КАЗАНСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА
участника Олимпиады

алабуга
ОСОБАЯ ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЗОНА

(заполняется организатором)

ШИФР	Ф11 - 103

Межрегиональная предметная олимпиада КФУ по физике для 11 классов,
заключительный этап, 2025-2026 учебный год

Данные участника

ID номер участника 1281579

Казанский (Приволжский) федеральный университет
Межрегиональные предметные олимпиады

Место штампа

Дата "___" ____________________ 20____ г.

Шифр 911-103
(заполняется оргкомитетом)

Оценка работы

(таблица заполняется по итогам проверки работы членами жюри олимпиады)

№ задания	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	Итого (итоговый балл, подпись председателя жюри)
Балл	6	13	3	5	20											47
№ задания	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	
Балл																

физика
(профиль олимпиады)

11
(класс участия)

$\boxed{N2}$

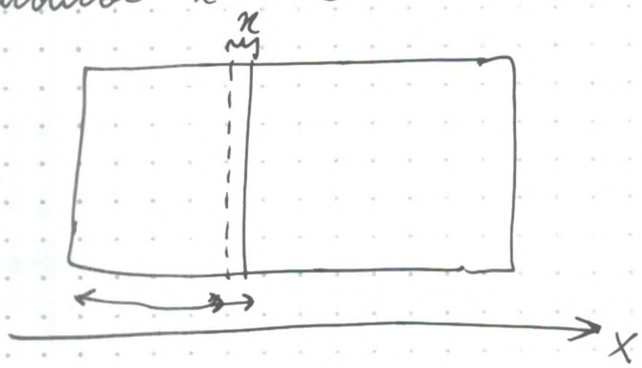
Дано: m, S, l, k
p_0

$\omega ?\ \nu ?$

Решение:

1) Пусть слева от перегородки в нач. момент времени объём V. Тогда в правой kV — это следует из условия

2) Сдвинем перегородку вправо на очень малое $x \ll l$:



Изначально объём левой части: V,
стало: $V+Sx$
Объём правой части стал: $kV-Sx$

давления в частях: (по Менд.-Клап., температуры одинаковые, изначально)

Левая: $p_0 V = p_{xл}(V+Sx)$
~~T=const~~

Температура в начале и конце

Сдано _____ листов   Лист №1

подпись участника   подпись наблюдателя в аудитории перемещения стенки одинаковая.

$$p_{x\text{л}} = p_0 V \frac{1}{V+Sx}$$

Ан-но:

$$p_{x\text{п}} = p_0 V k \frac{1}{kV-Sx}$$ (из Менд.-Клап.)

$p_{x\text{п}}, p_{x\text{л}}$ — давления после перемещ. стенки.

Возникает возвращающая сила, равная: $(p_{x\text{п}} - p_{x\text{л}})S$, которая толкает стенку к положению равновесия:

$$m\ddot{x} + p_0 V S\left(\cancel{k}\frac{k}{kV-Sx} - \frac{1}{V+Sx}\right) = 0$$

$$m\ddot{x} + p_0 V S\left(\frac{2S\cdot x}{kV^2 + kVSx - \underset{\approx 0}{S^2x^2} - VS\cdot x}\right) = 0$$

$$m\ddot{x} + p_0 \cancel{V} S^2\cdot 2x\left(\frac{1}{kV + k\cdot Sx - Sx}\right) = 0$$

Так как $V = lS$:

$$m\ddot{x} + p_0 S\cdot 2x\left(\frac{1}{k(l + \underset{\ll 0}{x} - \underset{\ll 0}{\frac{x}{k}})}\right) = 0$$

$$m\ddot{x} + p_0 S\cdot 2\cdot\frac{1}{kl}x = 0$$

$$\ddot{x} + \frac{2p_0 S}{mkl}x = 0 \Rightarrow \omega = \sqrt{\frac{2p_0 S}{mkl}}$$ — циклическая частота колебаний

$$T = \frac{2\pi}{\omega} \Rightarrow \nu = \frac{\omega}{2\pi} = \frac{1}{2\pi}\sqrt{\frac{2p_0 S}{mkl}}$$

Ответ: $\nu = \frac{1}{2\pi}\sqrt{\frac{2p_0 S}{mkl}}$

$$\omega = \sqrt{\frac{2p_0 S}{mkl}}$$

Итоговый балл ________ ________________

(подпись председателя жюри)

Шифр 911-103

(заполняется оргкомитетом)

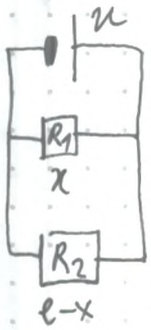
Межрегиональная предметная олимпиада КФУ

по «физике», 11 класс,

Задание 5

1) Для начала замечу, что такой резистор можно ~~р~~ представить как много последовательно соединённых резисторов удельного сопротивления от 0 до ρ_{max}. Резисторы малы, их длина стремится к 0. ~~$R = \rho(x)\frac{l}{S}$~~

2) перерисую в эквив. схему:



Сопротивление R_1: каждый маленький резистор имеет уд. сопр. от 0 до $\frac{x}{l}\rho_{max}$:

~~$0 + \ldots + \frac{x}{l}\rho_{max}$~~ ~~$R_1 = \int_0^x \rho_{max}\frac{x}{l}\,dx =$~~

~~$= \frac{\rho_{max}}{l}\int_0^x x\,dx = \frac{\rho_{max}}{l}\frac{x^2}{2}$~~

~~Сопротивление R_2: каждый маленький резистор от $\rho_{max}\frac{x}{l}$ до ρ_{max}:~~ ~~$R_2 = \int_{\rho_{max}\frac{x}{l}}^{\rho_{max}} \frac{\rho_{max}}{l}x\,dx =$~~

~~$= \frac{\rho_{max}}{2l}\left(\rho_{max}^2 - \rho_{max}^2\frac{x^2}{l^2}\right) =$~~ У каждого такого резистора длина $dx \to 0$

~~$= \frac{\rho^3_{max}}{2l}$~~ ~~$R_2 =$~~ т.е. $r_i = \rho_{max}\frac{x}{l}\cdot\frac{dx}{S}$

$$R_1 = \int_0^x \rho_{max}\frac{x}{l}\cdot\frac{1}{S}\,dx = \frac{\rho_{max}\cdot x^2}{2Sl}$$

Анно: уд. сопр. R_2 меняется от $\rho_{max}\frac{x}{l}$ до ρ_{max}:

$$R_2 = \frac{\rho_{max}}{2lS}(l^2 - x^2) \leftarrow \text{тк от } x \text{ до } l.$$

R_1 и R_2 соединены параллельно, поэтому:

$$R_0 = \frac{1}{\frac{2lS}{\rho_{max}(l^2-x^2)} + \frac{2lS}{\rho_{max}x^2}} = \frac{\rho_{max}}{2lS}\left(\frac{1}{\frac{1}{l^2-x^2}+\frac{1}{x^2}}\right) =$$

$$= \frac{\rho_{max}}{2lS}\left(\frac{x^2(l^2-x^2)}{l^2}\right) = \frac{\rho_{max}}{2l^3S}\left(x^2(l^2-x^2)\right)$$

Тепловая мощность ~~резис~~ остатка:

$P = \frac{U^2}{R_0}$. Но так как $U = const$, чтобы $P \to min$, нужно, чтобы $R_0 \to max$:

$$R_0' = 0 \Rightarrow \left(x^2(l^2-x^2)\right)' = 0 \Rightarrow 2x(l^2-x^2) + x^2(-2x) =$$

$$\Rightarrow 2xl^2 - 2x^3 - 2x^3 = 0$$

$$2xl^2 = 4x^3$$

$$xl^2 = 2x^3;$$

~~$l^2 = 2x^2$~~

~~$x = \frac{l}{\sqrt{2}}$~~

Первое решение: $x = 0$, тогда $R_0 = 0$ — не подходит, тк тогда $P \to \infty$

Второе решение: $x = \frac{l}{\sqrt{2}}$, тогда:

$$R_0 = \frac{\rho_{max}}{2l^3S}\left(\frac{l^2}{2}\left(l^2 - \frac{l^2}{2}\right)\right) = \frac{\rho_{max}}{2lS}\cdot\frac{l^2}{4} = \frac{\rho_{max}l}{8S}$$

$$P = \frac{U^2}{\rho_{max}l}\cdot 8S$$

Итоговый балл ________ ________________
(подпись председателя жюри)

Шифр Ф11-103
(заполняется оргкомитетом)

Межрегиональная предметная олимпиада КФУ

по «Физике», 11 класс,

При $x = \frac{l}{\sqrt{2}}$:

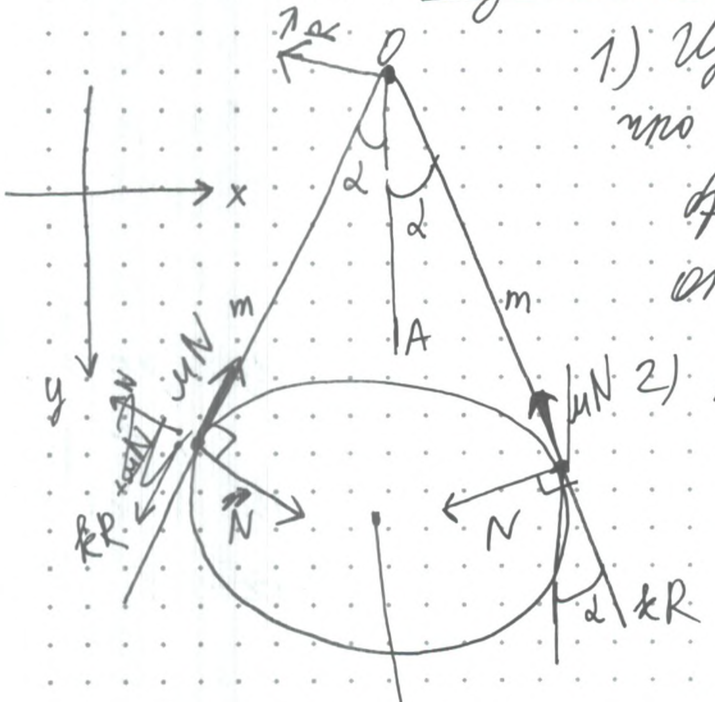
$$R_0 = \frac{S_{max}}{2l^3 S'}\left(\frac{l^2}{2}\left(l^2 - \frac{l^2}{2}\right)\right) = \frac{S_{max}\,l}{8S'}$$

$$P = \frac{U^2}{S_{max}\,l} 8S'$$

Ответ: 1) $x = \frac{l}{\sqrt{2}}$

2) $P = \frac{U^2 8 S'}{S_{max}\,l}$, где S' – площадь поперечного сечения реостата.

Задание 1



1) Из симметрии очевидно, что доски действуют на ~~брусок~~ отрезок с симметричными отн. (OA) силами.

2) ~~N, на действующая на~~ Сила трения, действующая на ~~брусок~~ отрезок максимальна (равна силе трения скольжения), т.к. я ищу минимальный μ.

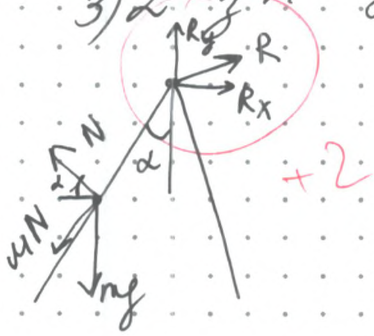
2 з. Ньютона на Oy для ~~бруска~~ отрезка:

$mg + 2N\sin\alpha = \mu N\cos\alpha$ (*) +2

Лист № 3

3) Минимальное значение μ достигается, когда цилиндр ~~рас~~ касается досок в крайних точках, т.к. тогда $\cos\alpha$ наибольший, $\sin\alpha$ наименьший.

3) 2 з. Н для доски:



~~mg~~ на Ox: $N\cos\alpha + \mu N\sin\alpha = R_x$

R – сила реакции ~~стерж~~ петли.

на Oy:

$$N\sin\alpha + R_y = \mu N\cos\alpha + mg$$

$$R_y = 2mg + N\sin\alpha$$

$$\cancel{R_x = N\cos\alpha + \mu N\sin\alpha}$$

Rx в системе скомпенсировано из-за симметрии.

Запишу 2 з. Ньютона для системы „2 доски + обрезок" на Oy:

$3mg = \cancel{2mg + N\sin\alpha}$ $\quad R_y = 2mg + N\sin\alpha$

$$N\sin\alpha = mg$$

Подставлю в (*): $N\sin\alpha + 2N\sin\alpha = \mu N\cos\alpha$

$$3N\sin\alpha = \mu N\cos\alpha$$

$$3\,tg\,\alpha = \mu$$

54 | 3, 18; −3; 24

Так как нужен наименьший μ, нужно, чтобы ~~то~~ $tg\,\alpha$ был наименьшим, т.е. если $0<\alpha\le 90°$ (усл.), то $tg\,\alpha$ ~~тоже~~ минимален когда ~~бр~~ обрезок касается досок в край- ~~точках~~, них точках, ~~доски~~.

тогда: ~~$\sin\alpha$~~ $tg\,\alpha = \frac{R}{kR} = \frac{1}{k}$

$\boxed{\mu_{min} = \frac{3}{k}}$. Если $k=54$, то: $\boxed{\mu = \frac{3}{54} = \frac{1}{18}}$

Итоговый балл ________ ____________ (подпись председателя жюри)

Шифр 911-103 (заполняется оргкомитетом)

Межрегиональная предметная олимпиада КФУ

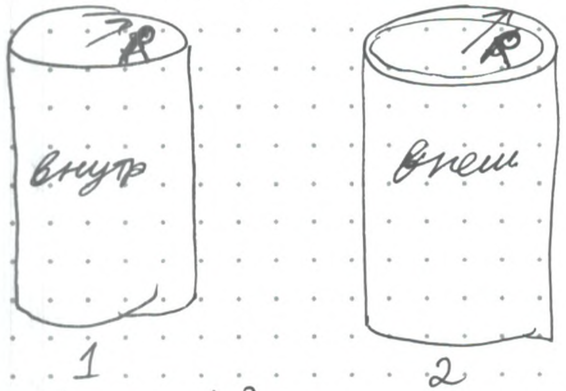
по «физике», 11 класс,

Ответ: $\boxed{M_{min} = \frac{3}{k}}$

При $k = 54$, $M_{min} = \frac{1}{18}$ или 0,06

№3

1) Есть 2 жилы по условию:



$S_1 = \pi R^2$

$R_1 = \rho_{меди} \frac{l}{\pi R^2}$

$(\pi R^2 = S')$

"Разверну" вторую жилу в прямоуголь-ник таким образом:

Тогда $S_2 \approx 0$ ~~$2\pi R l$~~

$R_2 = \rho_{меди} \frac{l}{2\pi R}$

~~При пропускании тока I_0 через R_1 и R_2:~~

~~1) $c_{меди} \pi R^2 l D_{меди} \Delta T_1 = I_0^2 \rho_{меди} \frac{l}{\pi R^2} t$~~

2) Мощность 1 жилы:

$P_1 = I^2 \rho_{меди} \frac{l}{\pi R^2}$ ← растет, с ростом силы тока.

$Q_{пол} = Q_{отд}$

$P_2 = I^2 \rho_{меди} \frac{1}{2\pi R}$ mK $cm\Delta T = Pt$

Известно, что $P \sim T_i$, где T_i – температура жилы.

Значит:

$$\alpha T = I^2 \rho_{меди} \frac{1}{2\pi R}$$

Известно, что при I_0 и $2I_0$ для ~~2 жил~~ 1 жилы:

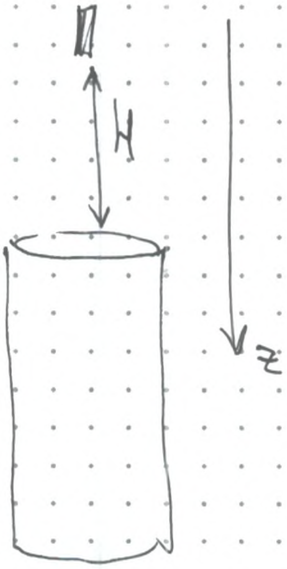
$$\cancel{\begin{cases} \alpha \cdot 35 = I_0^2 \rho_{меди} \frac{1}{2\pi R} \\ \alpha \cdot 45 = I_0^2 \rho_{меди} \frac{l}{\pi R^2} \end{cases}}$$

$$\cancel{\alpha \cdot 45 = I_0^2 \rho_{меди} \frac{l}{\pi R^2}}$$

$$\cancel{\alpha \cdot 90 = 4 I_0^2 \rho_{меди} \frac{l}{\pi R^2}}$$

$$\cancel{\frac{45}{35} = \frac{9}{7} = \frac{l \cdot 2\pi R}{\pi R^2} = \frac{2\pi l}{\pi R}}$$

№4



1) Скорость, с которой влетает магнит: $\cancel{V\frac{t}{}}$ $\frac{gt^2}{2} = H \Rightarrow$

$$\Rightarrow t = \sqrt{\frac{2H}{g}} \Rightarrow V = g\sqrt{\frac{2H}{g}} = \sqrt{2Hg}$$

~~Объяснение движения магнита:~~

~~Влетая с ускорением, магнит будет менять магнитный поток трубы (которая сделана из проводящей меди). По ней потечёт ток. По правилу Ленца в трубе также возникнет индукционный ток, который будет препятствовать изменению магнитного потока. Очевидно, что магнит при этом будет тормозиться. В некоторый момент магнит перестанет начнёт падать с постоянной скоростью;~~

Итоговый балл _______ _______________
(подпись председателя жюри)

Шифр Ф11-103
(заполняется оргкомитетом)

Межрегиональная предметная олимпиада КФУ

по «физике», 11 класс,

Объяснение движения магнита:

а) магнит влетит с ускорением и в трубе начнется перераспределение ~~зарядов~~ зарядов (т.к. труба - проводник). По трубе потечет ток, причем сначала он будет нарастать, а затем установится в некотором значении. ~~Т.к. ту труба дли~~ При вылете из неё ток будет уменьшаться до 0. При этом и в трубе по правилу Ленца возникнет ~~ЭДС самоиндукции~~ индукционный ток, ~~стремящийся~~ препятствующий изменению магнитного потока. В процессе движения по трубке скорость станет постоянной. +3

2) $R_{тр} = \rho_{меди} \dfrac{l}{\pi((R+d)^2 - R^2)} = \rho \dfrac{l}{\pi((R+d)^2 - R^2)}$ +1

не совсем туда он течет

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА
участника Олимпиады

КАЗАНСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ 1804

алабуга
ОСОБАЯ ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЗОНА

(заполняется организатором)

ШИФР	Ф11 - 93

Межрегиональная предметная олимпиада КФУ по физике для 11 классов, заключительный этап, 2025-2026 учебный год

Данные участника

ID номер участника 1265791

Казанский (Приволжский) федеральный университет
Межрегиональные предметные олимпиады

Место штампа

Дата "___"____________ 20____г.

Шифр Ф11-93
(заполняется оргкомитетом)

Оценка работы

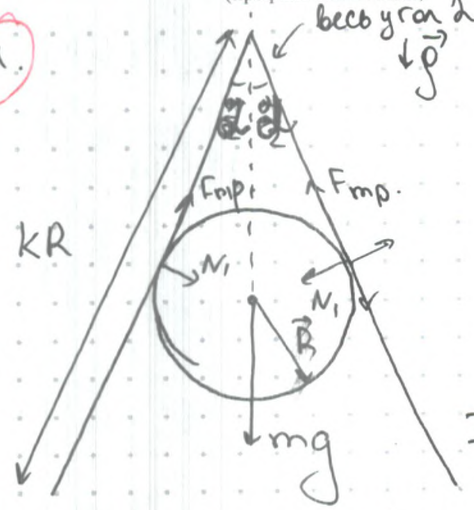
(таблица заполняется по итогам проверки работы членами жюри олимпиады)

№ задания	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	Итого (итоговый балл, подпись председателя жюри)
Балл	13	16	10	1	8											48
№ задания	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	
Балл																

Физика
(профиль олимпиады)

11
(класс участия)

1.



$\boxed{K=54}$

~~система симметрична, поэтому сила реакции опоры & силы трения равны~~

система симметрична

II ЗН

$$m\vec{a} = \vec{N_1} + \vec{N_1} + \vec{F_{тр}} + \vec{F_{тр}}$$

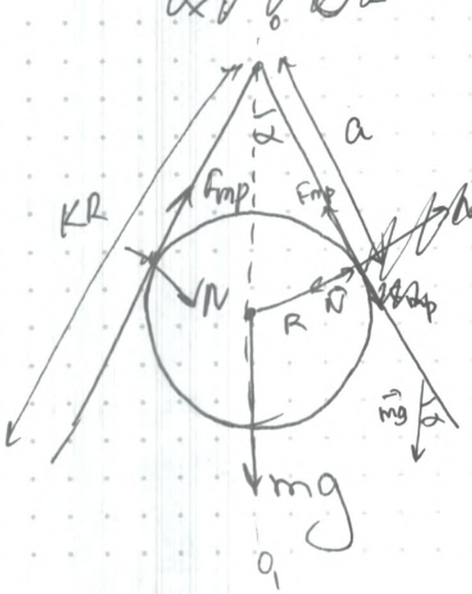
$a=0$
т.к застревает

~~$ma = mg + 2N_1 \cos\alpha - 2F_{тр}\cos\alpha$~~ (sin α)

$$0 = mg + 2N\sin\alpha - 2F_{тр}\cos\alpha$$ +3

$$\vec{F_{тр}} = \mu\vec{N}$$

конструкция симметрична относительно OO_1



$$Na = mg \cdot \frac{KR}{2} \cdot \sin\alpha$$ +4

$$tg\alpha = \left(\frac{a}{R}\right)^{-1}$$

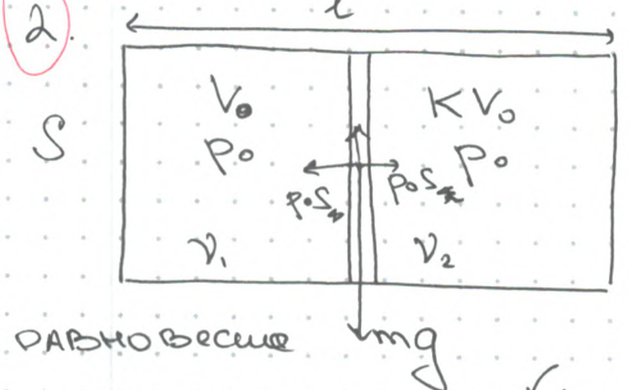
$$\sin\alpha = \frac{tg\alpha}{\sqrt{1+tg\alpha}} = \frac{R}{\sqrt{a^2+R^2}}$$

$$N = \frac{mgKR^2}{2\sqrt{a^2+R^2}\cdot a}$$

Сдано _____ листов ____________ ____________

подпись участника подпись наблюдателя в аудитории

2.



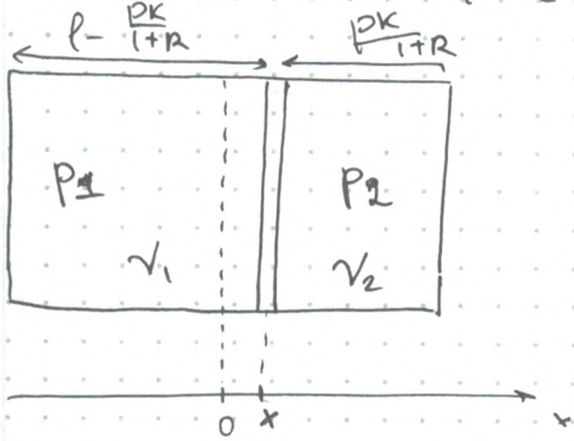
$i = 5$ двухатомный газ

т.к перегородка непроницаемая количество газа слева и справа от поршня не меняется

РАВНОВЕСИЕ

$p_0V_0 = \nu_1RT_1$ $\qquad p_0(V_0+KV_0) = \nu RT$

$Kp_0V_0 = \nu_2RT_2$ $\qquad \nu = \nu_1+\nu_2$



$$F = \Delta p\cdot S = m\ddot{x}$$

$$\partial Q = 0 \Rightarrow pV^{\gamma} = const$$

$$\begin{cases} p_1(V_0+Sx)^{\gamma} = p_0V_0^{\gamma} \\ p_2(KV_0-Sx)^{\gamma} = p_0V_0^{\gamma}K^{\gamma} \end{cases}$$

$$p_1\left(1+\frac{\gamma Sx}{V_0}\right) = p_0$$

$$p_2\left(1-\frac{\gamma Sx}{KV_0}\right) = p_0$$

$$\Delta p = p_0\left(\frac{\gamma Sx}{KV_0} - \frac{\gamma Sx}{V_0}\right)$$

$$m\ddot{x} = \Delta p\cdot S$$

$$m\ddot{x} + \frac{p_0\gamma Sx}{V_0}\left(1-\frac{1}{K}\right) = 0$$

$$m\ddot{x} + \frac{p_0\gamma S}{V_0}\left(\frac{K-1}{K}\right)\cdot x = 0$$

$$\ddot{x} + \frac{p_0\gamma\cdot S}{mV_0}\left(\frac{K-1}{K}\right)\cdot x = 0$$

γ - показатель адиабаты

$\gamma = \frac{C_p}{C_V} = \frac{7}{5}$

$C_p = i+2 \quad C_V = i \quad , i = 5$

$$\omega^2 = \frac{p_0\gamma\cdot S}{mV_0}\left(\frac{K-1}{K}\right) \Rightarrow \omega = \sqrt{\frac{p_0\gamma\cdot S(K-1)}{mV_0K}} =$$

$$= \sqrt{\frac{7}{5}\frac{p_0\cdot S(K-1)}{K\cdot mV_0}}$$

Итоговый балл ________ ________________

(подпись председателя жюри)

Шифр Ф11-93

(заполняется оргкомитетом)

Межрегиональная предметная олимпиада КФУ

по «Физика», 11 класс,

1

продолжение первой задачи

$F_{тр} \leq \mu N$; в критическом случае $F_{тр} = \mu N$

II з.Н.

$$2F_{тр}\cos\alpha = mg + 2N\sin\alpha$$

$$\frac{2\mu mgKR^2}{2\sqrt{a^2+R^2}\cdot a}\cdot\cos\alpha = mg + 2N\sin\alpha$$

$$\frac{R}{\sqrt{a^2+R^2}}$$

$$\frac{\cancel{2}\mu mgKR^2}{\cancel{2}\sqrt{a^2+R^2}\cdot a}\cdot\cos\alpha = mg + \cancel{2}\cdot\frac{\mu gmKR^2}{\cancel{2}\sqrt{a^2+R^2}\cdot a}\cdot\sin\alpha$$

$$\frac{\mu mgKR^2}{\sqrt{a^2+R^2}\cdot a}\cdot\cos\alpha = mg + \frac{\mu mgKR^3}{(a^2+R^2)\cdot a}$$

$$\mu = \frac{a^2+R^2}{KRa} + 1$$

$$\mu_{min} \Rightarrow \frac{d\mu}{da} = 0 = \frac{1}{KR} - \frac{R}{Ka^2} \Rightarrow a^2 = R^2 \Rightarrow a = R$$

$$\mu_{min} = \frac{R^2+R^2}{K\cdot R^2} + 1 = \frac{2}{K} + 1$$

$$\mu_{min} = \frac{2}{54} + 1 = \frac{28}{27} \approx 1{,}037$$

Ответ: $\mu_{min} \approx 1{,}037$

Итоговый балл ________ ______________

(подпись председателя жюри)

Шифр Ф11-93

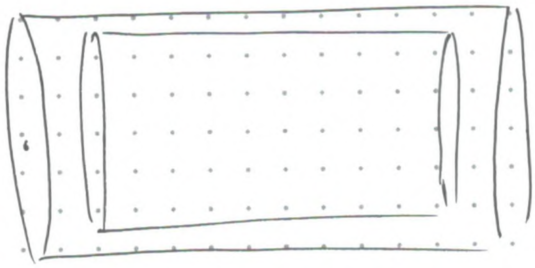
(заполняется оргкомитетом)

Межрегиональная предметная олимпиада КФУ

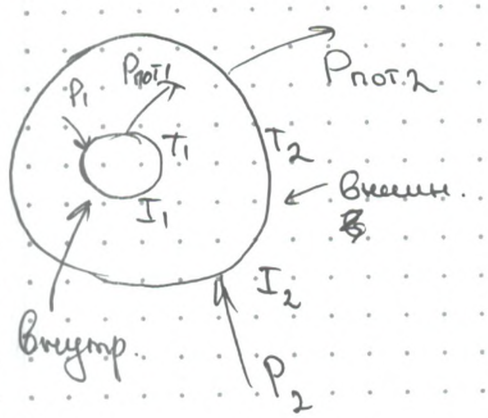
по «Физика», 11 класс,

3.

$P = I^2 R$ ← сопротивление



вид сверху



$P_{пот1} = \alpha(T_1 - T_2)$

$P_{пот2} = \beta(T_2 - T_0)$

$P_2 = I_2^2 R_2$

$P_1 = I_1^2 R_1$

$T_0 = const$

в установившемся режиме:

$|P_1| = |P_{1пот}|$

$|P_2| + |P_{1пот}| = |P_{2пот}|$

$R_1 = \rho \dfrac{l}{S_1}$

$R_2 = \rho \dfrac{l}{S_2}$

~~а) $I = 2I_0$ в обеих жилах~~

$\cancel{(2I_0)^2 \cdot R_1 = \alpha(T_1 - T_2)}$

~~т.к. площади равна~~

протекает $I = I_0 \Rightarrow T_1 = 45^\circ C$, $T_2 = 35^\circ$

$I_0^2 R_1 = \alpha(T_1 - T_2)$

$\beta(T_2 - 0) = I_0^2 R_2 + \alpha(T_1 - T_2)$

$I_0^2 R = \alpha(T_1 - T_2) \Rightarrow \alpha = \dfrac{I_0^2 R}{T_1 - T_2}$

$\cancel{P_1 = P_{1пот} = (2I_0)^2 R = \alpha(T_1 - T_2)}$

$\cancel{P_2 + P_{1пот} = P_{2пот} = (2I_0)^2 R + \alpha(T_1 - T_2)}$

$\beta T_2 = I_0^2 R_1 + I_0^2 R_2$

$\cancel{\beta = \dfrac{2 I_0^2 R_2}{T_2}}$

$\cancel{\alpha = \dfrac{I_0^2 R_1}{T_1 - T_2}}$

$\dfrac{\alpha}{R_1} = \left(\dfrac{T_1 - T_2}{I_0^2}\right)^{-1} = \dfrac{1}{10}$

$\dfrac{\beta}{R_2} = \dfrac{2 I_0^2}{T_2} = \dfrac{2 \cdot 1^2}{35} \approx 0,$

$\beta = \dfrac{I_0^2 (R_1 + R_2)}{T_2}$

$R_1 = \dfrac{\alpha(T_1 - T_2)}{I_0^2}$

$\beta = \dfrac{\alpha T_1 - \alpha T_2 + I_0^2 R_2}{T_2}$

$\alpha = \dfrac{I_0^2}{(T_1 - T_2) R_1}$

в). $T_1 - ?$
$T_2 - ?$
$I_2 = 0$
$I_1 = 4 I_0$

$P_{1пот} = P_{2пот}$
$P_{1пот} = P_1$

$\alpha (T_1 - T_2) = \beta (T_2 - T_0)$

$(4 I_0)^2 \cdot R = \alpha (T_1 - T_2)$

$T_1 - T_2 = \dfrac{R}{\alpha} \cdot 4 I_0^2 = 40 I_0^2 \cdot k$

$\dfrac{R}{\alpha} = 10$

k - коэф-т который возник, когда мы $\dfrac{\alpha}{R}$

$\dfrac{1}{10} \cdot 40 I_0^2 = 0{,}57 (T_2 - 0)$

$T_2 = \dfrac{4 I_0^2}{0{,}57} \cdot k$

$\alpha (T_1 - T_2) = \beta$

а) $I = 2 I_0$
$T_1 = 90°$

$P_{1пот} = P_1$ $\qquad$ $P_2 + P_{1пот} = P_{2пот}$

$\alpha (T_1 - T_2) = (2 I_0)^2 \cdot R_1$ $\qquad$ $(2 I_0)^2 R_2 + \alpha (T_1 - T_2) = \beta (T_2 - 0)$

$\alpha (T_1 - T_2) = 4 I_0^2 \rho \dfrac{l}{S_1}$ $\qquad$ $4 I_0^2 \rho \dfrac{l}{S_2} + \alpha (T_1 - T_2) = \beta T_2$

Итоговый балл ________ ________________
(подпись председателя жюри)

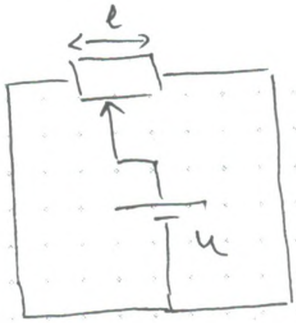
Шифр Ф11-93
(заполняется оргкомитетом)

Межрегиональная предметная олимпиада КФУ

по «Физика», 11 класс,

вариант ________

5 $\rho(x) = \rho_{max}\dfrac{x}{l}$



$P = \dfrac{U^2}{R}$, где U – напряжение на реостате

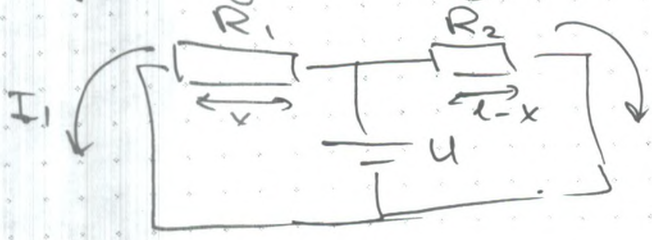
$P = U \cdot I$, где I – ток через реостат

$P = I^2 R$, где R – сопротивление реостата

при $x = l$

$\rho = \rho_{max}$

Перерисуем схему:



$R_1 = R_{max}\cdot\dfrac{x}{l}$

$\rho_1 = R_1 = \rho_{max}\dfrac{x}{l}$

$\rho_2 = R_2 = \rho_{max}\dfrac{l-x}{l} = \rho_{max}\left(1-\dfrac{x}{l}\right)$

$$P_{реостата} = P_1 + P_2 = \frac{U^2}{\rho_{max}\frac{x}{l}} + \frac{U^2}{\rho_{max}\left(1-\frac{x}{l}\right)}$$

$P_1 = \dfrac{U^2}{R_1}$; $P_2 = \dfrac{U^2}{R_2}$

$$P_{реостата} = \frac{U^2}{\rho_{max}}\left(\frac{l}{x} + \frac{l}{l-x}\right)$$

найдем минимум

$x = \dfrac{l}{2}$

$$P(x) = \frac{U^2}{\rho_{max}}\left(\frac{l}{x} + \frac{l}{l-x}\right)$$

$$\frac{d}{dx}\left(\frac{l}{x} + \frac{l}{l-x}\right) = 0$$

$$-\frac{1}{x^2} + \frac{1}{(l-x)^2} = 0$$

$$\boxed{x = \frac{l}{2}}$$

$$P = \frac{U^2}{\rho_{max} l}\left(\frac{l}{l}\cdot 2 + \frac{l}{l-\frac{l}{2}}\right) = \frac{U^2}{\rho_{max}}\cdot 4$$

$\boxed{\text{Ответ: при } x = \dfrac{l}{2};\ P = \dfrac{4U^2}{\rho_{max}}}$

Лист № ~~3~~ 4

Задача 4

• Сначала магнит падает свободно
силовые линии
на рисунке

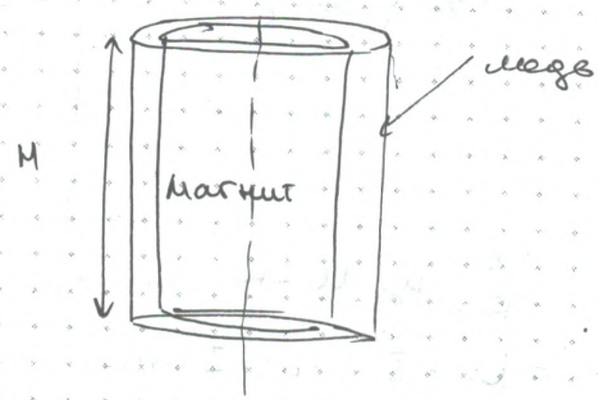
+1

$S = \frac{gt^2}{2}$

• После магнит входит в медный цилиндр

$S = \frac{v_s^2}{2a}$

$v_s = \sqrt{2gH}$



ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА
участника Олимпиады

алабуга
ОСОБАЯ ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЗОНА

(заполняется организатором)

ШИФР	Ф9 - 37

Межрегиональная предметная олимпиада КФУ по физике для 9 классов, заключительный этап, 2025-2026 учебный год

Данные участника

ID номер участника 1174041

Казанский (Приволжский) федеральный университет
Межрегиональные предметные олимпиады

Место штампа

Дата "20" января 2026 г.

Шифр 99-37
(заполняется оргкомитетом)

Оценка работы

(таблица заполняется по итогам проверки работы членами жюри олимпиады)

№ задания	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	Итого (итоговый балл, подпись председателя жюри)
Балл	17	6	8	4	20											55
№ задания	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	
Балл																

физика
(профиль олимпиады)

9
(класс участия)

3) Т.к. Sвнутр и Sвнешн равны, то Rвнутр $=$ Rвнеш $= R$

пусть коэффициент теплообмена между кабелями $a_к$, между внешним кабелем и внешней средой $a_в$, Температуры внутреннего, внешнего кабелей и окр. среды соответственно T, t, t_0

Запишу равенство мощности, выделяемой на внутреннем кабеле с мощностью теплоотдачи

$$I_0R^2 = a_к(T_1 - t_1)$$

аналогично внешний (ему поступает $a_к(T_1 - t_1)$ от внутр.

$$I_0R^2 + a_к(T_1 - t_1) = a_в(t_1 - t_0) = 2a_к(T_1 - t_1)$$

для второго случая

$$2I_0R^2 = a_к(T_2 - t_2); \quad 4I_0R^2 = a_в(t_2 - t_0) = 2a_к(T_2 - t_2)$$

а) $$\frac{2I_0R^2}{I_0R^2} = \frac{a_к(T_2 - t_2)}{a_к(T_1 - t_1)} \rightarrow T_2 - t_2 = 2T_1 - 2t_1$$

$$t_2 = -2T_1 + 2t_1 + T_2 = \underline{70°C} = t_2$$

б) аналогично ток $3I_0$

$$3I_0R^2 = a_к(T_3 - t_3); \quad 6I_0R^2 = 2a_к(T_3 - t_3) = a_в(t_3 - t_0)$$

из п. а) найду t_0: $$\frac{2a_к(T_1 - t_1)}{2a_к(T_2 - t_2)} = \frac{a_в(t_1 - t_0)}{a_в(t_2 - t_0)} \rightarrow t_0 = \frac{T_1t_2 - t_1t_2 - T_2t_1 + t_1t_1}{t_2 - T_2 + T_1 - t_1}$$

$t_0 = 0°C$

$$\frac{I_0 R}{3I_0 R} = \frac{a_к(T_1-t_1)}{a_к(T_3-t_3)} \qquad \frac{2a_к(T_1-t_1)}{2a_к(T_3-t_3)} = \frac{a_в(t_1-t_0)}{a_в(t_3-t_0)},$$

откуда $T_3 = 135°C$, $t_3 = 105°C$

в) для этого случая

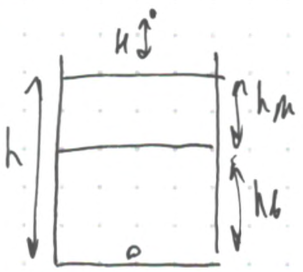
$4I_0R = a_к(T_4-t_4)$, т.к. на внешний ~~проводник~~ кабеле ток не течёт, сам он тепла не выделяет

$$a_к(T_4-t_4) = a_в(t_4-t_0)$$

$$\frac{a_к(T_4-t_4)}{a_к(T_1-t_1)} = \frac{4I_0R}{I_0R} \qquad \frac{a_к(T_4-t_4)}{2a_к(T_1-t_1)} = \frac{a_в(t_4-t_0)}{a_в(t_1-t_0)},$$

откуда $T_4 = 110°C$, $t_4 = 70°C$

5



Когда шарик погружён в воду, значит он имеет ускорение $a_в$, в масле — $a_м$

$\uparrow \rho_в V g$, $\downarrow \rho V g$ $\qquad \rho_в V g - \rho V g = \rho V a_в$

$$a_в = \left(\frac{\rho_в-\rho}{\rho}\right)g = \left(\frac{\rho_в}{\rho}-1\right)g = 2{,}5\,\frac{м}{с^2} = 2a$$

$\uparrow \rho_м V g$, $\downarrow \rho V g$ $\qquad \rho_м V g - \rho V g = \rho V a_м$

$$a_м = \left(\frac{\rho_м}{\rho}-1\right)g = 1{,}25\,\frac{м}{с^2} = a$$

где $t_в$ время движения в воде

$\frac{2a t_в^2}{2} = h_в \to t_в = \sqrt{\frac{2h_в}{2a}}$, при выходе из воды шарик имеет скорость $2a t_в = 2\sqrt{a h_в}$ и двигается в масле с ускорением a время $t_м$

$$2\sqrt{ah_в}\,t_м + \frac{a t_м^2}{2} = h_м = h - h_в$$

$$\frac{a t_м^2}{2} + 2\sqrt{ah_в}\,t_м - h_м = 0$$

$$D = 4ah_в + 2ah_м = 4ah_в + 2a(h-h_в) = 2a(h_в+h)$$

$$t_м = \frac{-2\sqrt{ah_в} + \sqrt{2a(h_в+h)}}{a} = \frac{\sqrt{2(h_в+h)} - 2\sqrt{h_в}}{\sqrt{a}}$$

второй корень отрицательный и не имеет физ. смысла

Итоговый балл ________ ________________

(подпись председателя жюри)

Шифр Фg-37

(заполняется оргкомитетом)

Межрегиональная предметная олимпиада КФУ

по «физике», 9 класс,

тогда скорость шарика при выходе из масла

$2\sqrt{ah_b} + at_m = 2\sqrt{ah_b} + \sqrt{a}\left(\sqrt{2(h_b+h)} - 2\sqrt{h_b}\right) = v$

$H = vt - \frac{gt^2}{2} = \frac{v^2}{2g} \rightarrow v^2 = 2gH$

$\left(\sqrt{a}\left(2\sqrt{h_b} + \sqrt{2(h_b+h)} - 2\sqrt{h_b}\right)\right)^2 = 2gH$

$\left(\sqrt{2(h_b+h)}\right)^2 = \frac{2gH}{a}$ $\quad 2(h_b+h) = \frac{2gH}{\left(\frac{\rho_m}{\rho}-1\right)g}$

~~$2(h_b+h) = \frac{2gH}{a}$~~

~~$h_b = \frac{2gH}{2a} - h = \frac{2\cdot 10\cdot 0{,}2}{2\cdot 0{,}125} - 1{,}1 =$~~

$h_b = \frac{H}{\frac{\rho_m}{\rho}-1} - h = 0{,}5\,м$

~~$\frac{h_m}{h_b} = \frac{h-h_b}{h_b} =$~~

$\frac{h_m}{h_b} = \frac{h-h_b}{h_b} = 1{,}2$

Ответ: 1,2

1 до излома графика цепь опускается в воду и не достаёт до дна $|\Delta F_A| = |\Delta F_{A\,цеп}| - Mg_{ц}|$, т.к. цепь полностью держится на лодке

$|\Delta V_{пог}\rho_b| = |\Delta l\, S(\rho - \rho_b)|$

после излома $Mg_ц$ полностью уравновешивается F_a и силой реакции со стороны дна

$|\Delta F_A| = |\Delta M g_ц|$

$|\Delta V_{пог}\rho_b| = |\Delta l\, \lambda|$

$\lambda = \frac{\Delta V_{пог}\,\rho_b}{\Delta l} = \frac{(2{,}71-2{,}45)\cdot 1000}{40-20} = 12\,\frac{кг}{м}$

$\rho S = \lambda \rightarrow S = \frac{\lambda}{\rho}$

тогда $\Delta F_{A_y} = \Delta l \frac{\lambda}{\rho}(\rho - \rho_в)$

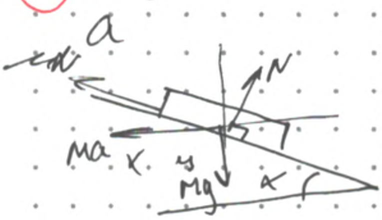
$\Delta V_{пог} \rho_в = \Delta l \, \lambda \left(1 - \frac{\rho_в}{\rho}\right)$

$1 - \frac{\rho_в}{\rho} = \frac{\Delta V_{пог}\rho_в}{\Delta l \cdot \lambda} = 0{,}375$

$\rho = \frac{\rho_в}{1 - \frac{\Delta V_{пог}\rho_в}{\Delta l \cdot \lambda}} = 1600 \frac{кг}{м^3}$

Ответ: $\lambda = 12 \frac{кг}{м}$; $\rho = 1600 \frac{кг}{м^3}$

2) Пусть автомобиль едет с минимальным необходимым ускорением

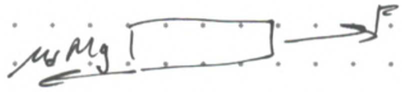


$Ox: ma + \mu N\cos\alpha - N\sin\alpha = 0$

$mg - \mu N\sin\alpha - N\cos\alpha = 0$

$N = \frac{mg}{\mu\sin\alpha + \cos\alpha}$

$a_{min} = a = \frac{g(\sin\alpha - \mu\cos\alpha)}{\mu\sin\alpha + \cos\alpha} \approx 5{,}5 \frac{м}{с^2}$



$aM = F - \mu_0 Mg$ сила трения покоя

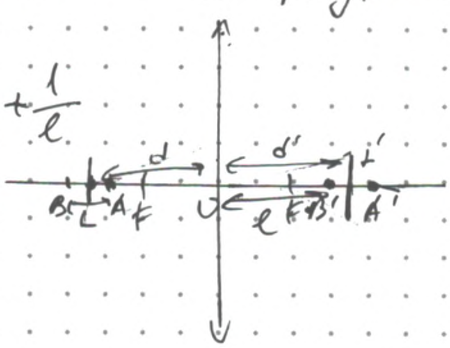
$a_m = \frac{F}{M} - \mu g = \frac{P}{M v_m} - \mu g$, где v_m — скорость в данный момент времени, a_m — ускор. в данный момент времени

v_m при $a_{min} \approx 11{,}5 \frac{м}{с}$

4) т.к. $L \ll F$, то весь отрезок лежит за F, значит, всё его изображение действительное и также лежит за F на другой стороне ГОО, изображение повернутого отрезка — увеличенное

$\frac{1}{F} = \frac{1}{d} + \frac{1}{d'} = \frac{1}{d - \frac{L}{2}} + \frac{1}{\ell + \frac{Ld'}{dk}} = \frac{1}{d + \frac{L}{2}} + \frac{1}{\ell}$

$\frac{d}{d'} = \frac{L}{L'} \Rightarrow A'B' = \frac{Ld'}{d}$



ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА
участника Олимпиады

(заполняется организатором)

ШИФР	Ф7 - 36

Межрегиональная предметная олимпиада КФУ по физике для 7 классов, заключительный этап, 2025-2026 учебный год

Данные участника

ID номер участника 1260613

Казанский (Приволжский) федеральный университет
Межрегиональные предметные олимпиады

Место штампа

Дата "20" января 2026 г.

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФГАОУ ВО КАЗАНСКИЙ (ПРИВОЛЖСКИЙ) ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ОГРН 1021602841391
МЕЖРЕГИОНАЛЬНАЯ ПРЕДМЕТНАЯ ОЛИМПИАДА
Кремлевская ул., д. 18, Казань, 420008
Тел./факс: 8(843) 292-53-63

Шифр Ф7-36
(заполняется оргкомитетом)

Оценка работы

(таблица заполняется по итогам проверки работы членами жюри олимпиады)

№ задания	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	Итого (итоговый балл, подпись председателя жюри)
Балл	25	25	7	22												79
№ задания	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	
Балл																

Физика (профиль олимпиады) 7 (класс участия)

№1

Дано:
$P = 1000\sqrt{3}$ Н
$p_1 = 4000$ Па
$p_2 = 1500$ Па

$V - ?$

Решение:

$p = \frac{F}{S}$ $S_{осн} = \frac{3\sqrt{3}}{2} a^2$ $S_б = a \cdot h$ (где a - сторона шестиугольника, h - высота)

$p = \frac{F}{S} \Rightarrow S = \frac{F}{p} = \frac{1000\sqrt{3} Н}{~~4000~~ 1500 Па} = \frac{3\sqrt{3}}{2} a^2 \Rightarrow$

$\Rightarrow a = \frac{2}{3}$ м. $S = \frac{F}{p} = \frac{1000\sqrt{3} Н}{4000 Па} = a \cdot h = \frac{2}{3} h \Rightarrow h \approx 0{,}649519$ м.

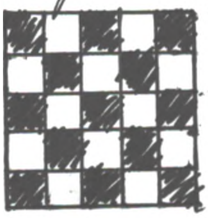
$V = S_{осн} \cdot h = \frac{3\sqrt{3}}{2} a^2 \cdot h = 0{,}75 м^3$

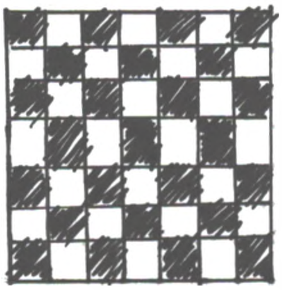
Ответ: $0{,}75 м^3$.

№2

В этом номере может быть ~~2~~ 4 ответа, где в первом в обоих таблицах будет больше черных кубиков, в втором в ~~одной~~ первой таблице будет больше черных кубиков а во второй будет больше белых кубиков. В третьем ответе в первой таблице будет больше белых, а во второй больше черных, и в четвертом ответе где в обоих таблицах будет больше белых кубиков.

Первое решение:





* ▨ - черный кубик

□ - белый кубик

из этих рисунков мы можем понять, что в 1-ой таблице 13-черных куб., и 12-белых куб. ⇒ черные куб. - x, а белые куб. - y ~~тогда составим систему уравнений ⇒~~

в 2-ой таблице 25 черн. куб то есть x, и 24 белых куб. то есть y, составим систему ур.:

$$\begin{cases} 13x + 12y = 13\text{ кг} \\ 25x + 24y = 25{,}5\text{ кг} \end{cases} \Rightarrow x = 0{,}5\text{ кг};\ y = \frac{13}{24}\text{ кг}$$

Второе решение:

Из 1-ого решения мы можем понять, что кол-во черных и белых кубиков отличается на 1 ~~- что~~ и тогда мы узнаем что для второго ответа в 1-ой таблице 13-черн. к., 12 бел. к., а во второй - 25 бел. к., 24 черн. к. ⇒ составим систему ур.:

$$\begin{cases} \underline{13x + 12y = 13\text{ кг}} \\ 25y + 24x = 25{,}5\text{ кг} \end{cases} \Rightarrow x \approx 0{,}5135\text{ кг};\ y \approx 0{,}527\text{ кг}.$$

Третье решение:

Аналогично мы понимаем, что будет в 1-ой т.

Итоговый балл ________ ________________ (подпись председателя жюри)

Шифр Ф7-36 (заполняется оргкомитетом)

Межрегиональная предметная олимпиада КФУ

по «Физике», 7 класс,

таблице: 13 - бел. куб., 12 - черн. к., а во 2-ой: 24 - бел. к., 25 - черн. куб., составим систему ур.:

$12x + 13y = 13$

$25x + 24y = 25{,}5$ $\Rightarrow x \approx 0{,}527$ кг; $y \approx 0{,}5135$ кг.

Четвертое решение:

будет: 13 бел. к. и 12 черн. к. - в 1-ой таблице, а во 2-ой: 25 бел. к., 24 чер. к. составим систему ур.:

$13y + 12x = 13$ кг

$25y + 24x = 25{,}5$ кг $\Rightarrow x = \frac{13}{24}$ кг; $y = 0{,}5$ кг.

Ответ: 1) черн. к. = 0,5 кг; бел. к. = $\frac{13}{24}$ кг.

2) черн. к. $\approx$ 0,5135 кг; бел. к $\approx$ 0,527 кг.

3) черн. к. $\approx$ 0,527 кг; бел. к. $\approx$ 0,5135 кг

4) черн. к. = $\frac{13}{24}$ кг; бел. к. = 0,5 кг.

№3

k последовательно соединенных пружин равен сумме их k.

Пусть k у пружин типом А = k_1, а у типа Б = $k_Б$. и тогда мы знаем, что $k = \frac{F_{упр}}{\Delta l}$ (по закону Гука) и тогда зная ~~что~~ мы можем составить уравнение:

$$k_A + k_A = \frac{mg}{\Delta l} = \frac{2кг \cdot 10\frac{м}{с^2}}{0{,}04м} \Rightarrow k_A = 250\frac{Н}{м}$$

зная k_A мы можем составить 2 уравнение

$$k_A + k_Б = \frac{mg}{\Delta l} = \frac{5кг \cdot 10\frac{м}{с^2}}{0{,}05м} \Rightarrow k_Б = 350\frac{Н}{м}$$

зная k_A и $k_Б$ мы можем узнать Δl при массе груза 6кг: $\Delta l = \frac{F_{упр}}{k_{общ}} = \frac{mg}{k_A + k_Б} = 0{,}1м = 10см$.

$F_{упр} = P = mg$ (по III з-ну Ньютона)

Ответ: 10см.

№4

~~Пес будет бега круга 50 раз с скоростями 8 $\frac{м}{с}$ и 9 $\frac{м}{с}$~~

Давайте перейдем в ПСО относительно ~~Васи~~ Пса, и тогда Вася и Петя - стоят на против друг друга, а пес бегает со скоростью $8\frac{м}{с} - 5\frac{м}{с} = 3\frac{м}{с}$ и $9\frac{м}{с} - 5\frac{м}{с} = 4\frac{м}{с}$. Когда будет бежать в сторону Васи, и $8\frac{м}{с} + 5\frac{м}{с} = 13\frac{м}{с}$ и $9\frac{м}{с} + 5\frac{м}{с} = 14\frac{м}{с}$ когда будет бегать к Пете. и тогда мы можем составит выраж.: Дл круга = 25 м.

$25:4 + 25:14 + 25:13 + 25:3$ - за это время (в секундах) пес встретит Васю 2 раза, ⇒ что-бы пес увидел Васю 50 раз это выражение нужно умножить на 25 и тогда время за которое пес встретит Васю 50 раз $= 25(25:4 + 25:14 + 25:13 + 25:3) \approx 457{,}3$ секунды Ответ: 457,3 секунды.

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА
участника Олимпиады

(заполняется организатором)

ШИФР	Ф11 - 9

Межрегиональная предметная олимпиада КФУ по физике для 11 классов, заключительный этап, 2025-2026 учебный год

Данные участника

ID номер участника 1180090

Казанский (Приволжский) федеральный университет
Межрегиональные предметные олимпиады

Место штампа

Дата "20" января 2026

Шифр Ф11-9
(заполняется оргкомитетом)

Оценка работы
(таблица заполняется по итогам проверки работы членами жюри олимпиады)

№ задания	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	Итого (итоговый балл, подпись председателя жюри)
Балл	20	19	18	20	19											96
№ задания	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	
Балл																

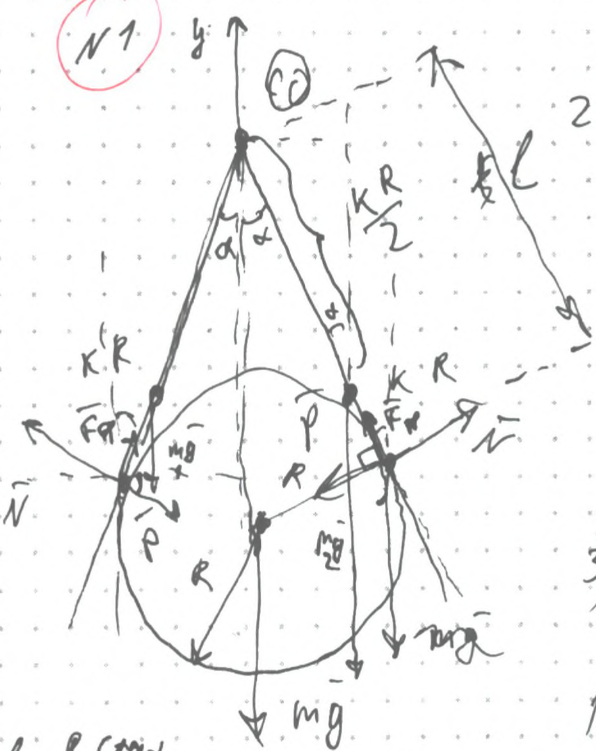
Физика
(профиль олимпиады)

11
(класс участия)

N1

Дано:
$m_1 = m_2 = m$
$2\alpha \le 90^\circ$
$\mu - \min$

$\mu - ?$



$2\alpha \le 90^\circ$

1) $tg\alpha = \frac{R}{l}$

$l_{max} = kR$

$\Downarrow$

$tg\alpha \geq \frac{1}{k}$

$tg\alpha \le tg(\frac{90}{2})$

$tg\alpha \le 1$

$\Downarrow$

$l_{min} = R$

2) Пр. Мом. Отн. точки O для палки:

$mg \cdot \frac{kR}{2} \sin\alpha = N \cdot l$

3) По 1.З.Н. $\sum \bar{F}$ на отрезок равна 0 $\Rightarrow$

1.З.Н. по Oy:

$-mg - 2p\sin\alpha + 2F_{тр}\cos\alpha = 0$

4) по 3. З. Н.:
$\bar{P} \uparrow\downarrow \bar{N}$; $P = N$

5) $F_{тр} = \mu N$

$$\begin{cases} l = R\,ctg\alpha \\ N = \frac{mg \cdot kR}{2R\,ctg\alpha} \cdot \sin\alpha \\ 2\mu N\cos\alpha = 2N\sin\alpha + mg \end{cases}$$

N1, часть 2

$$\begin{cases} N = \dfrac{mgk}{2}\sin\alpha\, tg\alpha \\ 2\mu N\cos\alpha = 2N\sin\alpha + mg \end{cases}$$

$\Downarrow$

$$mgk\cdot\mu\cdot\sin^2\alpha = mgk\frac{\sin^3\alpha}{\cos\alpha} + mg$$

$$k\cdot\mu = k\cdot tg\alpha + \frac{1}{\sin^2\alpha}$$

$k\cdot\mu$ – min,
т.к. k – const, μ – min $\Rightarrow \left(k\cdot tg\alpha + \dfrac{1}{\sin^2\alpha}\right)' = 0$

$$\frac{k}{\cos^2\alpha} + \left((\sin\alpha)^{-2}\right)' = 0$$

$\sin\alpha \neq 0$
$\cos\alpha \neq 0$

$$\frac{k}{\cos^2\alpha} - \frac{2\cos\alpha}{\sin^3\alpha} = 0;$$

$$k\cdot\left(\frac{\sin\alpha}{\cos\alpha}\right)^2 = 2\frac{\cos\alpha}{\sin\alpha}$$

$$tg^3\alpha = \frac{2}{k};\quad tg\alpha = \sqrt[3]{\frac{2}{k}}$$

$\Downarrow$

$$ctg\alpha = \sqrt[3]{\frac{k}{2}};\quad ctg^2\alpha + 1 = \sqrt[3]{\frac{k^2}{4}} + 1 = \frac{1}{\sin^2\alpha}$$

$$k\mu = k\cdot\sqrt[3]{\frac{2}{k}} + 1 + \sqrt[3]{\frac{k^2}{4}}$$

$$\mu = \sqrt[3]{\frac{2}{k}} + \frac{1}{k} + \sqrt[3]{\frac{1}{4k}}$$

$\Downarrow$

$$\mu = \sqrt[3]{\frac{2}{54}} + \frac{1}{54} + \sqrt[3]{\frac{1}{4\cdot 54}} =$$

$$= \sqrt[3]{\frac{1}{27}} + \frac{1}{54} + \sqrt[3]{\frac{1}{8\cdot 27}} =$$

$$= \frac{1}{3} + \frac{1}{54} + \frac{1}{6} = \frac{1}{2} + \frac{1}{54} =$$

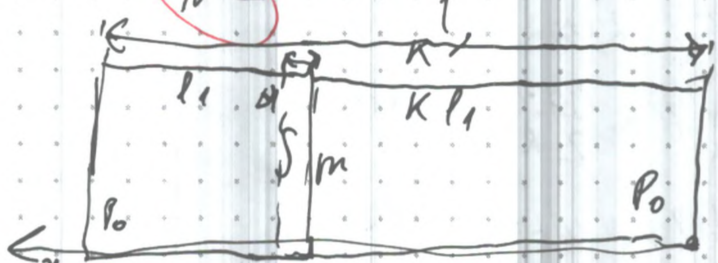
$$= \frac{28}{54} = \frac{14}{27} \approx 0{,}501$$

Ответ: $\mu = 0{,}501$

N2

Дано:
$l, S, i = 5;$
$m;\ F_{тр} = 0;$
$Q = 0;$
$p_0;\ V_2 = kV_1$

ω – ?
ν – ?



1) $p_0V_1 = \nu_1 RT_1$
2) $p_0 kV_1 = \nu_2 RT_0$

3) Пусть перегородка сдвинулась на малое Δx влево.

p_1 m, S p_2

~~$ma = p_1S - p_2S$~~

$$ma = -p_1S + p_2S$$

Итоговый балл _______ _______________ (подпись председателя жюри)

Шифр ФИ1-9 (заполняется оргкомитетом)

Межрегиональная предметная олимпиада КФУ

по «Физике», 11 класс,

№2, часть 2

2) ~~Примечание~~ Сосуд теплоизолированный $\Rightarrow$ адиабатный процесс $\Rightarrow pV^\gamma = const$; $\gamma = \frac{i+2}{2}$

$p_0 \cdot (Sl_1)^{\frac{5}{2}} = p_1 \cdot (S(l_1 - \Delta x))^{\frac{5}{2}}$; $\frac{p_1}{p_0} = \frac{\cancel{l_1^{\frac{5}{2}}}}{\cancel{l_1^{\frac{5}{2}}}(1-\frac{\Delta x}{l_1})^{\frac{5}{2}}}$; $\frac{\Delta x}{l_1} \ll 1 \Rightarrow$

$\left(1-\frac{\Delta x}{l_1}\right)^{\frac{5}{2}} \approx 1 - \frac{5}{2}\frac{\Delta x}{l_1} \Rightarrow p_1 = \frac{p_0}{1-\frac{5}{2}\frac{\Delta x}{l_1}} = \frac{p_0 \cdot 2l_1}{2l_1 - 5\Delta x}$

Аналогично:

$p_0 (kSl_1)^{\frac{5}{2}} = p_2 \cdot (\cancel{S}(kl_1+\Delta x))^{\frac{5}{2}}$; $p_0 (\cancel{k \cdot l_1})^{\frac{5}{2}} = p_2 (\cancel{kl_1})^{\frac{5}{2}} \cdot \left(1+\frac{\Delta x}{kl_1}\right)^{\frac{5}{2}}$;

$p_0 = p_2 \cdot \left(1 + \frac{5\Delta x}{2kl_1}\right)$; $p_2 = \frac{2p_0 k l_1}{2kl_1 + 5\Delta x}$

3)

$\frac{ma}{Sp_0} = -\frac{2l_1}{2l_1 - 5\Delta x} + \frac{2kl_1}{2kl_1+5\Delta x}$; $\frac{ma}{2p_0S} = \frac{-2kl_1^2 - 10l_1\Delta x + 2kl_1^2 - 10kl_1\Delta x}{(2l_1-5\Delta x)(2kl_1+5\Delta x)}$

$5\Delta x \ll 2l_1$

$5\Delta x \ll 2kl_1$

~~$\frac{ma}{p_0S} = \frac{4kl_1^2 + 10l_1\Delta x - 4kl_1^2 + 10k\Delta x l_1}{(2l_1 - 5\Delta x)(2kl_1 + 5\Delta x)}$~~

$\frac{m\ddot{x}}{2p_0S} + \frac{10l_1 x(1+k)}{4kl_1^2} = 0$

Мы получили ур-ние вида $\ddot{x} + \omega^2 x = 0 \Rightarrow$ гармонические колебания

$\ddot{x} + x \cdot \frac{5l_1(1+k)p_0S}{mkl_1^2} = 0$

$\omega^2 = \frac{5p_0S(1+k)}{mkl_1}$; $l_1 + kl_1 = l \Rightarrow l_1(1+k) = l$; $l_1 = \frac{l}{1+k}$

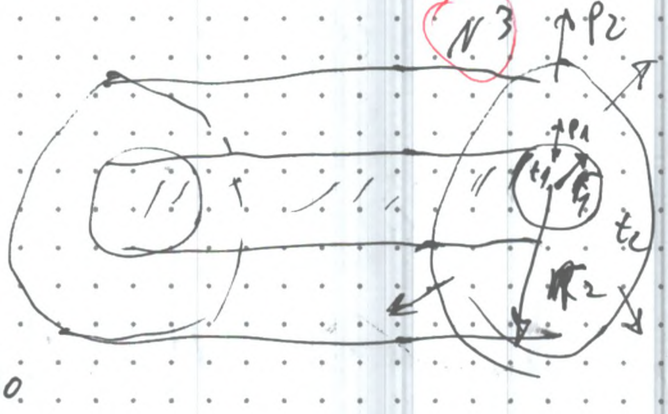
№2, часть 3

~~$\omega^2 = 5p_0$~~ $\omega^2 = \frac{5 p_0 S (1+k)}{m k l_1}$; $l_1 = \frac{l}{(1+k)^2} \Rightarrow$

$\omega = \sqrt{\frac{5 p_0 S}{m k l}(1+k)^2}$; $T = \frac{2\pi}{\omega}$; $\nu = \frac{1}{T} = \frac{\omega}{2\pi} \Rightarrow$

$\Rightarrow \nu = \frac{1+k}{2\pi}\sqrt{\frac{5 p_0 S}{m k l}}$, Ответ: $\nu = \frac{(1+k)}{2\pi}\sqrt{\frac{5 p_0 S}{m k l}}$

№3



Дано:
$S_{сеч.1} = S_{сеч.2}$
$I_0 \to t_1 = 45°C$
$t_2 = 35°C$
$2I_0 \to t_1 = 90°$

а) $t_2(2I_0)$ - ?
б) $t(3I_0)$ - ?
в) $I_1 = 4I_0$; $I_2 = 0$
t - ?

1) ~~$\pi R_2^2 = \pi$~~

$\pi r_2^2 - \pi r_1^2 = \pi r_1^2 \Rightarrow r_2 = \sqrt{2}\, r_1$

2) $R = \rho \frac{l}{S}$; $l_1 = l_2$, $S_1 = S_2 \Rightarrow R_1 = R_2 = R$

3) По закону Ньютона - Рихмана: ~~мощность~~

$P_1 = k_1 \cdot \frac{S_{пов.1}}{\cancel{...}} \cdot (t_1 - t_2) = I_1^2 R_1$; $S_{пов.1} = 2\pi r_1 \cdot 1$

$P_2 = k_2 \cdot S_{пов.2} \cdot (t_2 - t_0) = I_2^2 R_1 + P_1$; $S_{пов.2} = 2\pi r_2 \cdot 1$

Рассм. перв. случай: $k_1 \cdot S_1 \cdot 10°C = I_0^2 R \Rightarrow$

$k_2 S_2 \cdot (35 - t_0) = 2 I_0^2 R$

~~$S_2(35 - t_0) = 2 S_1 \cdot 10°C$~~

~~$35 - t_0 = 2\frac{r_1}{r_2} \cdot 10 = 10\sqrt{2} \approx 14°C$~~

~~$t_0 = 35 - 14 = 21°C$~~ $21°C$

Итоговый балл ________ ________________
(подпись председателя жюри)

Шифр Ф11-9
(заполняется оргкомитетом)

Межрегиональная предметная олимпиада КФУ

по «физике», 11 класс,

вариант ________

№3, часть 2

~~$t_0 = 28°C$~~

$\Rightarrow$ Рассм. второй случай!

$k_1 S_1 \cdot (90° - t_2') = 4\Sigma_0^2 R$

$k_2 S_2 (t_2' - \overset{t_0}{28°C}) = 4\Sigma_0^2 R + 4\Sigma_0^2 R$

$\frac{t_2 - 28°C}{90°C - t_2} = \frac{2S_1}{S_2} = 2\frac{r_1}{r_2} = \frac{2}{\sqrt{2}} = \sqrt{2}$

~~$t_2 - 28°C = 90°C \cdot \frac{5\sqrt{2}}{2} - t_2 \cdot 5\sqrt{2}$~~

$t_2 - 28°C = 90°C \cdot \sqrt{2} - t_2 \cdot \sqrt{2}$

$2{,}4 t_2 = 21°C + 126°C$

$t_2 = \frac{147°C}{2{,}4} \approx 61°C$

в) Рассм. 3-й случай!

$k S_1 \cdot (t_1'' - t_2'') = 16\Sigma_0^2 R$

$\Downarrow$

$$\begin{cases} k_1 S_1 (90 - t_2') = 4\Sigma_0^2 R \\ k_2 S_2 (t_2' - t_0) = 8\Sigma_0^2 R \\ k_1 S_1 \cdot 10 = \Sigma_0^2 R \\ k_2 S_2 \cdot (35 - t_0) = 2\Sigma_0^2 R \end{cases}$$

$\Downarrow$

$$\begin{cases} \frac{90 - t_2'}{10} = 4; \quad \frac{t_2' - t_0}{35 - t_0} = 4 \end{cases}$$

в) Рассм. 3-й случай!

$$\begin{cases} k S_1 (t_1' - t_2') = 9\Sigma_0^2 R \\ k S_2 (t_2' - 21°C) = 18\Sigma_0^2 R \end{cases}$$

Сравним 3-й случай с первым:

$k S_2 \cdot (t_2 - 21°C) = 2\Sigma_0^2 R$

$k S_2 (t_2' - 21°C) = 18\Sigma_0^2 R$

$\Downarrow$

$\frac{t_2' - 21°C}{t_2 - 21°C} = 9$

$t_2' - 21°C = 35°C \cdot 9 - 21°C \cdot 9$

$t_2' = 315°C - 168°C = 147°C$

$\frac{S_2}{S_1} \cdot \frac{t_2' - 21°C}{t_1' - t_2'} = 2$

$147°C - 21°C = \sqrt{2} \cdot (t_1' - 147°C)$

$\frac{126°C}{\sqrt{2}} = t_1' - 147°C$

$t_1' = 147°C + 90°C = 237°C$

$$\begin{cases} \dfrac{90-t_2'}{10}=4; \\ \dfrac{t_2'-t_0}{35-t_0}=4; \end{cases} \qquad \begin{cases} t_2'=\dfrac{90-40}{\cancel{4}}=50^\circ C \\ \dfrac{50^\circ C-t_0}{35-t_0}=4; \quad 50^\circ C-t_0=140^\circ C-4t_0 \\ \qquad 3t_0=90^\circ C \\ \qquad t_0=30^\circ \end{cases}$$

$$\Rightarrow \frac{K_2}{K_1}\cdot\frac{S_2}{S_1}\cdot\frac{5}{10}=2$$

$$\frac{K_2}{K_1}\cdot\frac{\sqrt2}{2}=2$$

$$\frac{K_2}{K_1}=2\sqrt2$$

$$\frac{K_1}{K_2}=\frac{1}{2\sqrt2}$$

б)
$$\begin{cases} K_1S_1(t_1''-t_2'')=9I_0^2R \\ K_2S_2(t_2''-t_0)=18I_0^2R \\ \text{из 1-го случ.: } K_1S_1\cdot10=I_0^2R \end{cases}$$

⇓

$$\cancel{K_1S_1}(t_1''-t_2'')=9\cdot10\cancel{K_1S_1}$$

$$K_2S_2(t_2''-30^\circ)=18\cdot10K_1S_1$$

$$t_2''-30^\circ=\frac{180K_1S_1}{K_2S_2}=\frac{180}{2\sqrt2}\cdot\frac{1}{\sqrt2}=\frac{180}{4}=45^\circ$$

$$t_2''=75^\circ C$$

$$t_1''=t_2''+40^\circ=\cancel{50^\circ C}\ 115^\circ C$$

в) 3-й случай:

$$\begin{cases} K_1S_1(t_{1,3}-t_{2,3})=16I_0^2R \\ K_2S_2(t_{2,3}-30^\circ)=16I_0^2R \\ I_0^2R=K_1S_1\cdot10 \end{cases}$$

⇓

$$\begin{cases} t_{1,3}-t_{2,3}=160^\circ \\ t_{2,3}-30^\circ=160\dfrac{K_1S_1}{K_2S_2}=\dfrac{160}{4}=40^\circ \\ t_{2,3}=70^\circ C \end{cases}$$

$$t_{1,3}=160^\circ+70^\circ=210^\circ C$$

Ответ:

а) $t_2(2I_0)=50^\circ C$

б) $t_1(3I_0)=115^\circ C$

$t_2(3I_0)=75^\circ C$

в) $t_1(4I_0)=210^\circ C$

$t_2(0)=70^\circ C$

Итоговый балл _______ _______________
(подпись председателя жюри)

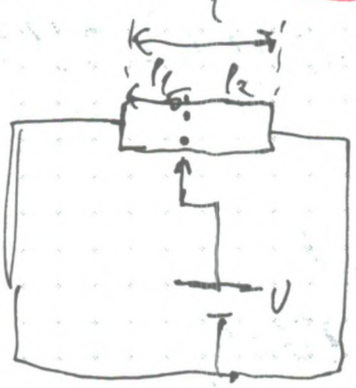
Шифр Ф11-9
(заполняется оргкомитетом)

Межрегиональная предметная олимпиада КФУ

по «физике», 11 класс,

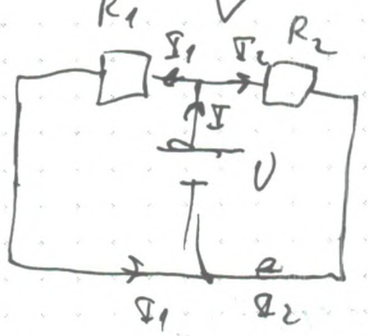
вариант ________

№5



Дано:
$\rho(x) = \rho_{max}\frac{x}{l}$
l ; U ; ρ_{max}

$l_1 - ?$; при P - min
$P_{тепл}$?



$dR_1 = \rho(x)dx$

$dR_1 = \rho_{max}\frac{x\,dx}{l}$

$R_1 = \frac{\rho_{max}}{l}\cdot\int_0^{l_1} x\,dx = \frac{\rho_{max}}{l}\cdot\frac{l_1^2}{2}$

$dR_2 = \rho(x)dx$

$R_2 = \frac{\rho_{max}}{l}\int_{l_1}^{l_2} x\,dx = \frac{\rho_{max}}{2l}(l_2^2 - l_1^2)$

$U = I_1R_1 = I_2R_2$

$I_1 = \frac{U}{R_1}$;

$I_2 = \frac{U}{R_2}$; $P_{тепл} = I_1^2R_1 + I_2^2R_2 = \frac{U^2}{R_1} + \frac{U^2}{R_2} = U^2\left(\frac{2l}{\rho_{max}l_1^2} + \frac{2l}{\rho_{max}(l_2^2 - l_1^2)}\right)$

$\frac{P\cdot\rho_{max}}{2lU^2}$ - min, т.к. P - min; $\frac{\rho_{max}}{2lU^2}$ - const $\Rightarrow$

$\Rightarrow \frac{1}{l_1^2} + \frac{1}{(l_2 - l_1)(l_2 + l_1)} = \min = \frac{1}{l_1^2} + \frac{1}{(l - 2l_1)\cdot(l + l_1)} =$

$= \cancel{\frac{l^2 - 2ll_1 + l_1^2}{l_1^2(l - 2l_1)}} = \cancel{\frac{(l - l_1)^2}{(l^2l_1^2 - 2l_1^3l)}}$ $\frac{l^2 - l_1^2 + l_1^2}{(l^2 - l_1^2)l_1^2} = \frac{l^2}{(l^2 - l_1^2)l_1^2}$

Лист № 4

№5, часть 2

$$\frac{(l-l_1)^2}{l^2l_1^2-2l_1^3l} = min \Rightarrow \left(\frac{(l-l_1)^2}{l^2l_1^2-2l_1^3l}\right)' = 0$$

$$\frac{-2(l-l_1)(l^2l_1^2-2l_1^3l)-(l-l_1)^2(2l^2l_1-6l_1^2l)}{(l^2l_1^2-2l_1^3l)^2}=0$$

$(6l_1^3l-2l^2l_1)(l-l_1)^2 = 2\cancel{(l-l_1)}(l^2l_1^2-2l_1^3l)$ $\Rightarrow l_1 = l$

$(6l_1^3l-2l^2l_1)(l-l_1)=2l^2l_1^2-4l_1^3l$

$6l_1^2l^2-2l^3l_1-6l_1^3l+2l^2l_1^2=$

$=2l^2l_1^2-4l_1^3l$

$\left\{\begin{array}{l} l^2l_1^2 \neq 2l_1^3l \\ l_1\neq 0;\ l^2\neq 2l_1l \\ l_1\neq \frac{l}{2} \end{array}\right.$

$6l_1^2l^2+4l_1^2l-2l^3-2l^2-6l_1^3l+8l^2l_1=0$

~~$l_1^2(3l^2+2l)-l_1^3(3l+2l$~~

$3l_1^3l-l_1^2(3l^2+2l)-4l^2l_1+l^2(l+l)=0$

$$\frac{l^2}{(l^2-l_1^2)l_1^2} - min \Rightarrow \left(l^2\left((l^2-l_1^2)l_1^2\right)^{-1}\right)'=0$$

$-l^2\cdot(l^2-l_1^2)l_1^2\cdot\left(-2l_1^3+2l_1(l^2-l_1^2)\right)=0$

$(l^2-l_1^2)\,l_1^2l^2\left(2l_1^3-2l_1l^2+2l_1^3\right)=0$

$l=l_1$ $\quad l_1=0$ $\quad 4l_1^3=2l_1l^2$

$4l_1^2=2l^2$

$l_1=\sqrt{\frac{l^2}{2}}=\frac{l\sqrt2}{2}$

Рассм. P_1

При $l=l_1$ и $l_1=0$ случаи идентичны.

$R=\frac{\rho_{max}l}{2}$

$P=\frac{2U^2}{\rho_{max}l}$

При $l_1=\frac{l\sqrt2}{2}$:

$$P=\frac{2lU^2}{\rho_{max}}\cdot\frac{l^2}{\left(l^2-\frac{l^2}{2}\right)\cdot\frac{l^2}{2}}=\frac{2l^3U^2}{\rho_{max}\cdot\frac{l^4}{4}}=\frac{8lU^2}{\rho_{max}}$$

$P(l=l_1)<P(l_1=\frac{l\sqrt2}{2}) \Rightarrow$ ~~P_{min} при $l_1=$~~

Итоговый балл ________ ______________
(подпись председателя жюри)

Шифр Ф11-9
(заполняется оргкомитетом)

Межрегиональная предметная олимпиада КФУ

по «физике», 11 класс,

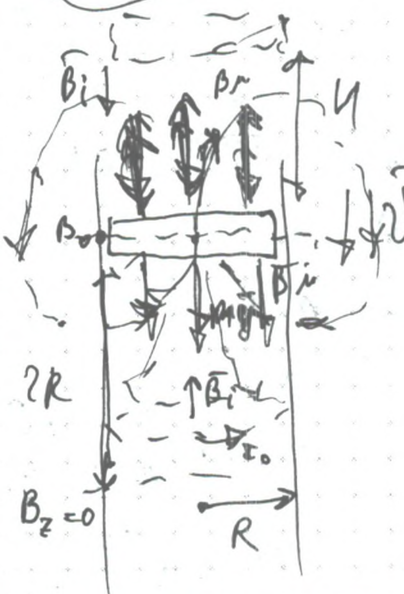
вариант ________

N5, часть 3

$P(l_1=l)=P(l_1=0) < P(l_1=\frac{l\sqrt{2}}{2}) \Rightarrow P_{min}=\frac{2U^2}{\rho_{max} l}$

$l_1(P_{min})=l$ или $l_1=0$

Ответ:
P_{min} достигается при $l_1=0$ и $l_1=l$
$P_{min}=\frac{2U^2}{\rho_{max} l}$

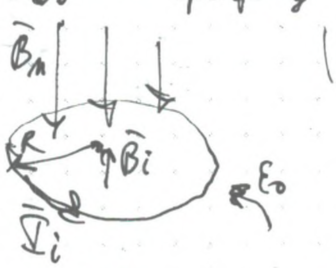


N4

а) Разделим трубу на малые кольца; когда магнит приближается к такому кольцу ~~через~~ магнитный поток через него начинает меняться $\Rightarrow$ возникает $\mathcal{E}$ индукции, создающая магнитное поле, препятствующее изменению магнитного потока и $\Rightarrow$ замедляющее магнит. +3

б) Дано: $m, H, R, B(z), \rho, d$
$v_s - ?$

Следуя по графику!



Запишем ЗСЭ для кольца: $\frac{\mathcal{E}_i^2}{R} dt = mg\cdot v_s\cdot dt$; $v_s=\frac{\mathcal{E}_i^2}{mgR}$

Лист № 5

№4, часть 2

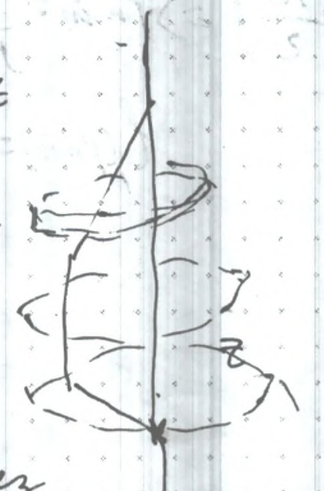
$$\mathcal{E}_i = -\frac{\Delta\Phi}{\Delta t};$$

$$\cancel{\Delta\Phi = S\cdot\Delta B_z = \pi R^2\cdot \Delta B_z;\ \Delta B_z = \int_{\text{под графиком}} \cdot v\,dt}$$

$$\Delta B_z =$$

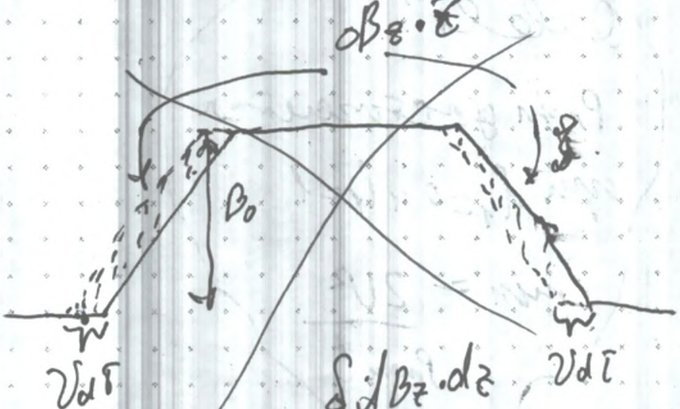
$$\Delta\Phi = S\cdot\Delta B_z$$

$$\Delta B_z = \sum B_{z,i}$$



В С.О магнита каждое „кольцо" „пролетает" через область с изменяющимся маг. полем

Просуммировав все изменения потока в малых кольцах, получим:



$$\Delta B_z = \frac{\oint dB_z\cdot dz}{\Delta z} =$$

$$\Rightarrow B(z) = -z\cdot\alpha + B_0$$

$$\alpha = \frac{B_0}{2R} \Rightarrow B(z) = -v\cdot dt\cdot\frac{B_0}{2R} + B_0 \Rightarrow B_0\quad \frac{dB}{dt} = -\frac{B_0 v_s}{2R} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow B(z)' =$$

$$\Rightarrow \mathcal{E}_i = -\frac{dB}{dt}\cdot\pi R^2 = \frac{B_0 v_s}{2}\cdot\pi R = \frac{B_0\pi R\cdot v_s}{2} \Rightarrow$$

$$\frac{\mathcal{E}_i^2}{R} = mg v_s;\quad \frac{B_0^2\pi^2 R^2\cdot v_s^2}{4r} = mg v_s;\quad r = \rho\cdot\frac{2\pi R}{4R\cdot d} = \frac{\pi\rho}{2d}$$

Да!

$$\cancel{v_s = \frac{4mg}{B_0^2\pi^2 R}}\quad v_s = \frac{4mgr}{B_0^2\pi^2R^2} = \frac{2mg\rho}{B_0^2\pi R^2 d}$$

в) ~~По теореме об изменении E_k;~~ $\Delta E_k = mg z - \frac{\mathcal{E}_i^2}{R} t$

$$\cancel{dE_k = mg\,dz - \frac{B_0\pi R}{2} v\,dt}\quad \cancel{dv = g\,dt - \frac{B_0\pi R}{2m} dt}$$

$$dE_k = mv\,dv = mg\,v\,dt - \frac{B_0\pi R}{2} v\,dt \Rightarrow \Delta v = \Delta t\left(g - \frac{B_0\pi R}{2m}\right)$$

$$\frac{v_0}{2} - v_0 = t_m\left(g - \frac{B_0\pi R}{2m}\right)$$

Итоговый балл _______ _____________ (подпись председателя жюри)

Шифр ФИ-9 (заполняется оргкомитетом)

Межрегиональная предметная олимпиада КФУ

по «физике», 11 класс,

№4, часть 3

~~$\frac{v_0}{2} = \tau_{1/2}\left(g - \frac{B_0 \pi R}{2m}\right.$~~

$$\frac{dv}{g - \gamma v} = d\tau$$

$$\int\limits_{v_0}^{\frac{v_0}{2}} \frac{dv}{g-\gamma v} = \int\limits_0^{\tau} d\tau$$

$$\tau = -\frac{1}{\gamma} \ln(g - \gamma v)\Big|_{v_0}^{\frac{v_0}{2}}$$

$$\tau = -\frac{1}{\gamma} \ln\left(\frac{g - \gamma \frac{v_0}{2}}{g - \gamma v_0}\right)$$

$$\boxed{\tau_{1/2} = -\frac{1}{\gamma} \ln\left(\frac{2g - \gamma v_0}{g - \gamma v_0}\right)}, \text{ где } \gamma = \frac{B_0^2 \pi R^2 d}{2\rho}$$

в) По теореме об изменении кин. энергии: II

$$dE_k = mg\,d\tau - \frac{B_0^2 \pi^2 R^2 v^2}{4r} d\tau$$

$$mv\,dv = mg\,d\tau \cdot v - \left(\frac{B_0 \pi R}{2}\right)^2 \cdot \frac{1}{r} \cdot v^2 d\tau$$

$$dv = g\,d\tau - \underbrace{\left(\frac{B_0^2 \pi R^2 d}{2\ \rho}\right)}_{\gamma} \cdot v\,d\tau$$

Это более строго, но сложно. На ~~если $g \gg \gamma v$~~ ~~если то~~

г) $v_5 = \frac{2 \cdot 0{,}1 \cdot 10 \cdot 1{,}7 \cdot 10^{-8}}{(0{,}7)^2 \cdot \pi \cdot (10^{-2})^2 \cdot 10^{-3}} \approx 0{,}19\ м/с = 19\ см/с$ ✓

Ответ:

б) $v_5 = \frac{2mg\rho}{B_0^2 \pi R^2 d}$ ✓

в) $\tau_{1/2} = -\frac{1}{\gamma} \ln($

Лист № 6

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА
участника Олимпиады

алабуга
ОСОБАЯ ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЗОНА

(заполняется организатором)

ШИФР	Ф10 - 35

Межрегиональная предметная олимпиада КФУ по физике для 10 классов, заключительный этап, 2025-2026 учебный год

Данные участника

ID номер участника 1096634

Казанский (Приволжский) федеральный университет
Межрегиональные предметные олимпиады

Место штампа

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ ФГАОУ ВО «КАЗАНСКИЙ (ПРИВОЛЖСКИЙ) ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ» ОГРН 1021602841391 МЕЖРЕГИОНАЛЬНАЯ ПРЕДМЕТНАЯ ОЛИМПИАДА Кремлевская ул., д. 18, Казань, 420008 Тел./факс: 8(843) 292-53-63 4

Дата "20" января 2026 г.

Шифр Ф10-35
(заполняется оргкомитетом)

Оценка работы

(таблица заполняется по итогам проверки работы членами жюри олимпиады)

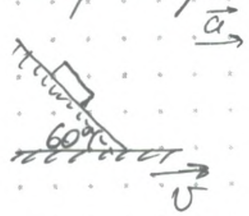
№ задания	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	Итого (итоговый балл, подпись председателя жюри)
Балл	5	16	7	10	6											44
№ задания	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	
Балл																

физика
(профиль олимпиады)

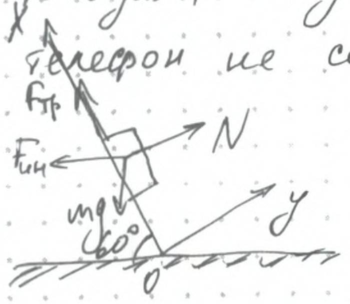
10
(класс участия)

№1

Телефон расположен следующим образом



Направление движения автомобиля — вправо. Тогда при ускорении автомобиля в сторону его движения, будет возникать сила инерции, направленная против ускорения и равная $F_{ин} = a \cdot m$, где m – масса телефона. Найдём, чему должна быть равна эта сила, чтобы телефон не соскальзывал.



Введём оси ox и oy.

Запишем II з. Ньютона ~~на~~ в проекции на ox и oy т.к. по условию телефон должен покоиться.

ox: $\mu N + F_{ин} \cdot \cos 60° - mg\cos 30° = 0$

oy: $N - F_{ин} \cdot \cos 30° - mg\cos 60 = 0$ $\Rightarrow N = \frac{\sqrt{3}}{2} F_{ин} + \frac{1}{2} mg \Rightarrow$

$\Rightarrow \frac{1}{2}\left(\frac{\sqrt{3}}{2} F_{ин} + \frac{1}{2} mg\right) + \frac{F_{ин}}{2} - \frac{\sqrt{3}}{2} mg = 0 \Rightarrow$

№1 (продолжение)

$\Rightarrow \frac{mg}{F_{ин}} = \frac{2+\sqrt{3}}{2\sqrt{3}-2}$, помним, что $F_{ин} = am$:

$\frac{g}{a} = \frac{2+\sqrt{3}}{2\sqrt{3}-2} \Rightarrow a = \frac{g(2\sqrt{3}-2)}{2+\sqrt{3}} \approx 3{,}92\ м/с^2$.

$\Delta t P_{M_1} = \frac{M v_1^2}{2} - \frac{M v_2^2}{2}$ — работа двигателя превращается в кинетическую энергию автомобиля.

$\Delta t P_{M_1} = \frac{M(v_2 + \Delta t a)^2 - M v_2^2}{2} = \frac{M(2 v_2 \Delta t + \Delta t^2 a^2)}{2}$

$P_{M_1} = \frac{M(2 v_2 + \Delta t a^2)}{2} \Rightarrow 2 P_{M_1} = M(2 v_2 + \Delta t a^2)$

б) для макс. интервала времени не скатывания телефона автомобилю нужно поддерживать ускорение $a = 3{,}92 м/с^2$ максимально долго. Ускорение в маленьком промежутке времени рассматривается как $\Delta t P_{M_1} = \frac{M(v_2 + \Delta t a)^2 - M v_2^2}{2}$

Поскольку ускорение в п. б) постоянно, то

$\Delta t P_{M_1} = \frac{M(at + \Delta t a_1)^2 - M(at)^2}{2}$ когда a станет меньше, чем 3,92 брусок упадёт. Для этого каждый раз вместо P надо подставлять P_{max} и если $a_1 > a$, рассматривать участок ещё через некоторое время.

Итоговый балл _______ _______________

(подпись председателя жюри)

Шифр Ф10-35

(заполняется оргкомитетом)

Межрегиональная предметная олимпиада КФУ

по «физике», 10 класс,

№2

Пусть температура окр. среды равна T_0, коэффициент теплопроводности изоляции ~~раз~~ между нитями равен α, а между внешней нитью и окр. средой — β. Тогда при данных нам значениях запишем ур-е:

I_0: $P = I_0U_0$ — для обеих нитей, т.к. $P = \frac{\rho l}{S}$, а нити одинаковой длины и равны поперечные сечения.

$I_0U_0 = \alpha(45-35)$

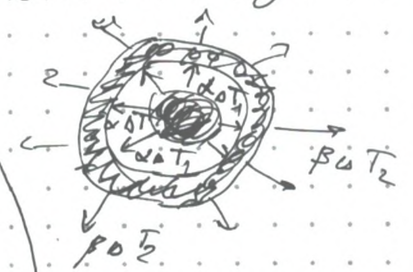
$I_0U_0 = \cancel{\alpha(45-35)} + \beta(35-T_0)$

$2I_0$: $P = 2I_0 \cdot 2U_0 = 4I_0U_0$ — т.к. $R_1 = R_2$

~~$4I_0U_0 = \alpha(T_2-90$~~

$4I_0U_0 = \alpha(90-T_2)$

$4I_0U_0 = \beta(T_2-T_0) \cancel{+\alpha(90-T_2)}$



T_1 — температура внутр. нити

T_2 — темп. внеш. нити.

Из уравнений выразим α: $\boxed{\alpha = \frac{I_0U_0}{10}}$ => $4I_0U_0 = \frac{I_0U_0}{10}\cdot(90-T_2)$

$40 = 90 - T_2$ => $\boxed{T_2 = 50°C}$

$\left.\begin{aligned} 10\alpha &= \beta(35-T_0) \\ 40\alpha &= \beta(50-T_0) \end{aligned}\right\}$ => $4 = \frac{50-T_0}{35-T_0}$ => $\boxed{T_0 = 30°C}$ => $\boxed{\beta = 2\alpha = \frac{I_0U_0}{5}}$

При токе $3I_0$ через обе нити:

$3I_0$: $P = 3I_0 \cdot 3U_0 = 9I_0U_0$

$\begin{cases} 9I_0U_0 = \alpha(T_1-T_2) \Rightarrow T_1 - T_2 = 90°C \\ 9I_0U_0 = \beta(T_2-T_0) \Rightarrow \end{cases}$

$45 = T_2 - T_0$ => $\boxed{T_2 = 75°C}$ => $\boxed{T_1 = 75+90 = 165°C}$

Лист № 2

№2 (продолжение)

~~Если ток $4I_0$ течёт только по внешней жиле, то вскоре температура внутренней жилы сравняется с темп. внешней жилы, поэтому поскольку тепл. потерь в окр. среду у внутр. жилы нет.~~

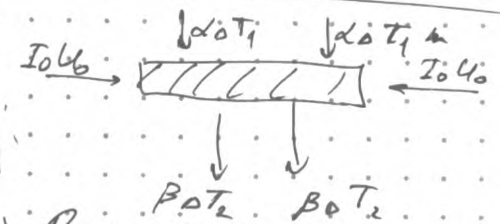
а) ток I_0: $P_1 = I_0 U_0$

$$I_0 U_0 = \alpha \overset{10}{(T_1 - T_2)}$$

$$2 I_0 U_0 = \beta (T_2 - T_0)$$

$$\alpha = \frac{I_0 U_0}{10}$$

$$20\alpha = \beta(35 - T_0)$$



Получается, что $\beta\Delta T_2 = I_0 U_0 + \alpha\Delta T_1 = 2 I_0 U_0$

ток $2I_0$: $P_2 = 2I_0 \cdot 2U_0 = 4 I_0 U_0$ т.к. $R_1 = R_2$

$$4 I_0 U_0 = \frac{I_0 U_0}{10}(90 - T_2) \Rightarrow 40 = 90 - T_2 \Rightarrow \boxed{T_2 = 50°C}$$

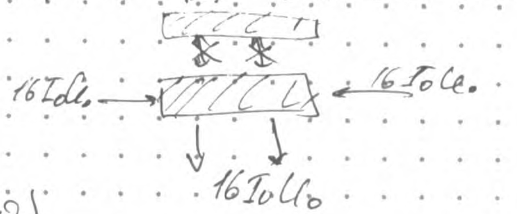
$$8 I_0 U_0 = \beta(50 - T_0)$$

$$\left.\begin{aligned} 20\alpha &= \beta(35 - T_0) \\ 80\alpha &= \beta(50 - T_0) \end{aligned}\right\} \Rightarrow 4 = \frac{50 - T_0}{35 - T_0} \Rightarrow \boxed{T_0 = 30°C} \Rightarrow \boxed{\beta = 4\alpha = 0{,}4\, I_0 U_0}$$

б) ток $3I_0$: $P_3 = 9 I_0 U_0$

$$\begin{cases} 9 I_0 U_0 = \frac{I_0 U_0}{10}(T_1 - T_2) \\ 18 I_0 U_0 = 0{,}4 I_0 U_0 (T_2 - 30) \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} T_1 - T_2 = 90°C \\ T_2 - 30 = 45°C \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} \boxed{T_2 = 75°C} \\ \boxed{T_1 = 165°C} \end{cases}$$

в) ток $4I_0$ во внешней жиле: Если ток $4I_0$ течёт только во внешней жиле, то через время $T_1 = T_2$ т.к. тепловых потерь у внутр. жилы нет. Тогда



$$P = 16 I_0 U_0 \Rightarrow 16 I_0 U_0 = \beta(T_2 - T_0)$$

$$16 I_0 U_0 = 0{,}4 I_0 U_0 (T_2 - 30)$$

$$40 = T_2 - 30 \Rightarrow \boxed{T_2 = T_1 = 70°C}$$

Итоговый балл _______ _______________

(подпись председателя жюри)

Шифр Ф 10-35

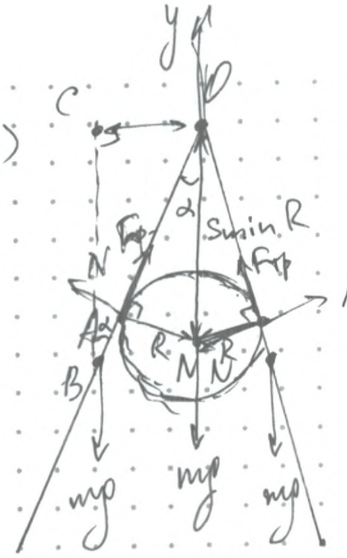
(заполняется оргкомитетом)

Межрегиональная предметная олимпиада КФУ

по «физике», 10 класс,

№3

а)



$\sin\alpha = \frac{R}{S\min R} = \frac{1}{S\min} = \frac{1}{\sqrt5} \Rightarrow \alpha = \arcsin\left(\frac{1}{\sqrt5}\right) = 26{,}57^\circ$

Найдём N: ~~$N = mg\cos(90-\alpha) =$~~

воспользуемся правилом моментов:

$OA = \sqrt{S\min^2 R^2 - R^2} = 2R$

$OB = \frac{kR}{2} = 25R \Rightarrow OC = OB\sin\alpha = \frac{25R}{\sqrt5}$

Тогда $N \cdot 2R = Mg \cdot \frac{25R}{\sqrt5}$

$N = 5{,}59 mg$.

Спроецируем N на верт. ось oy: $N_y = -N\cos(90-\alpha) = -N\sin\alpha = 2{,}5mg$

Тогда суммарная сила на отрезок от силы реакции опоры вниз равна $N_{oy} = -5mg$. Тогда вертикальный вклад от сил трения суммарно должен быть равен $-N_{oy} = 5mg$.

$2 \cdot F_{тр}\cos\alpha = 5mg \Rightarrow F_{тр} = \frac{5mg}{\cos\alpha \cdot 2} = 2{,}795mg$

$F_{тр} = N\mu \Rightarrow 5{,}59\, \cancel{mg}\, \mu = 2{,}795\, \cancel{mg} \Rightarrow \boxed{\mu = 0{,}5}$

б) При заданных k и μ расстояние от петли до цилиндра s ограничено по следующим причинам.

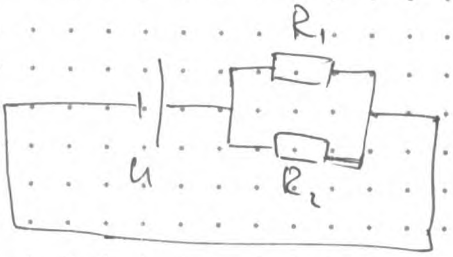
1) чем меньше s, тем больше угол α наклона досок к вертикали ⇒ сила реакции опоры N даёт большую проекцию на ось oy, значит, сила $F_{тр}$ должна быть больше. Но также, увеличение угла α увеличивает ~~силы~~ плечо ⇒ силу реакции опоры N, а чем больше сила реакции опоры N, тем $F_{тр}$ больше, т.к. μ-фиксирована.

2) Чем больше s, тем больше α ⇒ N меньше, ⇒ N даёт проекцию на oy меньше, но удерживать с помощью $F_{тр}$ становится сложнее, ведь чем меньше N, тем ~~больше трения~~ меньше трения т.к μ-фиксирован.

продолжение на листе №4

№ 4

Перерисуем схему, представив реостат как два резистора: $R_1 = R_{max}\frac{x}{l}$ и $R_2 = R_{max}\frac{l-x}{l}$



На обеих резисторах напряжение равно U т.к. они соединены параллельно.

Различается только ток.

Знаем, что $P = UI = I^2R = \frac{U^2}{R}$; $U = I \cdot R \Rightarrow I = \frac{U}{R}$

$$P_{сум} = \frac{U^2}{R_1} + \frac{U^2}{R_2} = \frac{U^2 \cdot l}{R_{max} x} + \frac{U^2 \cdot l}{R_{max}(l-x)} = \frac{U^2(l-x)l + U^2 l x}{R_{max}\, x(l-x)} =$$

~~ск~~ Упростим, сказав, что $\frac{l}{x} = k$, тогда $\frac{l-x}{x} = 1-k$

$$P_{сум} = \frac{U^2}{R_1} + \frac{U^2}{R_2} = \frac{U^2}{kR_{max}} + \frac{U^2}{(1-k)R_{max}} = \frac{U^2(1-k) + U^2k}{R_{max}k(k-1)} = \frac{U^2}{R_{max}(k-1)k}$$

Чтобы $P_{сум} = min$, то $(k-1)k = max$. $(k-1)k = k^2 - k$

$f(k) = k^2 - k$ — парабола, ветви ↑, $k \in [0;1]$

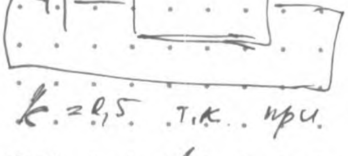
$k^2 - k = 0 \Leftrightarrow k(k-1) = 0 \Rightarrow$ корни $k_1 = 1$ $k_2 = 0$ $\Rightarrow$

максимальное значение функции на $[0;1]$ равно 0

тогда $k = 0$ или $k = 1$

Тогда ножка реостата сдвинута до конца вправо или влево.

Тогда ток течёт через идеальный провод и мощность минимальная равна 0.



$\Rightarrow x = l$ или $x = 0$

~~Ответ:~~ $P_{min} = 0$

Максимальное же значение P_{max} достигается при $k = 0{,}5$ т.к. при $k = 0{,}5$ достигается минимум функции $f(k) = k^2 - k$

и тогда $x = \frac{l}{2}$, $P_{max} = \frac{U^2}{R_{max}\, 0{,}25} = \frac{4U^2}{R_{max}}$

Ответ: $x = l$ или $x = 0$, $P_{min} = 0$.

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ ФГАОУ ВО «КАЗАНСКИЙ (ПРИВОЛЖСКИЙ) ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ» ОГРН 1021602841391 МЕЖРЕГИОНАЛЬНАЯ ПРЕДМЕТНАЯ ОЛИМПИАДА Кремлевская ул., д. 18, Казань, 420008 Тел./факс: 8(843) 292-53-63

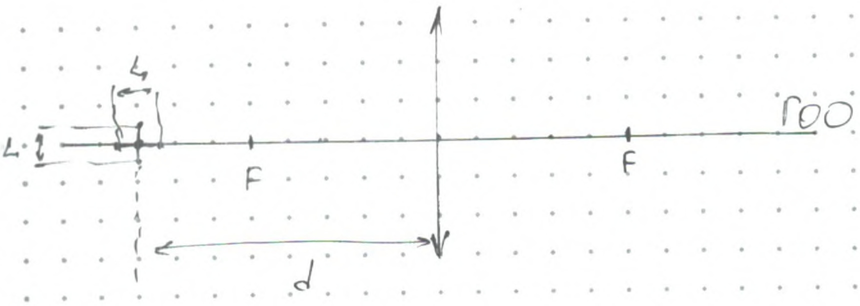
Итоговый балл _______ ______________ (подпись председателя жюри)

Шифр Ф10-35 (заполняется оргкомитетом)

Межрегиональная предметная олимпиада КФУ

по « физике **», 10. класс,**

№5



Запишем формулу тонкой линзы для первого положения отрезка – лежит на ГОО

$$\begin{cases} \frac{1}{F} = \frac{1}{f_1} + \frac{1}{d - \frac{L}{2}} \\ \frac{1}{F} = \frac{1}{f_2} + \frac{1}{d + \frac{L}{2}} \end{cases}$$

$$\frac{1}{f_1} + \frac{1}{d - \frac{L}{2}} = \frac{1}{f_2} + \frac{1}{d + \frac{L}{2}}$$

$$\frac{1}{d - \frac{L}{2}} - \frac{1}{d + \frac{L}{2}} = \frac{1}{f_2} - \frac{1}{f_1}$$

$$\frac{d + L/2 - d + L/2}{d^2 - \frac{L^2}{4}} = \frac{1}{f_2} - \frac{1}{f_1}$$

$$\frac{L}{d^2 - \frac{L^2}{4}} = \frac{f_1 - f_2}{f_1 f_2}$$

$\frac{L^2}{4}$ – величина 2го порядка малости, можно опустить

$f_1 - f_2$ = длина первого изобр.

$$\frac{L}{d^2} = \frac{f_1 - f_2}{f_1 f_2}$$

Для вертикального положения отрезка его длину можно найти по формуле увеличения, потому что оба его конца равноудалены от линзы.

№3 (продолжение)

При больших β брусок будет выпадать из-за маленькой силы N, а следовательно и $F_{тр}$, а маленькая проекция N на oy не скомпенсирует это и обрубок упадёт.

При маленьких β обрубок будет выпадать из-за большой проекции N на oy и большая сила трения не скомпенсирует это, верь $\mu < 1$.

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА
участника Олимпиады

(заполняется организатором)

ШИФР	Ф10 - 34а

Межрегиональная предметная олимпиада КФУ по физике для 10 классов, заключительный этап, 2025-2026 учебный год

Данные участника

ID номер участника 1259749

Казанский (Приволжский) федеральный университет
Межрегиональные предметные олимпиады

Место штампа

Дата "20" января 2026 г.

Шифр ф10-34а
(заполняется оргкомитетом)

Оценка работы

(таблица заполняется по итогам проверки работы членами жюри олимпиады)

№ задания	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	Итого (итоговый балл, подпись председателя жюри)
Балл	8	–	4	1	–											13
№ задания	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	
Балл																

ФИЗИКА
(профиль олимпиады)

10
(класс участия)

Задание №1

$P_{min} = 0$

$P_{max} = 250 \cdot 10^3$ Вт

$\alpha = 60°$

$\mu = 0,5$

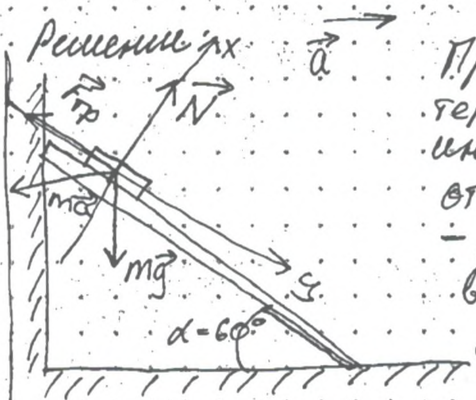
$\mu_1 = 0,9$

$M = 1,5$ Т

$g = 10$ м/с²

Δt

Решение



Примем телефон за материальную точку в неинерциальной системе относительно тела отсчета — машины. Чтобы перевести в инерциальную добавим силу инерции $F_и = -ma$, ~~где~~ a — ускорение машины.

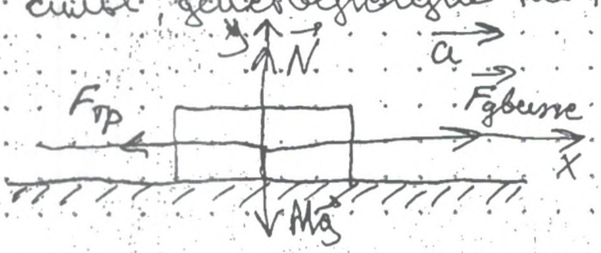
oX: $0 = N - mg\cos\alpha - ma\sin\alpha$; $N = mg\cos\alpha + ma\sin\alpha$ ~~$\cos\alpha$~~

oy: $0 = -F_{тр} + mg\sin\alpha - ma\sin\alpha$ ~~$\cos\alpha$~~;

$0 = (mg\cos\alpha + ma\cos\alpha)\mu + mg\sin\alpha - ma\sin\alpha$ ~~$\cos\alpha$~~ $|:m \Rightarrow$

$$a = \frac{g(\sin\alpha - \cos\alpha\mu)}{(\cos\alpha\mu + \sin\alpha)}$$

силы действующие на машину:



oy: $N = Mg$

ox: $Ma = -Mg\mu_1 + F_{движ}$

$Ma = F_{движ} - F_{тр}$

$F_{движ} = Ma + F_{тр}$

Сдано 1 листов

подпись участника

подпись наблюдателя в аудитории

Лист №1

Ф10-34а

$P=\frac{A}{t}$; $A=F_{двиг}S$; $S=\frac{at^2}{2}$

$P=\frac{F_{движ}S}{t}=\frac{F_{движ}at}{2}=\frac{(Ma+F_{тр})\cdot at}{2} \Rightarrow t=\frac{2P_{max}}{a(Ma+F_{тр})}$

$t=\frac{2\cdot P_{max}(\cos\alpha\mu+\sin\alpha)^2}{g^2(\sin\alpha-\cos\alpha\mu)M\mu_d(\sin^2\alpha-(\cos\alpha\mu)^2)}$

Ответ:

Задача: 3

Дано:

$m_{g_1}=m_{g_2}=m_0$

Условие равновесие системы:

$\Sigma M=0$; $\Sigma\vec F=0$

a) $k=50$ $s_{min}=\sqrt{5}$

Пусть точка вращение — центр отрезка, то: $M_1=mg\cdot0$; $M_2=F_{тр_1}R$

$M_3=F_{тр_2}R$; $M_4=m\vec g_1R$; $M_5=mg_2R$;

$M_6=N_1\cdot0$; $M_7=N_2\cdot0$; $M_8=$

Силы для досок: $0=\vec F_{тр}+m\vec g+\vec N_0$

Силы для отрезка: $0=m\vec g+2m\vec g+2\vec N+\vec F_{тр}$

$F_{тр_1}R+mg_1R=F_{тр_2}R+mg_2R$

$+$ $-$

Задание: 4

$Q=\frac{U^2}{R}$; $P=\frac{Q}{t}$; $R=\frac{\rho l}{S}$; $\rho(x)=\rho_{max}\frac{x}{l}$

$Q=\frac{U^2S}{\rho l}$; $S=const$; источник напряжение соединен ~~последовательно~~ параллельно $\Rightarrow$ U на реостате будет равно, ж) Ж сказал: ,, Я не Л" правда V

б) Р) Р сказал: ,, Я не ~~хитрец~~ Х" правда V

л) Л сказал: ,, Я не Х" правда

х) Х сказал: ,, Я не Х" ложь V

	1	2	3	4	5	6
Р	*				*	+
Л	+		+		+	
Х	*	+	*	+	*	*

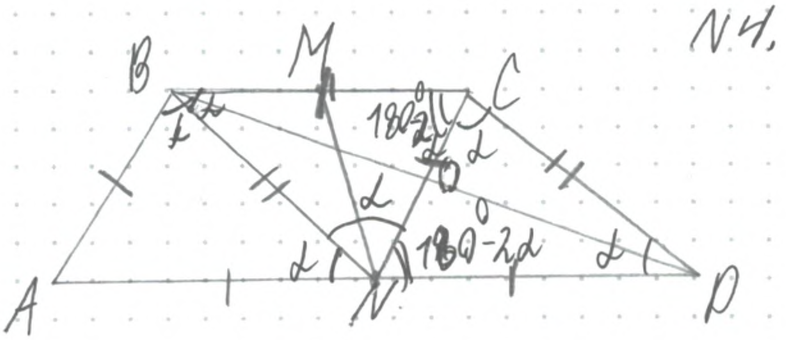
Второй и третий могли быть только Х. А т.к. Х всего двое, то все остальные не могли быть Х.
Значит 6 мог быть только Р
А т.к. Р один, то все, кроме 6, не могли быть рыцарями.
Значит 1, 3, 5 Л
Ответ: Р – 6 Да сможет
Л – 1, 3, 5
Х – 2, 4

20

N1.

Ответ: 400
~~Д – 100~~
$4+0+0=4$
$4\cdot 5=20$
$20^2=400$

N4.



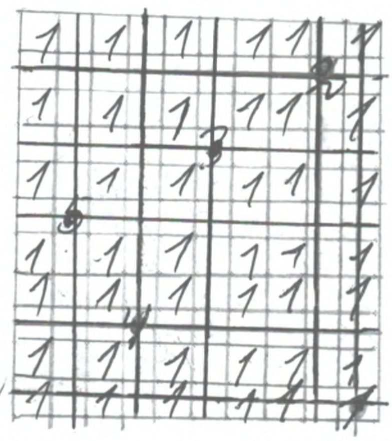
Дано:
ABCD – трап.
AB = BC
∠ABN = ∠BNC
BM = MC M ∈ BC
AN = ND N ∈ AD
Найти: $\frac{BD}{MN}$

Решение:

Т.к. $BM = NO$; BN-общая сторона; $\angle BNC = \angle CBN$, то
$\triangle BMN = \triangle BNO \Rightarrow \cancel{BO} = MN = BO = OD$
$BD = BO + OD = 2MN$
$$\frac{BD}{MN} = \frac{2MN}{MN} = 2$$
Ответ: 2

20

N3



~~Каждый цвет~~
Нарисуем ~~4~~ 4 точки разных цветов соблюдая правило
Количество мест которые можно закрасить 5 цветом будет:
$100 - (\cancel{19 + 19 - 2\cdot 1 + 4}\,4\cdot 19 - 2\cdot 1 - 2\cdot 2 - 2\cdot 3) =$
$= \cancel{100 - (76 - 2\cdot(1+2+3))} = 100 - 76 + 2\cdot 6 = 24 + 12 = 36$

Нарисуем 5 точек разных цветов соблюдая правило. Количество "свободных" мест $= 100 - (19 + 17 + 15 + 13 + 11) = 100 - (30 + 30 + 15) = 25$
В эти 25 мест нужно ставить все точки одного цвета. Т.к. используя разные, мы ~~разными цветами~~ будем перекрывать оставшиеся места. Также есть те места ~~где можно поставить~~ на которые запрещено ставить любые цвета, кроме используемого ранее. Их $(\cancel{10-5}\ 10-4) + (\cancel{10-5}\ 9-4) = 10$ Т.к. занято ~~4~~ рядов и 4 строки
А значит наибольшее количество закрашенных клеток $(25 + 10 + 1) + 1 + 1 + 1 + 1 = 40$
Ответ: 40

6

N5

Изначально все числа при перемножении дробей сокращаются, кроме n. Васе стоит сначала „перевернуть" дробь ~~$\frac{2}{1}$~~ $\frac{2}{1}$ или $\frac{n}{n-1}$, т.к. при „перевороте" других дробей появляются 4 не сокращаемых числа, а при перевороте ~~$\frac{2}{1}$~~ $\frac{2}{1}$ или $\frac{n}{n-1}$ 2 числа. Если он перевернул:

$\frac{2}{1}$) То все числа кроме 2^2 и n сокращаются

$\frac{n}{n-1}$) То все числа кроме $(n-1)^2$ и n сокращаются

Затем если Вася перевернёт дробь

$\frac{3}{2}$) То все числа кроме 3^2 и n сокращаются

$\frac{n-1}{n-2}$) То все числа кроме $(n-2)^2$ и n сокращаются

По аналогии будут оставаться числа либо n и $2^2; 3^2; 4^2; 5^2; 6^2 \ldots$ либо n и $(n-1)^2; (n-2)^2; (n-3)^2 \ldots$

~~Для того~~ Для того чтоб произведение было $= 1$, n должно быть равно либо $2^2; 3^2; 4^2 \ldots$ ~~либо (n~~

Пояснение: числа $(n-1)^2; (n-2)^2; \ldots$ не стоит записывать, т.к. они уже содержатся в числах $2^2; 3^2; 4^2 \ldots$

Отсюда $n = x^2$ где $x \in N$ и $x > 1$

Ответ: $n = x^2$ где $x \in N$ и $x > 1$

20

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА
участника Олимпиады

(заполняется организатором)

ШИФР	Ф7 - 31

Межрегиональная предметная олимпиада КФУ по физике для 7 классов, заключительный этап, 2025-2026 учебный год

Данные участника

ID номер участника 1173786

Казанский (Приволжский) федеральный университет
Межрегиональные предметные олимпиады

Место штампа

Дата "20" января 2026 г.

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ ФГАОУ ВО «КАЗАНСКИЙ (ПРИВОЛЖСКИЙ) ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ» ОГРН 1021602841391 МЕЖРЕГИОНАЛЬНАЯ ПРЕДМЕТНАЯ ОЛИМПИАДА Кремлевская ул., д. 18, Казань, 420008 Тел./факс: 8(843) 292-53-63

Шифр Ф7-31
(заполняется оргкомитетом)

Оценка работы
(таблица заполняется по итогам проверки работы членами жюри олимпиады)

№ задания	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	**Итого** (итоговый балл, подпись председателя жюри)
Балл	25	13	19	22												79
№ задания	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	
Балл																

Физика
(профиль олимпиады)

7
(класс участия)

№1

$p_1 = \frac{F}{S} = \frac{P}{S} = \frac{P}{\frac{3\sqrt{3}}{2}a^2}$ – давление на поверхность, когда призма опирается на шестиугольное основание.

$\frac{P}{\frac{3\sqrt{3}a^2}{2}} = p_1$

$\frac{1000\sqrt{3}}{\frac{3\sqrt{3}a^2}{2}} = 1500$

$\frac{2\cancel{1000}\cancel{\sqrt{3}}}{3\cancel{\sqrt{3}}a^2} = 1500$

$2000 = 4500a^2$

$a^2 = \frac{4}{9}$

$a = \frac{2}{3}$ => Сторона правильного шестиугольника равна $\frac{2}{3}$ м

$p_2 = \frac{F}{S} = \frac{P}{S} = \frac{P}{ah}$ – давление на поверхность, когда призма опирается на прямоугольную боковую грань.

$\frac{P}{ah} = p_2$

$\frac{1000\sqrt{3}}{\frac{2}{3}h} = \cancel{4000}\ 4000$

Сдано _____ листов

подпись участника

подпись наблюдателя в аудитории

Лист №1

$$\frac{3000\sqrt{3}}{2h} = 4000$$

$$3000\sqrt{3} = 8000h$$

$$h = \frac{3000\sqrt{3}}{8000}$$

$$h = \frac{3\sqrt{3}}{8}$$ => висота призми равна $\frac{3\sqrt{3}}{8}$ м

$$V_{пр.} = S_{осн.} \cdot h = \frac{\cancel{3}\sqrt{3} \cdot \frac{4}{\cancel{9}_3}}{2} \cdot \frac{3\sqrt{3}}{8} = \frac{\frac{4}{\cancel{3}} \cdot \sqrt{3} \cdot \cancel{3}\sqrt{3}}{16} = \frac{4 \cdot 3}{16} = \frac{3}{4} = 0{,}75 м^3$$

Ответ: $V_{пр.} = 0{,}75 м^3$

√3

Так как суммарное удлинение двух одинаковых пружин составило 4 см, то удлинение каждой из этих пружин составило 2 см. Тогда найдем коэффициент упругости пружины типа А:

$$k_A = \frac{F_{упр.}}{x} = \frac{F_{т.}}{x} = \frac{m_1 g}{x} = \frac{2 \cdot 10}{0{,}02} = 1000 Н/м$$

Теперь найдем на сколько ~~удлинилась~~ увеличилась длина пружины типа А, когда подвесили груз массой 3 кг:

$$x_A = \frac{F_{упр.}}{k_A} = \frac{F_{т}}{k_A} = \frac{m_2 g}{k_A} = \frac{3 \cdot 10}{1000} = 0{,}03 м$$

$x_B = x_{общ} - x_A = 0{,}05 - 0{,}03 = 0{,}02 м$ - удлинение пружины типа В

$$k_B = \frac{F_{упр.}}{x_B} = \frac{F_{т.}}{x_B} = \frac{m_2 g}{x_B} = \frac{3 \cdot 10}{0{,}02} = 1500 Н/м$$ - коэффициент упругости пружины типа В

$$x_1 = \frac{F_{упр.}}{k_A} = \frac{F_{т.}}{k_A} = \frac{m_3 g}{k_A} = \frac{6 \cdot 10}{1000} = 0{,}06 м$$ - удлинение пружины типа А, после того, как ~~на~~ подвесили груз массой 6 кг.

$$x_2 = \frac{F_{упр.}}{k_B} = \frac{F_{т.}}{k_B} = \frac{m_3 g}{k_B} = \frac{6 \cdot 10}{1500} = 0{,}04 м$$ - удлинение пружины типа В, после того, как ~~на~~ подвесили груз массой 6 кг.

$x_{общ} = x_1 + x_2 = 0{,}06 + 0{,}04 = 0{,}1 м$ - общее удлинение

Ответ: 0,1 м (10 см)

[redacted] Итоговый балл ________ ________________
(подпись председателя жюри)

Шифр Ф7-31
(заполняется оргкомитетом)

Межрегиональная предметная олимпиада КФУ

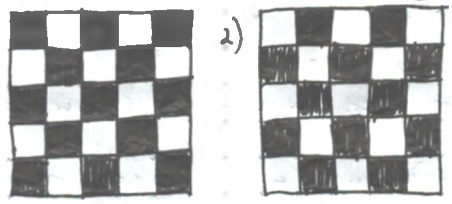
по « ~~по~~ физике », 7 класс,

вариант ________

№2

Родион мог склеить доску 5×5 двумя способами:

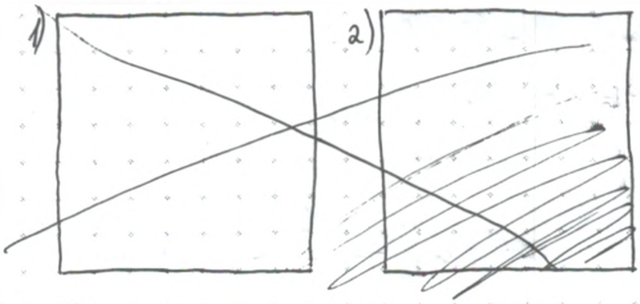
1) 2)



В первом случае он использовал бы 13 черных и 12 белых, а во втором 13 белых и 12 черных.

Доску 7×7 он мог склеить тоже двумя способами:

1) 2)



В первом случае он использовал бы 25 черных и 24 белых, а во втором 25 белых и 24 черных

Тогда найдем возможные массы:

x - масса черного, y - белого

$$\begin{cases} 13x + 12y = 13 \;|\cdot 2 \\ 25x + 24y = 25,5 \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} 26x + 24y = 26 \\ 25x + 24y = 25,5 \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} x = 0,5 \\ 26x + 2y = 26 \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} x = 0,5 \\ y = \frac{13}{24} \end{cases}$$

0,5 кг - возможная масса черного кубика и $\frac{13}{24}$ кг - возможная масса белого кубика

Ответ: 0,5 кг - масса черного, ~~и~~ $\frac{13}{24}$ кг - масса белого

№4

Найдем за сколько времени пес догонит ~~Ваню~~ Васю:

$v_{сбл.} = v_п - v_В = 9 - 5 = 4$ м/с

$t_1 = \frac{S}{v_{сбл.}} = \frac{25}{4} = 6,25$ с

После того, как пес ~~в~~ встретился с Васей, он меняет направление.

Теперь найдем время, за которое пес догонит Петю:

$v_{сбл.1} = v_п + v_П = 9 + 5 = 14$ м/с

$t_2 = \frac{S}{v_{сбл.1}} = \frac{25}{14} = 1\frac{11}{14}$ с

~~После~~ После того, как пес обогнал Петю, его (пса) скорость уменьшилась на 1 м/с, то есть $v_п = 8$ м/с. Тогда найдем за сколько времени пес догонит Васю с этой скоростью:

$v_{сбл.2} = v_п - v_В = 8 - 5 = 3$ м/с

$t_3 = \frac{S}{v_{сбл.2}} = \frac{25}{3} = 8\frac{1}{3}$ с

Теперь ~~он~~ за сколько времени догонит Петю:

~~$v_{сбл.3}$~~ = $v_{сбл.3}$ = $v_п + v_П = 8 + 5 = 13$ м/с

$t_4 = \frac{S}{v_{сбл.3}} = \frac{25}{13} = 1\frac{12}{13}$ с

Получается ~~равный~~ два цикла, состоящих из ~~четырех~~ двух пунктов.

~~Пес Пес сделает~~ Пес сделает 100 таких циклов. (50 раз догонит Васю)

$\left(6,25 + 1\frac{11}{14} + 8\frac{1}{3} + 1\frac{12}{13}\right) \cdot 50 \approx 915$ с

~~915 с = 15,25 мин~~ 915 + 6,25 = 921,25 с

Ответ: ~~15,25 мин~~ ≈ 15 мин