

№: 22000000000000000000

Тема: Закон

L
E
R



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

Найти:

B-?

$$R_{\text{общ}} = \frac{3R^2}{R+3R}$$

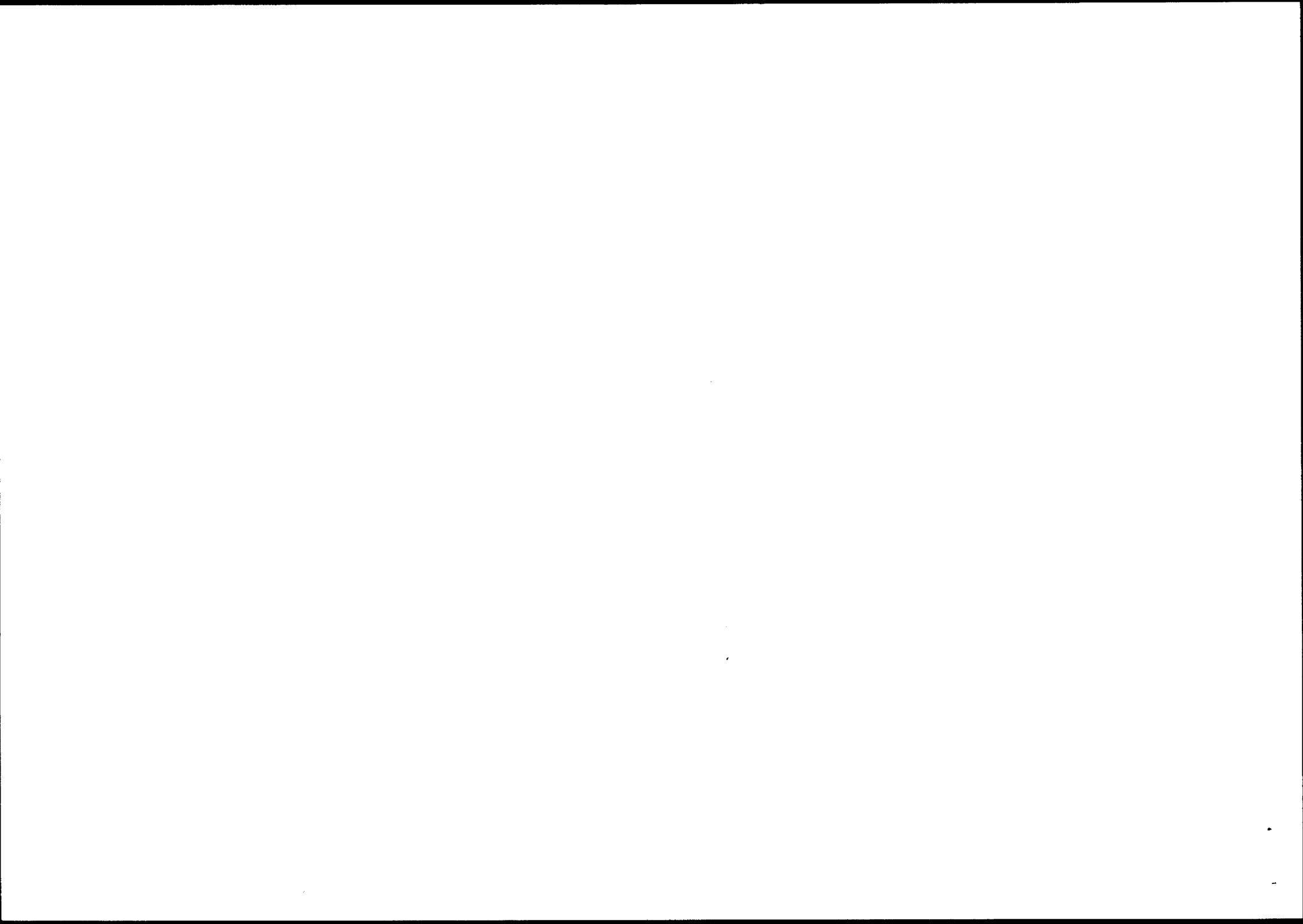
$$R_{\text{общ}} = \frac{3R^2}{4R}$$

$$R_{\text{общ}} = 0,75 R$$

2

$$E_{\text{в}} I = \frac{E}{R_{\text{общ}}}$$





Задача (1/2 параметров) №21

$$Q \cdot M_1 = F_{M2}$$

$$Q \cdot M_1 = M_1 \cdot g \cdot \omega_2$$

$$\frac{Q}{g} = \omega_2$$

$$F_{M2} = mg \omega_2$$

$$\Rightarrow \frac{F - (M+m) \omega_1 \cdot g}{(M+m) \cdot g} = \omega_2 = \frac{40 - 15 \cdot 0,1 \cdot 10}{15 \cdot 10} = 0,7$$

Ответ: 0,7. №3.

Дано:

$$K = 60 \text{ Н/м}$$

$$L_0 = 2 \text{ м}$$

$$M = 2 \text{ кг}$$

T-?

$$d = 0$$

Найти

T-!

Решение:

$$\Delta l \cdot K = mg$$

$$\Delta l = \frac{mg}{K}$$

$$R = (L_0 + \Delta l) \cdot \sin \alpha$$

$$mg \cdot \sin \alpha = \omega^2 \cdot R \cdot M$$

$$g \cdot \sin \alpha = \omega^2 \cdot (L_0 + \Delta l) \cdot \sin \alpha$$

$$\omega^2 = \left(\frac{2g}{L} \right)^2$$

$$\frac{g}{L} = \frac{2g \cdot L^{-2}}{L^2} \cdot (L_0 + \Delta l)$$

$$T^2 = \frac{(L_0 + \Delta l) \cdot 4 \cdot L^2}{g} \Rightarrow T = \sqrt{\frac{(L_0 + \Delta l) \cdot 4 \cdot L^2}{g}}$$

Вычисление:

$$\Delta l = \frac{2 \cdot 10}{10} = 0,5 \text{ м}$$

$$T = \sqrt{\frac{(2 + 0,5) \cdot 4 \cdot 1^2}{10}} = T = \sqrt{1^2} = 1 \text{ с}$$

Ответ: T = 1 = 3,14.

№6.

Дано:

$$R_1 = 100 \text{ см}$$

$$R_2 = 20 \text{ см}$$

$$R_3 = 25 \text{ см}$$

Решение:

1) репы к мону не углы $\Rightarrow R_{\text{оп}} = R_3$.

2)

$$\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_3} = \frac{1}{R_{AB}} \Rightarrow$$

$$\frac{R_1 \cdot R_3}{R_1 + R_3} = R_{AB} = 20 \text{ Ohm.}$$

$$I_{OS} = \frac{15 \text{ V}}{20} = 0.75 \text{ A.}$$

$$I_R = \frac{15 \text{ V}}{100} = 0.15 \text{ A.}$$

Hausaufg.
R_{AB} x
R_{AB} x
I_R - ?

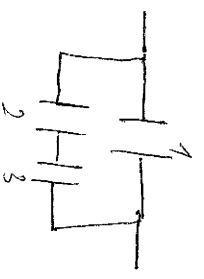
Aufgaben: R₃ ~~ist~~ 20 Ohm, 1.5 A.

~~3~~

A17.
Denn: R_{AB} = $\frac{15 \text{ V}}{I}$

Hausaufg.
R_{AB} - ?
C_{AB} - ?

2) nur Ladungsmenge und Spannung berechnen.



$$C_{\text{AB}} = \frac{15 \text{ C}}{15 \text{ V}}$$

$$C_1 = \frac{15 \text{ C}}{15 \text{ V}}$$

$$C_3 = \frac{15 \text{ C}}{15 \text{ V}}$$

$$C_{2-3} = \frac{C_2 \cdot C_3}{C_2 + C_3} =$$

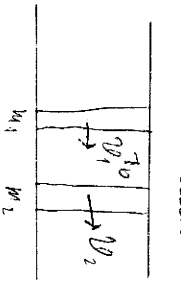
$$\frac{\frac{15 \text{ C}}{15 \text{ V}} \cdot \frac{15 \text{ C}}{15 \text{ V}}}{\frac{15 \text{ C}}{15 \text{ V}} + \frac{15 \text{ C}}{15 \text{ V}}} = \frac{1}{2} \frac{15 \text{ C}}{15 \text{ V}}$$

$$C_{\text{AB}} = C_3 + C_1 = \frac{1}{2} \frac{15 \text{ C}}{15 \text{ V}} + \frac{15 \text{ C}}{15 \text{ V}} = 1.5 \frac{15 \text{ C}}{15 \text{ V}}$$

Ausgabe: $\frac{15 \text{ C}}{15 \text{ V}}$; 1.5 $\frac{15 \text{ C}}{15 \text{ V}}$

A15.

Denn: R_{AB} =



$$R_{AB} = (R_1 \cdot R_2) / (R_1 + R_2)$$

$$P_V = U \cdot I \cdot t$$

Thema 2?

N3

N1

Задача

$$mg = T \cdot \sin \alpha$$

$$\frac{mg}{\sin \alpha} = T$$

$$\frac{mg}{\sin \alpha} = k \cdot \Delta l$$

$$mg = 2 \sin \alpha \cdot k \cdot \Delta l$$

$$T = 2 \bar{u} \sqrt{\frac{mg}{k}}$$

$$T = 2 \bar{u} \sqrt{\frac{2 \sin \alpha \cdot k \cdot \Delta l}{g \cdot k}}$$

$$T = 2 \bar{u} \sqrt{\frac{2 \cdot 5,4 \cdot \Delta l}{g}}$$

$$\Delta l = \frac{mg}{k} = \frac{2 \cdot 10}{10} = 0,5 \text{ м}$$

$$L_{\text{нов}} = 2,5 \text{ м}$$

$$R = L \cdot \sin \alpha$$

$$mg \sin \alpha = w^2 L \cdot \sin \alpha \cdot m$$

$$\frac{mg}{L} = \left(\frac{2 \bar{u}}{T} \right)^2$$

$$\frac{L}{mg} = \frac{T^2}{4 \bar{u}^2}$$

$$\frac{4 \bar{u}^2 L}{mg} = T^2$$

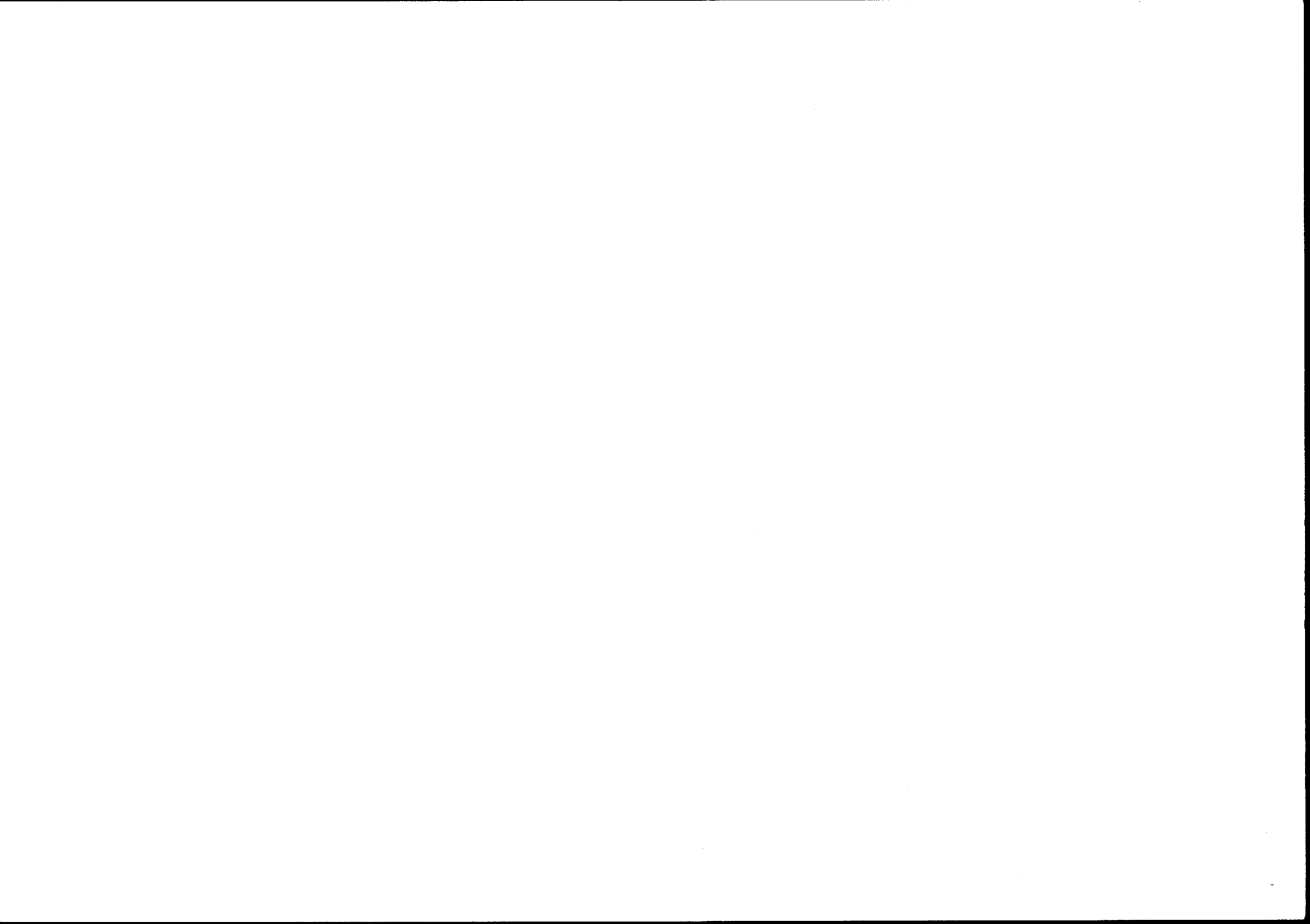
$$\frac{mg}{L} = \frac{4 \bar{u}^2}{T^2} \quad \frac{4 \bar{u}^2}{mg} = T^2$$

$$2 \bar{u} \sqrt{\frac{L}{mg}} = T^2$$

$$T^2 = 4 \bar{u}^2$$

$$T = 2 \bar{u}$$

13579111315
 1000



Задача

Решение:

$M = 10 \text{ кг}$

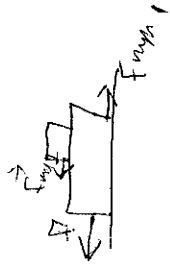
$m = 5 \text{ кг}$

$u_1 = 0,1$

F

$F^* = 100 \text{ А}$

$u_2 = ?$



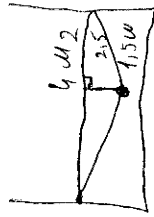
$$F - (M+m)u_1 \cdot g = (M+m)u_2 \cdot g$$

$$\frac{F - (M+m)u_1 \cdot g}{M+m} = u_2$$

$u_2 = 2,1 - ?$

$$\frac{100 - 15 \cdot 0,1 \cdot 10}{10 \cdot 5}$$

11



13.

14. Дано

$P_1 = 280 \text{ Вт}$

$T_1 = 7^\circ \text{C}$

$V_2 = 15 \text{ м}$

$P_2 = 100 \text{ Вт}$

$T_2 = 27^\circ \text{C}$

$V_3 = 10 \text{ м}$

$P_3 = 50 \text{ Вт}$

$T_3 = -13^\circ \text{C}$

$P_k = ?$

$T_k = ?$

Решение:

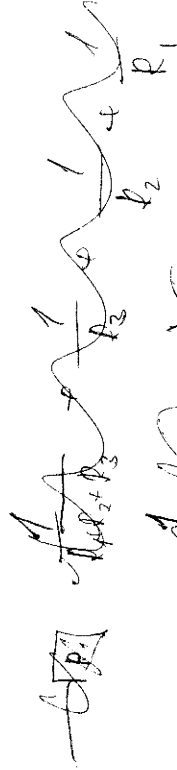
$$P_k = V R T$$

$$\frac{P_k V_k}{T_k} = \frac{P_1 V_1}{T_1} + \frac{P_2 V_2}{T_2} + \frac{P_3 V_3}{T_3}$$

$$1 \cdot 28 + 3 \cdot 100 + 2 \cdot 50 = 6 \cdot T_k$$

$$1 \cdot 280 + 3 \cdot 300 + 2 \cdot 260 = 6 \cdot T_k$$

15:



$$\frac{1}{R_k} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}$$

15

7,5 6 1,5

10 Ом

$$\frac{1}{R_3} + \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} =$$

3) $U = 150 \text{ В}$

$R = 10 \text{ Ом}$

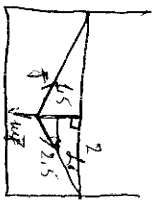
$I = 15 \text{ А}$

$u = 22 \text{ Вт}$

$t \approx 100 \text{ с}$

$t \approx 15 \text{ с}$

N1. V

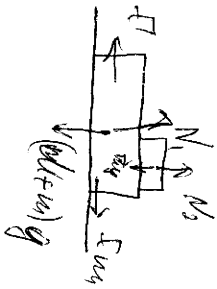


$$mg = \frac{2T}{\cos \alpha}$$

$$\cos \alpha = \frac{2}{2.5} = 0.8$$

4 5

N2.



$$k \Delta l = mg$$

$$k = \frac{mg}{\Delta l}$$

(N3)

$$120 - (100 \pm 5) \cdot \mu = 0.1 = 5 \cdot \frac{100 \pm 5}{2}$$

$$\mu_2 = 2.1$$

N3. Pseudo

$$K = 40 \text{ N/m}$$

$$L_0 = 20 \text{ cm}$$

$$M = 2 \text{ kg}$$

$$T = ?$$

$$f = 20$$

$$T = 2T \sqrt{\frac{M}{k}}$$

$$T = 2T \sqrt{\frac{M \cdot \Delta l}{k \cdot \rho}}$$

$$T \approx 2 \text{ cm}$$

$$T_{\text{min}} = 0.5 = \mu_2 M g$$

$$\mu_2 = 0.1$$

$$\frac{99.30}{223} = \frac{5 \cdot 28}{280} + \frac{15 \cdot 100}{300} + \frac{10 \cdot 52}{260}$$

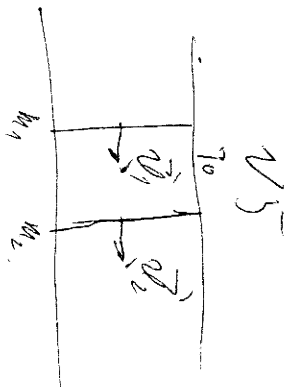
$$f_{\text{max}} \approx 0.5 + 5 + 8$$

$$T = 288$$

$$P \approx 720 \text{ W}$$

$$T \approx 15$$

$$C = \frac{E \Delta l}{\rho l}$$



ЗАДАЧА № 4.

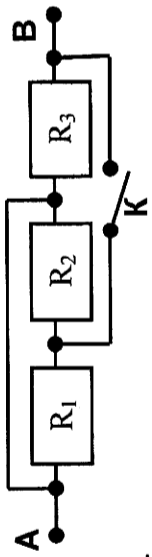
В кислородном баллоне объемом $V_1=5$ л давление газа $P_1=28$ атм. Он стоит на складе, где поддерживается температура $T_0=+7^\circ\text{C}$. Туда принесли еще 2 баллона: один из цеха (его параметры $V_2=15$ л, $P_2=10$ атм, $T_2=+27^\circ\text{C}$), а другой с улицы ($V_3=10$ л, $P_3=52$ атм, $T_3=-13^\circ\text{C}$). 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.

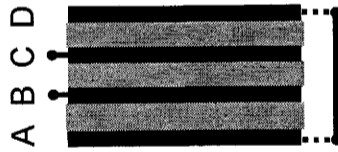
- 1) Найти сопротивление (R_{AB}) между точками «А» и «В» в схеме, изображенной на рисунке.
- 2) Каким станет сопротивление (R_{AB+}) между точками «А» и «В», если в схеме на приведенном рисунке ключ К замкнуть? $R_1=100$ (Ом), $R_2=20$ (Ом), $R_3=25$ (Ом).
- 3) Какой ток (I_K) потечет через ключ К,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



ЗАДАЧА № 7.

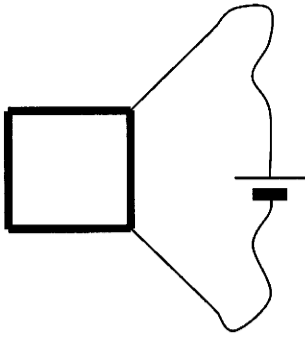
«Сэндвич» состоит из четырех одинаковых тонких металлических пластин А, В, С и D (черные полосы на рисунке), проложенных листами тонкой бумаги с диэлектрической проницаемостью ϵ (серые полосы на рисунке) и плотно прижатых друг к другу. Площадь каждой пластины и бумажной прокладки равна S , толщина бумаги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

- а) Какова емкость (C_{BC}) между пластинами В и С в исходном состоянии, когда все пластины свободны (изолированы друг от друга)?
- б) Какой станет емкость (C^*_{BC}) 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.



Н1.

Дано

$L = 4 \text{ м}$

$I = 15 \text{ А}$

$T = ?$

Решение:



$$L = \sqrt{\left(\frac{L}{2}\right)^2 + \left(\frac{L}{2}\right)^2}$$

$$\cos \alpha = \frac{L/2}{L}$$

$$\sin \alpha = \frac{L/2}{L}$$

$$mg = 2I \cdot \sin \alpha$$

$$\frac{g m \cdot L}{2 \cdot \sin \alpha} = T \quad T = k \cdot e$$

$$(L-L) \cdot k = \frac{4g}{2 \sin \alpha}$$

$$(L-L) \cdot k \cdot 2 \cdot \sin \alpha = m \cdot g$$

$$T = 2 \sqrt{\frac{m \cdot g}{k}} \Rightarrow T = 2 \sqrt{\frac{(L-L) \cdot k \cdot 2 \cdot \sin \alpha}{g \cdot k}} = 2 \sqrt{\frac{(L-L) \cdot 2 \cdot \sin \alpha}{g}}$$

Выводим:

$$T = 2 \sqrt{\frac{(5-4) \cdot 2 \cdot 0.86}{10}} = 0,69 \sqrt{1} \approx 2,175 \text{ с.}$$

Ответ: 2,175 с.

Н4.

Дано:

$P_1 = 80 \text{ Вт}$

$V_1 = 5 \text{ л}$

$T_1 = 7^\circ\text{C} = 280 \text{ К}$

$P_2 = 15 \text{ Вт}$

$P_3 = 52 \text{ атм}$

$T_2 = 27^\circ\text{C} = 300 \text{ К}$

$P_3 = 52 \text{ атм}$

$V_3 = 10 \text{ л}$

Решение:

$$P_1 V_1 + P_2 V_2 + P_3 V_3 = (V_1 + V_2 + V_3) \cdot P_k$$

$$P_k = \frac{P_1 V_1 + P_2 V_2 + P_3 V_3}{V_1 + V_2 + V_3}$$

$$\frac{P_1 V_1}{T_1} + \frac{P_2 V_2}{T_2} + \frac{P_3 V_3}{T_3} = \frac{P_k (V_1 + V_2 + V_3)}{T_k} \Rightarrow$$

$T_3 = 15^\circ C = 280 K$

$\Rightarrow P_k = \frac{5 \cdot 28 + 8 \cdot 100 + 10 \cdot 52}{30} = 72.0 \text{ T.u.}$

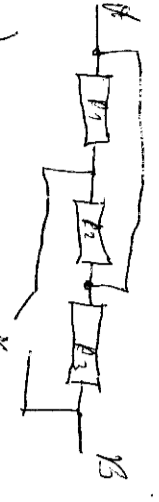
$\frac{72 \cdot 30}{T_k} = \frac{5 \cdot 28}{280} + \frac{15 \cdot 100}{300} + \frac{10 \cdot 52}{280}$

$\frac{72 \cdot 30}{T_k} = 0,5 + 5 + 2$

$T_k = 288 K = 15^\circ C$

Дано: $T_2 = 0 \text{ T.u.}$ $T_k = 15^\circ C$

Решение:



1) Если к не известны над чем найти мы выведем через $R_3 \Rightarrow R_{AB} = R_3$

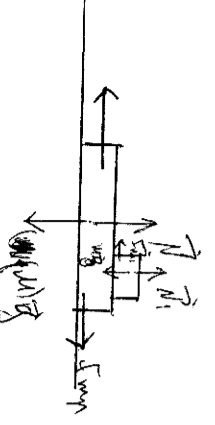
$\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} = \frac{1}{R_{AB}}$

3) $I = \frac{U}{R} = \frac{150}{10} = 15 \text{ ампер}$

$\frac{150}{R_2} + \frac{150}{R_4} = \frac{150}{100} + \frac{150}{20} = 9 \text{ ампер}$

Дано: $R_3 = 10 \text{ Ом}$ $g = 9 \text{ А}$

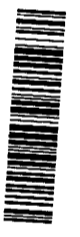
Решение:



$F_{\text{упр}} = (M_{\text{св}}) \omega$

$F_{\text{упр}} = (M_{\text{св}}) \omega, g$

$F = \frac{(M_{\text{св}}) \omega, g}{\omega + \omega} = a$



САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

2277

68

ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ СПБГУ

2016-2017

заключительный этап

Предмет (комплекс предметов) Олимпиады ФИЗИКА (11 КЛАСС)

Город, в котором проводится Олимпиада Петербург

Дата 12.03.2017

Вариант 2

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

ЗАДАЧА № 1.

К противоположным 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 отпустили. В итоге груз «просел» на «глубину» $h = 1,5 \text{ м}$ относительно исходного 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 $L_0 = 2 \text{ м}$. На ней к потолку подвесили ненапряженном состоянии 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 процесса, когда его движение почти заглухнет и угол пружины с вертикалью станет исчезающе малым?

