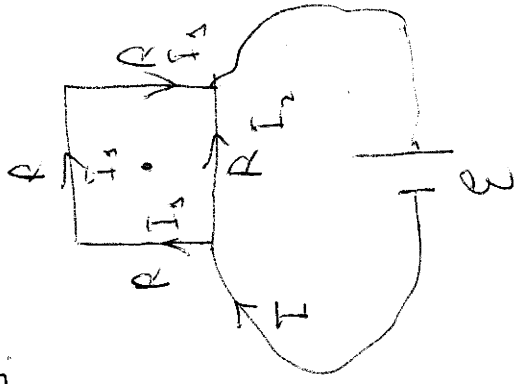
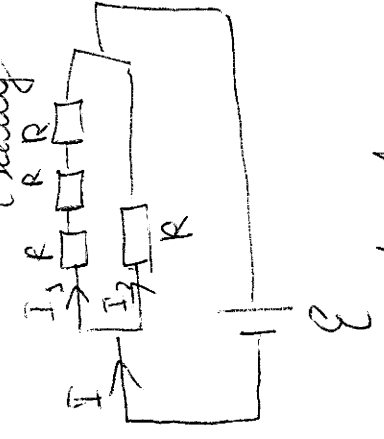


: NS.

Умножим



1) Напряжения на отдельных участках цепи



2)

$$\frac{1}{R_{\text{общ}}} = \frac{1}{R} + \frac{1}{3R}$$

$$R_{\text{общ}} = \frac{3}{4}R$$

3) $I = \frac{\varepsilon}{R_{\text{общ}}} = \frac{4\varepsilon}{3R} \Rightarrow I_1 = \frac{1}{3}I_2$

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

4) По направлению проводов можно увидеть направление вращения рамочки и определить ее скорость. Направление вращения будет зависеть от маг, а где создаются маг. $\Rightarrow |B_0| = 3B_1 - B_2$

5) $B = \frac{\mu_0 I}{4\pi R^2}$; где R где направление вращения = $\frac{L}{2}$

$$B_0 = \frac{3\mu_0 I_1 L}{4\pi L^2} - \frac{\mu_0 I_2 L}{8\pi L^2}$$

$$B_0 = \frac{3\mu_0 \varepsilon}{3\pi R L^2} - \frac{\mu_0 \varepsilon}{\pi L^2 R} = 0$$

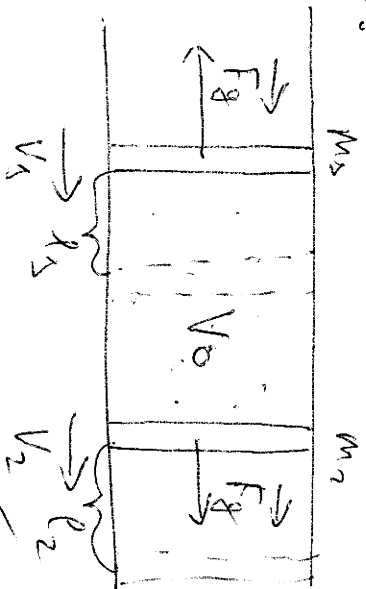
Ответ: $B_0 = 0$.

15



Microbulk

N 5.



Given: $V_1 > V_2$

$$\Delta U + A = 0$$

$$m_1, m_2, V_1, V_2, T_0$$

Maxim V_{max}, T_{max}

① The main consideration is summer system repreg

pressure, larger support before repreg $\Rightarrow V_{1max} = V_{2max} = V_{max}$

② $V_{max} = V_1 - a_1 t$
 $V_{max} = V_2 + a_2 t$

③ $a_1 = \frac{F_g}{m}$ $\Rightarrow a_1 = \frac{PS}{m_1}$
 $F_g = PS$ $a_2 = \frac{PS}{m_2}$

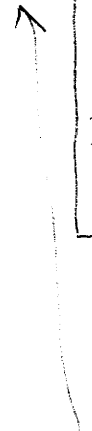
④ $V_{max} = V_1 - \frac{PS}{m_1} t$
 $t = \frac{PS}{(V_1 - V_{max}) m_1}$

$$V_{max} = V_2 + \frac{PS}{m_2} \cdot \frac{(V_1 - V_{max}) m_1}{PS}$$

$$V_{max} = V_2 + \frac{m_1}{m_2} V_1 - \frac{V_{max} m_1}{m_2}$$

$$V_{max} \left(1 + \frac{m_1}{m_2} \right) = \frac{m_1 V_2 + m_2 V_1}{m_2}$$

$$V_{max} = \frac{m_1 V_2 + m_2 V_1}{m_1 + m_2}$$



⑥ $\Delta U = \frac{3}{2} PR \Delta T$

$$\frac{3}{2} PR(T_{max} - T_0) = \frac{+ m_2 m_1 (V_1 - V_2)^2}{2(m_1 + m_2)}$$

$$3VPR T_{max} = \frac{m_2 m_1 (V_1 - V_2)^2}{m_1 + m_2} + 3VPR T_0$$

$$T_{max} = \frac{m_2 m_1 (V_1 - V_2)^2}{3(m_1 + m_2)R} + T_0$$

⑤ $\Delta U = -A$

$$A = P \Delta V$$

$$-\Delta U = V_0 - V_1 - S \cdot (p_1 + p_2)$$

$$-\Delta U = S \cdot \frac{V_1 - V_2}{2a_1} - S \cdot \frac{V_2 - V_1}{2a_2}$$

$$-\Delta U = S \cdot \frac{(V_1 - V_2)^3 m_1}{2PS} - \frac{(V_2 - V_1)^3 m_2}{2PS}$$

$$-A = \frac{V_1^2 m_1 - V_2^2 m_1 - V_2^2 m_2 + V_1^2 m_2}{2}$$

$$+A = \frac{(m_2 V_1 + m_1 V_2)^2}{2(m_1 + m_2)} - \frac{V_1^2 m_1 - V_2^2 m_2}{2}$$

$$+A = \frac{m_1 V_1^2 + 2m_1 m_2 V_1 V_2 + m_2 V_2^2}{2(m_1 + m_2)} - \frac{V_1^2 m_1 - V_2^2 m_2}{2}$$

$$+A = \frac{m_2 m_1 (V_1^2 - 2V_1 V_2 + V_2^2)}{2(m_1 + m_2)}$$

$$+A = \frac{-m_2 m_1 (V_1 - V_2)^2}{2(m_1 + m_2)}$$



Obem: $\frac{m_2 m_1 (V_1 - V_2)^2}{3(m_1 + m_2)R} + T_0 = T_{max}$

$$\frac{m_2 m_1 (V_1 - V_2)^2}{3(m_1 + m_2)R} = V_{max}$$

• Turbulenz
N4 (imp-e)

$$\Rightarrow A_1 + \Delta U_1 + A_2 + \Delta U_2 + A_3 + \Delta U_3 = 0$$

$$P_1 \Delta V_1 + \frac{5}{2} V_1 R (T_P - T_1) + P_2 \Delta V_2 + \frac{5}{2} V_2 R (T_P - T_2) + P_3 \Delta V_3 + \frac{5}{2} V_3 R (T_P - T_3) = 0$$

$$28 \cdot 10^5 \cdot 25 \cdot 10^{-3} + 100 \cdot 15 \cdot 10^2 + 52 \cdot 20 \cdot 10^2 + \frac{5}{2} R (V_1 T_P - V_1 T_1 + V_2 T_P - V_2 T_2 + V_3 T_P - V_3 T_3) = 0$$

$$28 \cdot 5 \cdot 10^7 + 100 \cdot 3 \cdot 10^3 + 52 \cdot 4 \cdot 10^3 + 25 T_P - 25 \cdot 280 + 250 T_P - 250 \cdot 300 + 100 T_P - 100 \cdot 260 = 0$$

$$14000 + 30000 + 20800 + 375 T_P - 7000 - 75000 - 26000 = 0$$

$$T_P = 115,2 \text{ K}$$

$$\textcircled{3} P_0 V_0 = (V_1 + V_2 + V_3) R \cdot T_P$$

$$P_0 \cdot = \frac{750 \cdot T_P}{V_0}$$

$$P_0 = \frac{750 \cdot 115,2}{30 \cdot 10^{-3}}$$

$$P_0 = 2880000 = 2,88 \text{ atm}$$

$$\textcircled{4} P_2 V_2 = (V_1 + V_2 + V_3) R \cdot T_{\text{atm}}$$

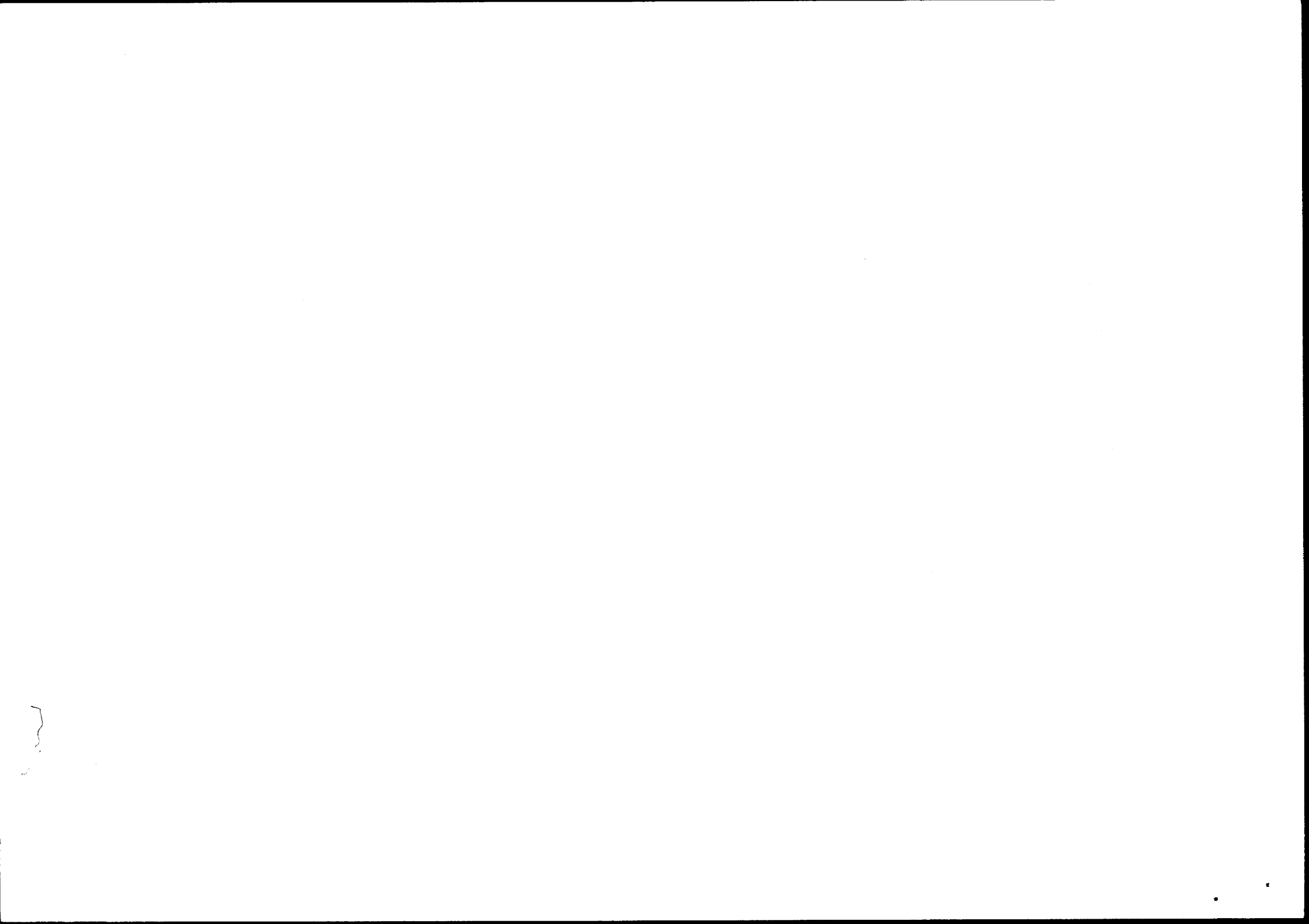
$$P_2 = \frac{750 \cdot 280}{30 \cdot 10^{-3}}$$

$$P_2 = 7000 \text{ atm}$$

$$\text{O-Term: } T_P = 115,2 \text{ K}$$

$$P_2 = 70 \text{ atm}$$

~~40~~
~~11~~



ЗАДАЧА № 4.

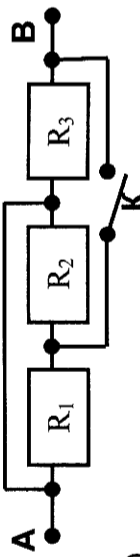
В кислородном баллоне объемом $V_1=5$ л давление газа $P_1=28$ атмосфер. Он стоит на складе, где поддерживается температура $T_0=+7^\circ\text{C}$. Туда принесли еще 2 баллона: один из цеха (его параметры $V_2=15$ л, $P_2=100$ ат, $T_2=+27^\circ\text{C}$), а другой с улицы ($V_3=10$ л, $P_3=52$ ат, $T_3=-13^\circ\text{C}$). Все 3 баллона соединили короткими шлангами и открыли вентили, сделав их объемами 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_0 . 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 «А» и «В» в схеме, изображенной на рисунке.
- 2) Каким станет сопротивление (R_{AB+}) между точками «А» и «В», 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 «А» и «В» $U_{AB}=150$ В?



ЗАДАЧА № 7.

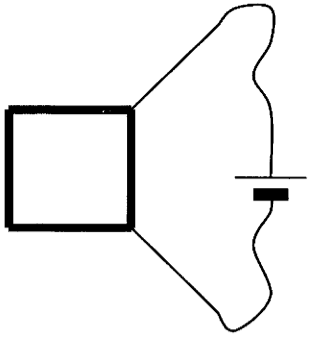
«Сэндвич» состоит из четырех одинаковых тонких металлических пластин А, В, С и D (черные полоски на рисунке), проложенных листами тонкой бумаги с диэлектрической проницаемостью ϵ (серые полоски на рисунке) и плотно прижатых друг к другу. Площадь каждой пластины и бумажной прокладки равна S , толщина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

- а) Какова емкость ($C_{ВС}$) между пластинами В и С в исходном состоянии, когда все пластины свободны (изолированы друг от друга)?
- б) Какой станет емкость (C^*) между пластинами В и С, если пластины А и D соединить между собой тонким металлическим проводом?

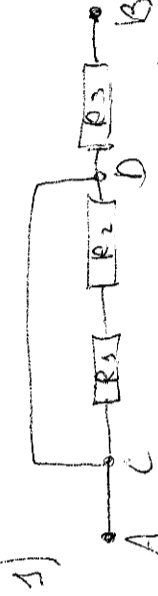


Задача № 8

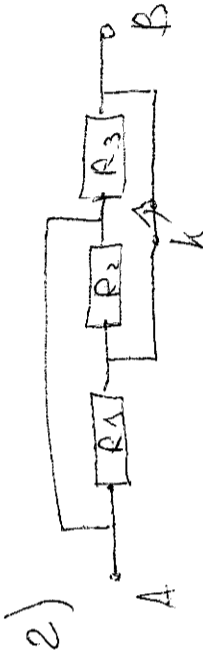
Из проволоки сделан плоский каркас в виде квадрата со стороной L . К соседним вершинам при помощи длинных прямых проводов, направленных в центр каркаса, подведен источник постоянного тока с ЭДС ϵ . Определить величину вектора индукции магнитного поля в центре квадрата, если электрическое сопротивление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



№ 6.



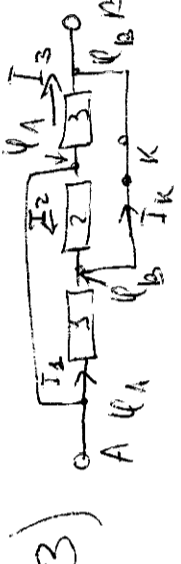
I_{1K} сопротивление проводов равно 0 \Rightarrow Сопротивление между точками CD равно 0 $\Rightarrow R_{AB} = R_3$



Нарисуем эквивалентную схему



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



$U_{AB} = 150$ В. Воспользуемся методом виртуальных потенциалов. Пусть $\varphi_A = 150$ В, тогда $\varphi_B = 0$. $\varphi_A > \varphi_B \Rightarrow$ ток течет в сторону φ_B

$I_K = I_1 + I_2$
 $I_1 = \frac{\varphi_A - \varphi_B}{R_1}, I_2 = \frac{\varphi_A - \varphi_B}{R_2}$
 $I_K = 1,5 + 7,5 = 9 \text{ А}$

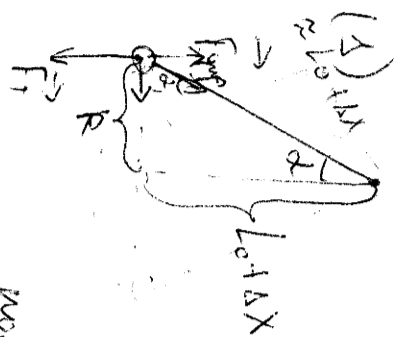
Ответ: 1) $R_{AB} = R_3$, 2) $R_{AB+} = 10 \text{ Ом}$, 3) $I_K = 9 \text{ А}$

11

N3.

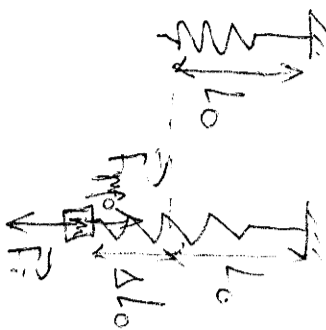
Дано: $k = 40 \text{ Н/м}$
 $L_0 = 2 \text{ м}$
 $m = 2 \text{ кг}$

Найти: T



① Так как груз с вертикальным перемещением \Rightarrow использовать закон сохранения энергии
 ΔL (выражение энергии пружины) $\rightarrow k$
 ΔL_0 при вертикальном перемещении.

② Точка



$F_{\text{пруж}} + F_{\text{грав}} = 0$
 $k \Delta x = m g$
 $\Delta x = \frac{m g}{k}$
 $\Delta x = \frac{1}{2} M$

③ При первом (Δ): $F_{\text{пруж}} \cdot \sin \alpha = a g m$

$\sin \alpha = \frac{L_0 + \Delta x}{R}$
 $k \Delta x \cdot \frac{R}{L_0 + \Delta x} = \frac{v^2}{R} m$
 $\frac{k \Delta x}{(L_0 + \Delta x) m} = \frac{v^2}{R^2} m$ (2)

④ $T = \frac{2\pi R}{v}$, уг. (2) угр. 8 измерений

$T = \frac{2\pi \sqrt{(L_0 + \Delta x) m}}{k \Delta x}$
 $T = \frac{2\pi \sqrt{2.5 \cdot 2 \cdot 5}}{40 \cdot 0.5}$
 $T = \frac{2\pi \sqrt{25}}{20} \Rightarrow T = \pi (1)$
 Ответ $T = \pi (1)$

11

Шифр:

86

5450

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА УЧАСТНИКА
 ОЛИМПИАДЫ ШКОЛЬНИКОВ СПБГУ
 2016–2017

Заклочительный этап

Предмет (комплекс предметов) Олимпиады ФИЗИКА (11 КЛАСС)

Город, в котором проводится Олимпиада Саратов

Дата 16.03.2017

Вариант 2

(Во всех задачах по умолчанию считать $g = 10 \text{ м/с}^2$)

ЗАДАЧА № 1.

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

ЗАДАЧА № 2.

На снегу стоят санки (без спинки) массой $M = 10 \text{ кг}$. На них лежит коробка массой $m = 5 \text{ кг}$. Коэффициент трения санок о снег $\mu_1 = 0,1$. Санки тянут с горизонтальной силой F , которую постепенно увеличивают. Когда она достигает значения $F^* = 120 \text{ Н}$, коробка начинает соскальзывать с санок назад и падает на снег. Найти коэффициент трения (μ_2) санок о коробку.

ЗАДАЧА № 3.

Пружина жесткостью $k = 40 \text{ Н/м}$ имеет длину в ненапряженном состоянии $L_0 = 2 \text{ м}$. На ней к потолку подвесили груз массой $m = 2 \text{ кг}$ 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 проресса, когда его движение почти затухнет и угол пружины с вертикалью станет исчезающе малым?

