукции магнитного поля в центре квадрата, если электрическое сопротивление каждой из его сторон равно R. Сопротивлением соединительных проводов пренебречь.



Задача 2.

Дано:
$M = 10$ кг
$m = 5$ кг
$\mu_1 = 0{,}1$
$F^* = 120$ Н
$\mu_2 - ?$

Решение:
Рассмотрим движение для санок и коробки вместе.



где $M' = M + m = 10 + 5 = 15$ кг.

$\vec{F_{тр}} + \vec{M'g} + \vec{N} + \vec{F^*} = \vec{M'a}$

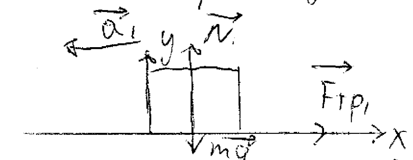
Ox: $-F_{тр} + F^* = M'a$

Oy: $N - M'g = 0$.

$N = M'g$.

$a = \frac{-F_{тр} + F^*}{M'} = \frac{-\mu_1 N + F^*}{M'} = \frac{-\mu_1 M'g + F^*}{M'} = \frac{-0{,}1 \cdot 15 \cdot 10 + 120}{15} = 7$ м/с².

Рассмотрим движение для коробки:



$\vec{N_1} + \vec{mg} + \vec{F_{тр1}} = \vec{ma_1}$

Ox: $F_{тр1} - ma_1 = 0$

Oy: $N_1 - mg = 0$

При этом $|a_1| = |a|$

$a_1 = \frac{F_{тр1}}{m} = \frac{\mu_2 N_1}{m} = \frac{\mu_2 mg}{m} = \mu_2 g$.

$\mu_2 = \frac{a_1}{g} = \frac{7}{10} = 0{,}7$

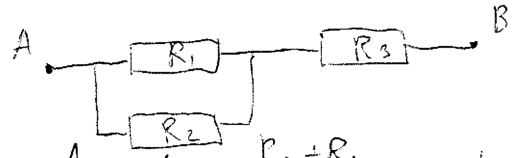
Ответ: 0,7

11

Задача 6

Дано:
$R_1 = 100$ Ом
$R_2 = 20$ Ом
$R_3 = 25$ Ом
$U = 150$ В
1) R_{AB} - ?
2) R_{AB} - ?
3) I_K - ?

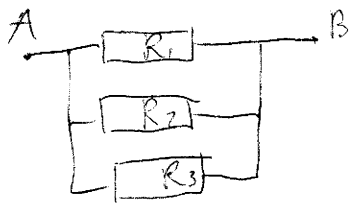
Решение:

1) 

$$\frac{1}{R'} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} = \frac{R_2 + R_1}{R_1 \cdot R_2} \Rightarrow R' = \frac{R_1 \cdot R_2}{R_1 + R_2}$$

$$R_{AB} = R' + R_3 = \frac{R_1 \cdot R_2}{R_1 + R_2} + R_3^{\backslash R_1 + R_2} = \frac{R_1 \cdot R_2 + R_1 \cdot R_3 + R_3 \cdot R_2}{R_1 + R_2} = \frac{2000 + 2500 + 500}{120} =$$

$= 41,7$ Ом

2) 

$$\frac{1}{R_{AB}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} = \frac{1^{\backslash 1}}{100} + \frac{1^{\backslash 5}}{20} + \frac{1^{\backslash 4}}{25} = \frac{10}{100} = \frac{1}{10} \Rightarrow R_{AB} = 10 \text{ Ом}$$

3) $I_K = I_1 + I_2 = \frac{U}{R_1} + \frac{U}{R_2} = \frac{150}{100} + \frac{150}{20} = 1,5 + 7,5 = 9$ A.

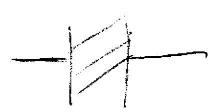
Ответ: 1) 41,7 Ом; 2) 10 Ом; 3) 9 А.

3

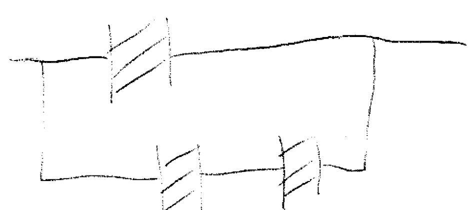
Задача 7.

Дано:
S
d
ε
1) $C_{об}$ - ?
2) $C_{об}$ - ?

Решение:

а) 

$C = \frac{\varepsilon \varepsilon_0 S}{d}$; $C_{об} = C = \frac{\varepsilon \varepsilon_0 S}{d}$.

б) 

$$\frac{1}{C'} = \frac{1}{C} + \frac{1}{C} = \frac{2}{C}$$

$$C_{об} = C + C' = C + \frac{C}{2} = \frac{3C}{2} = 1,5 \cdot \frac{\varepsilon \varepsilon_0 S}{d}.$$

Ответ: а) $C_{об} = \frac{\varepsilon \varepsilon_0 S}{d}$; б) $C_{об} = 1,5 \cdot \frac{\varepsilon \varepsilon_0 S}{d}$.

15

СМОТРИ ПРОДОЛЖЕНИЕ НА ЧИСТОВИКЕ →

САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

1

1308

~~89~~ 80

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА УЧАСТНИКА ОЛИМПИАДЫ ШКОЛЬНИКОВ СПбГУ 2016–2017

заключительный этап

Предмет (комплекс предметов) Олимпиады **ФИЗИКА (11 КЛАСС)**

Город, в котором проводится Олимпиада Нефтекамск

Дата 12.03.2017

****

Вариант 2

(*Во всех задачах по умолчанию считать g=10м/с^2*)

ЗАДАЧА № 1.

К противоположным стенам комнаты (шириной L=4м) прикрепили на одном уровне концы ***легкого*** резинового троса такой же длины L. Затем к середине троса подвесили груз и аккуратно отпустили. В итоге груз «просел» на «глубину» h=1,5м относительно исходного уровня. Определить период малых ***вертикальных*** колебаний груза около этого положения.

ЗАДАЧА № 2.

На снегу стоят санки (без спинки) массой M = 10кг. На них лежит коробка массой m = 5кг. Коэффициент трения санок о снег μ_1 = 0,1. Санки тянут с горизонтальной силой F, которую постепенно увеличивают. Когда она достигает значения F^*= 120Н, коробка начинает соскальзывать с санок назад и падает на снег. Найти коэффициент трения (μ_2) санок о коробку.

ЗАДАЧА № 3.

Пружина жесткостью k = 40 Н/м имеет длину в ненапряженном состоянии L_0 = 2м. На ней к потолку подвесили груз массой m = 2кг и раскрутили его в горизонтальной плоскости так, что он начал ходить по кругу, а пружина – описывать коническую поверхность (см. рисунок). Чему будет равен период (T) обращения груза в самом конце процесса, когда его движение почти затухнет и угол пружины с вертикалью станет исчезающе малым?