ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА
участника Олимпиады

(заполняется организатором)

ШИФР	Ф10 - 46

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

Данные участника

ID номер участника 1102167

Казанский (Приволжский) федеральный университет
Межрегиональные предметные олимпиады

Место штампа

Дата "20" 01 20 26 **г.**

Шифр Ф10-46
(заполняется оргкомитетом)

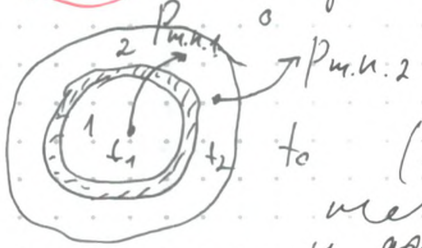
Оценка работы
(таблица заполняется по итогам проверки работы членами жюри олимпиады)

№ задания	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	Итого (итоговый балл, подпись председателя жюри)
Балл	6	20	3	10	—											39
№ задания	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	
Балл																

Физика
(профиль олимпиады)

10
(класс участия)

№2 Мощность теплопотерь пропорциональна разности температур, т.е.



$P_{т.п.1} = \alpha(t_1 - t_2)$, $P_{т.п.2} = \beta(t_2 - t_0)$

(если мощность отрицательна, то тепло потечёт в другую сторону. Знак сменится, и дальнейшие ур-я останутся верными).

Т.к. $R = \frac{\rho L}{S}$, а обе жилы состоят из од. меди, имеют одинаковую длину и площадь попер. сечения, то их сопротивления $R_1 = R_2 \equiv R$ одинаковы.

По закону Дж.-Ленца, $Q = I^2 R \tau$, τ - время работы

$P_{эл} = \frac{Q}{\tau} = I^2 R$.

1) начальный момент (I_0 через каждую жилу):
обозн. температуры внутр. и внешней жил $t_1 = 45°C$, $t_2 = 35°C$, температура окр. среды t_0. Считая процесс установившимся, $P_{эл1} = P_{т.п.1}$ и $P_{т.п.1} + P_{эл2} = P_{т.п.2}$.

$I_0^2 R = \alpha(t_1 - t_2)$ (1), $I_0^2 R + \alpha(t_1 - t_2) = \beta(t_2 - t_0)$ (2),

откуда $\frac{\alpha}{\beta} = \frac{t_2 - t_0}{2(t_1 - t_2)}$ (1.1)

Сдано _____ листов

подпись участника

подпись наблюдателя в аудитории

Лист №1

а) при протекании токов $2\mathcal{Y}_0$ через обе жилы:

$$\begin{cases} 4\mathcal{Y}_0^2 R = \alpha(t_1' - t_2') \quad (3) \\ 4\mathcal{Y}_0^2 R + \alpha(t_1' - t_2') = \beta(t_2' - t_0) \quad (4) \end{cases}$$

где t_1' и t_2' - температуры внутр. и внешней жил соответственно

$(3), (4) \Rightarrow 8\mathcal{Y}_0^2 R = \beta(t_2' - t_0)$

$(1), (2) \Rightarrow 2\mathcal{Y}_0^2 R = \beta(t_2 - t_0) \quad (5)$

$\Rightarrow 4t_2 - 4t_0 = t_2' - t_0$

$$\boxed{3t_0 = 4t_2 - t_2'} \quad (*)$$

$(3),(4) \Rightarrow 2\alpha(t_1' - t_2') = \beta(t_2' - t_0)$. Сравнивая с (1.1), получим

$$\boxed{t_0 = \frac{t_1' t_2 - t_2' t_1}{t_2 - t_1 + t_1' - t_2'}} \quad (**)$$

$(*), (**) \Rightarrow t_2'^2 - 85 t_2' + 1750 = 0 \Leftrightarrow \left[\begin{array}{l} t_2' = 50°C \xrightarrow{(*)} t_0 = 30°C \\ t_2' = 35°C \xrightarrow{(*)} t_0 = 35°C \end{array}\right.$

Но если $t_0 = 35°C$, то из (1.1) $\frac{\alpha}{\beta} = 0$, т.е. $\alpha = 0$, $\beta \neq 0 \Rightarrow$ $\Rightarrow$ между внутр. и внешн. жилами нет теплопередачи. На практике это невозможно: ~~потребуется или идеальный материал, или очень толстый слой неидеального материала. Кабель такой толщины уже трудно назвать кабелем~~ кабель внутренняя жила будет бесконечно нагреваться.

Будем считать, что $t_0 = 30°C$ $\overset{\text{и } t_2' = 50°C}{\Rightarrow} \frac{\alpha}{\beta} = \frac{1}{4}$; $\boxed{\beta = 4\alpha}$ (6)

б) обозн. температуры внутр. и внешней жилы T_1 и T_2 соотв. (в °C), тогда аналогично

$$\begin{cases} 9\mathcal{Y}_0^2 R = \alpha(T_1 - T_2) \\ 9\mathcal{Y}_0^2 R + \alpha(T_1 - T_2) = \beta(T_2 - t_0) \end{cases}$$

$2\alpha(T_1 - T_2) = \beta(T_2 - t_0)$

$T_1 = 3T_2 - 2t_0$

$18\mathcal{Y}_0^2 R = \beta(T_2 - t_0)$

$\Big\downarrow :(5)$

$9 = \frac{T_2 - t_0}{t_2 - t_0}$

$T_2 = 9t_2 - 8t_0 = 75°C \Rightarrow$

$\Rightarrow T_1 = 165°C$

Итоговый балл _______ _______________

(подпись председателя жюри)

Шифр Ф10-46

(заполняется оргкомитетом)

Межрегиональная предметная олимпиада КФУ

по «физике», 10 класс,

4) обозн. температуры внутр. и внеш. эксель τ_1, τ_2 (в °C)

$$\begin{cases} 16\mathcal{U}_0^2 R = \alpha(\tau_1 - \tau_2) \\ \textcircled{?} + \alpha(\tau_1 - \tau_2) = \beta(\tau_2 - t_0) \end{cases}$$

$(\mathcal{U}^2 R)$ → (5)

↓(6)

$\tau_1 - \tau_2 = 4\tau_2 - 4t_0$

$\tau_1 = 5\tau_2 - 4t_0$

$\tau_2 = 8t_2 - 7t_0 = 70°C$

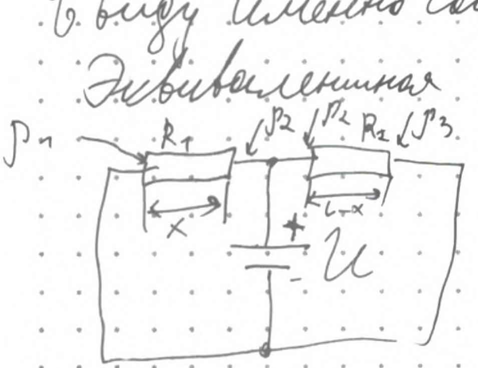
$\tau_1 = 230°C$

$$\boxed{\text{Ответ: а) } t_2' = 50°C;\ \text{б) } T_2 = 75°C,\ T_1 = 165°C;\ \text{в) } \tau_1 = 230°C;\ \tau_2 = 70°C}$$

№4. ~~Пусть~~ ~~Из~~ Сопротивление на единицу длины растёт линейно, значит, если на одном конце

резистора оно равно ρ_1, а на другом ρ_2, то общее сопротивление $R = \rho_{ср} \cdot l = \frac{\rho_1+\rho_2}{2} l$ (считая, что за ρ под ρ имеется в виду именно сопр. на единицу длины, не удельное)

Эквивалентная схема (мысленно разрезаем резистор перпендикулярно длине в точке подключения):



$$\left.\begin{aligned} \rho_1 &= \rho(0) = 0 \\ \rho_2 &= \rho(x) = \rho_{max}\frac{x}{l} \\ \rho_3 &= \rho(l) = \rho_{max} \end{aligned}\right\} \Rightarrow R_1 = \frac{\rho_{max}\frac{x}{l}+0}{2}\cdot l = \frac{\rho_{max}x}{2}$$

$$R_2 = \frac{\rho_{max}\frac{x}{l}+\rho_{max}}{2} l = \rho_{max}\left(\frac{x}{2} + \frac{1}{2}l\right)$$

~~Тогда~~ $P_{общ} = P_1 + P_2 = \frac{U^2}{R_1} + \frac{U^2}{R_2}$ (соединены параллельно)

$P_{общ} = \underbrace{\frac{U^2}{\rho_{max}}}_{const} \cdot \frac{4x+2l}{x^2+xl}$; $P_{общ}\downarrow \Rightarrow \frac{4x+2l}{x^2+xl}\downarrow$

Исследовать это выражение у меня не получилось, извините.

~~№ 2~~ №3

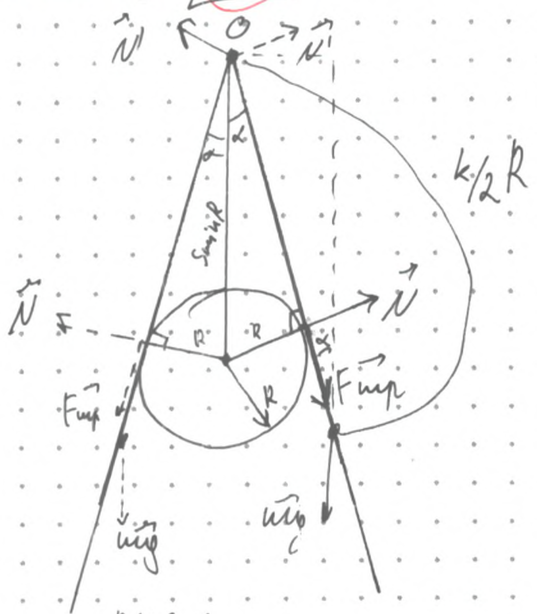


рис. 1

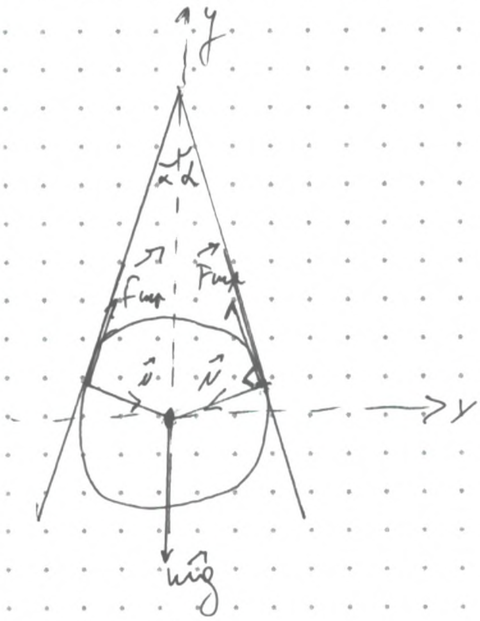


рис. 2

На рис. 1 показаны силы, действующие на правую ($\rightarrow$) и левую ($\dashrightarrow$) доски. В силу симметрии конструкции относительно вертикали соответствующие силы (например, $\vec{N}\rightarrow$ и $\vec{N}\dashrightarrow$) равны по модулю. Равные по модулю силы обозначены одинаково.

1) ~~По~~ II з. Н. для ~~обруч~~ отрезка (обозн. $\angle\alpha$, как показано на рис.)

$$Oy: \frac{F_{тр}}{\cos\alpha} + \frac{F_{тр}}{\cos\alpha} = mg + \frac{N}{\sin\alpha} + \frac{N}{\sin\alpha}$$

При минимальном расстоянии от шпиля до оси отрезка S_{min} сила трения покоя $F_{тр}$ достигает своего максимального значения: $F_{тр} = \mu N$.

$$\frac{2\mu N}{\cos\alpha} = mg + \frac{2N}{\sin\alpha}$$

$$mg = 2N\frac{\mu\sin\alpha - \cos\alpha}{\sin\alpha\cos\alpha}$$

$$\boxed{\frac{mg}{N} = 2\frac{\mu\sin\alpha - \cos\alpha}{\sin\alpha\cos\alpha}}$$

Межрегиональная предметная олимпиада КФУ

по «физике», 10 класс,

вариант ________

2) ~~По~~ правилу моментов для правой доски относительно оси O (см. рис. 1) (она неподвижна):

$$O\cdot N + 0\cdot F_{тр} + N\cdot S_{min}R\cos\alpha = mg\cdot\frac{kR}{2}\sin\alpha$$

$$\boxed{\frac{mg}{N} = 2\frac{S_{min}\cos\alpha}{k\sin\alpha}}$$

3) ~~Приравняем~~: $\frac{S_{min}\cos\alpha}{k} = \frac{\mu\sin\alpha-\cos\alpha}{\cos\alpha}$

$$S_{min}\cos^2\alpha = k\mu\sin\alpha - k\cos\alpha.$$

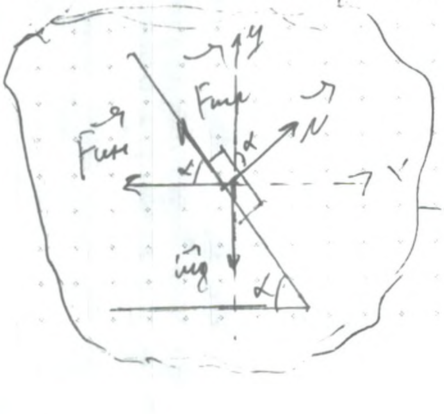
Но $\sin\alpha = \frac{R}{S_{min}R} = \frac{1}{S_{min}}$ (см. рис. 1) $\Rightarrow \cos\alpha = \frac{\sqrt{S_{min}^2-1}}{S_{min}}$ $(\alpha\in(0°;90°))$

~~Тогда~~ $\mu = \frac{S_{min}^2-1+k\sqrt{S_{min}^2-1}}{k} = \frac{104}{50} = 2{,}08.$

$\boxed{\text{Ответ: а) } \mu = 2{,}08}$? > 1

№1 1) ~~Поработаем~~ с телефоном.

~~Пусть~~ авт-ль разгоняется с ускорением $\vec a$. В НИСО, связанной с доской, пока телефон не соскальзывает, имеем по II з. Н.:



Ox: $N\sin\alpha - F_{тр}\cos\alpha - F_{ин} = 0$

Oy: $N\cos\alpha + F_{тр}\sin\alpha - mg = 0$

$\vec F_{ин} = -m\vec a$, $F_{ин} = ma$,

$$m = \frac{N\sin\alpha - F_{тр}\cos\alpha}{a} = \frac{N\cos\alpha + F_{тр}\sin\alpha}{g}$$

$F_{тр}(a\sin\alpha + g\cos\alpha) = N(g\sin\alpha - a\cos\alpha)$

Но $F_{тр}$ – сила трения покоя поэтому $F_{тр} \le \mu N$

$N(g\sin\alpha - a\cos\alpha) \le \mu N(a\sin\alpha + g\cos\alpha) \quad | : N \ge 0$

$g\sin\alpha - a\cos\alpha \le \mu a\sin\alpha + g\mu g\cos\alpha$

$$\boxed{a \ge g\,\frac{\sin\alpha - \mu\cos\alpha}{\mu\sin\alpha + \cos\alpha}}$$

[redacted]

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА
участника Олимпиады

алабуга
ОСОБАЯ ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЗОНА

(заполняется организатором)

ШИФР	Ф11 - 18

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

Данные участника

ID номер участника 913491

Казанский (Приволжский) федеральный университет
Межрегиональные предметные олимпиады

Место штампа

Дата "20" января 20 26 г.

Шифр Ф11- 18
(заполняется оргкомитетом)

Оценка работы

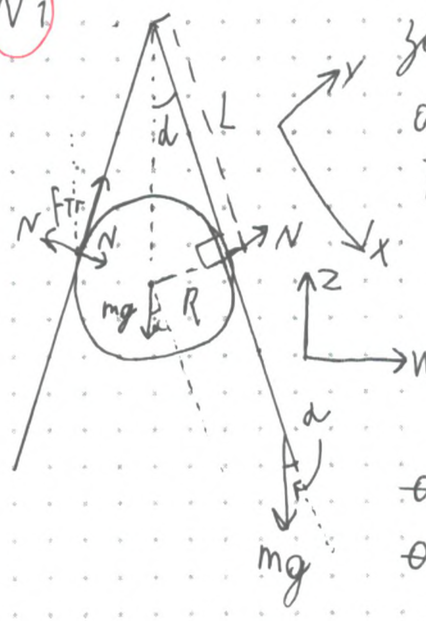
(таблица заполняется по итогам проверки работы членами жюри олимпиады)

№ задания	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	Итого (итоговый балл, подпись председателя жюри)
Балл	13	20	20	10	20											83
№ задания	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	
Балл																

Физика
(профиль олимпиады)

11
(класс участия)

N1



Запишем правило моментов на доску относительно петли

~~LN + mg~~ $LN-\frac{K}{2}R\sin\alpha\, mg=0$

$L=R\,ctg\,\alpha$

$ctg\alpha\, N-\frac{K}{2}mg\sin\alpha=0$ (1)

Запишем II закон Ньютона на отрезок

~~$0X\ mg\cos\alpha-2F_{тр}=0$~~

~~$0Y\ mg\sin\alpha$~~

$OZ\quad mg=2F_{тр}\cos\alpha\mp2N\sin\alpha$ (2)

~~$0W\ 2F_{тр}\sin\alpha=2N\cos\alpha$~~ $0=0$

предельный случай
↓
$F_{тр}=\mu N$ ~~$F_{тр}\ \mu N\sin\alpha=N\cos\alpha$~~

~~$\mu=ctg\alpha$~~

$mg=2(\mu N\cos\alpha\mp N\sin\alpha=2N(\mu\cos\alpha\mp\sin\alpha)$ (3)

$(3)\rightarrow(1)\ \sin\alpha\cdot2N(\mu\cos\alpha\mp\sin\alpha)\frac{K}{2}=ctg\alpha N$

$\sin\alpha\, k(\mu\cos\alpha - \sin\alpha) = \operatorname{ctg}\alpha$

$k\mu\cos\alpha - k\sin\alpha = \frac{\cos\alpha}{\sin\alpha}$

$$k\mu = \frac{\frac{\cos\alpha}{\sin^2\alpha} + k\sin\alpha}{k\cos\alpha} = \frac{\cos\alpha + k\sin^3\alpha}{k\cos\alpha\sin^2\alpha}$$ → получили функцию от α

найдём оптимум: ~~$\mu = \frac{1}{k\sin\alpha} + \operatorname{tg}\alpha;\ \mu'_\alpha = \frac{1}{\sin^2\alpha} - \frac{\cos\alpha}{k\sin^2\alpha} =$~~

~~$= \frac{k - \cos\alpha}{k\sin^2\alpha}$ ⇒ возрастает при $\alpha > 0$~~

$$\mu = \frac{1}{k\sin^2\alpha} + \frac{\operatorname{tg}\alpha}{k} \quad \mu' = \frac{1}{k}\left(\frac{1}{\sin^2\alpha} - \frac{2\cos\alpha}{2\sin^3\alpha}\right) = \frac{\sin\alpha - 2\cos\alpha}{k\sin^3} = 0$$

$\sin\alpha = 2\cos\alpha \Rightarrow \operatorname{tg}\alpha = 2$

$\sin^2 + \cos^2\alpha = 1 \Rightarrow \frac{5}{4}\sin^2\alpha = 1 \Rightarrow \sin^2\alpha = \frac{4}{5}$

$$\mu = \frac{1}{k}\left(\frac{5}{4} + 2\right) = \frac{1}{k}\left(\frac{9}{4}\right) = \frac{9}{4\cdot 54} = \frac{1}{24}$$

ответ $\mu_{мин} = \frac{1}{24}$

№2

т.к. перегородка не пропускает тепло, по-новому подход $\delta Q = 0$

$\delta A = -dU$

T0 V0 P0 P0 kV0 kT0

$PdV = \frac{5}{2}\nu R dT$

$$-PdV = \frac{5}{2}(PdV + VdP) \Rightarrow \frac{7}{2}PdV = -\frac{5}{2}VdP \Rightarrow \frac{7}{5}\frac{dV}{V} = -\frac{dP}{dVP} \Rightarrow \frac{7}{5}\ln\frac{V}{V_0} = -\ln\frac{P_1}{P_0} \Rightarrow$$

$$\left(\frac{V_0}{V_0}\right)^{\frac{7}{5}} = \left(\frac{P}{P_0}\right)^{-1} \Rightarrow$$

$V = P\, V^{-\frac{7}{5}}\ \frac{P_0}{V_0^{-\frac{7}{5}}}$

$dP_1 = -\frac{7}{5} V^{-\frac{12}{5}} dV \cdot \frac{P_0}{V_0^{-\frac{7}{5}}}$

$dV_1 = -dV_2$

$V_0 - dV$ | m | $kV_0 + dV$ ox $F = (P_1 - P_2)S$

$\xleftarrow{F\,dx}$ x

$dP_2 = \frac{-7}{5k} V^{-\frac{8}{5}} dV \cdot \frac{P_0}{V_0^{-\frac{7}{5}}}$

~~$F = P_x = (V + dV)$~~ $\quad F = \Delta P S = (dP_1 + dP_2)S = -\frac{7}{5}\left(\frac{k+1}{k} V^{-\frac{8}{5}} dV\right)S =$

$$= -\frac{7}{5}\left(\frac{k+1}{k} P_0 V_0^{\frac{7}{5}} V_0^{-\frac{12}{5}} dV\right)S = -\frac{7}{5}\left(\frac{k+1}{k}\right)\left(\frac{P_0}{V_0} dV\right)S = -\frac{7}{5}\left(\frac{k+1}{k}\right)\left(\frac{P_0}{\frac{Sx_0L}{k+1}} dx\right)S^2 =$$

Итоговый балл ________ ________________
(подпись председателя жюри)

Шифр Ф11-18
(заполняется оргкомитетом)

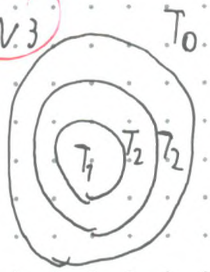
Межрегиональная предметная олимпиада КФУ

по «Физика», 11 класс,

$= -\frac{7}{5}\frac{(k+1)^2}{KL} dx S^2$ $\cancel{x = dx}$

$\ddot{x} = -\frac{7}{5}\frac{(k+1)^2 S}{KLM} x P_0 \Rightarrow w^2 = +\frac{7(k+1)^2 S P_0}{5\,KLM} \Rightarrow \boxed{w = \sqrt{\frac{7(k+1)^2 S P_0}{5\,KLM}}}$

№3



T_1 – внутреняя жила пусть L – длина кабеля

T_2 – изоляц.

T_3 = внешняя жила

$P = \alpha S \Delta T$ – ньютон рихман

$\pi R^2 = \pi\left((R+d+R_2)^2 - (R+d)^2\right) = \pi R_2(2R+2d+R_2)$

ρ – сопротивлен. жил

$I^2\rho = 2\alpha L R\pi(\overset{95}{T_1} - T_2) = 2\alpha L\pi(R+d)(T_2 - \overset{35}{T_7})$

$(95 - T_2)R = (T_2 - 35)(R+d)$ ρ_{10} ρ провода от изоляции

$95R - T_2R = T_2T - 35R + T_2d - 35d$

$80R = 2T_2R + (T_2 - 35)d$ пусть $d \to 0$ $R^2 = R_2 2R + R_2^2$

$T_2 = 90°C$ $R_2 = \frac{-2R + \sqrt{4R^2+4R^2}}{2} = R(-1+\sqrt{2})$

$I_0^2\rho = 2\alpha L R\pi \cdot 5 \Rightarrow \alpha = \frac{\cancel{2} I_0^2 R\rho}{LR\pi\, 10}$

$I_0^2\rho + I^2\rho = \cancel{\alpha_2(2R+R_2)\pi L}\; 2\sqrt{2}R\alpha_2\pi L(35 - T_0) = 10\pi R L\alpha$

$\sqrt{2}\alpha_2(35 - T_0) = 5\alpha$

N.5

сопротивление всего провода $R_0 = \int_0^L \frac{\rho_m x}{L} dx = \frac{\rho L}{2}$

сопротивление левой части $R_1 = \int_0^x \frac{\rho z}{L} dz = \frac{\rho x^2}{2L}$

сопротивление правой части соответсвенно $R_0 - R_1$

тогда $R_э = \frac{R_1 R_D}{R_1 + R_1} = \frac{(R_0 - R_1) R_1}{R_0}$

$P = \frac{U^2}{R}$ для минимизации мощност нужно максимизирова сопротивле

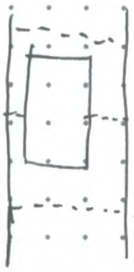
$R_э' = \left(\frac{(R_0 - R_1) R_1}{R_0}\right)' = \frac{1}{R_0}(2R_1 - R_0) = 0 \Rightarrow R_1 = \frac{R_0}{2}$

$\frac{\rho x^2}{2L} = \frac{\rho L}{4} \Rightarrow x^2 = \frac{L^2}{2} \Rightarrow x = \frac{L}{\sqrt{2}}$

тогда мощность $P = \frac{U^2 R_0}{(R_0 - R_1) R_1} = \frac{4U^2}{R_0} = 8\frac{U^2}{\rho L}$

ответ: $\frac{8U^2}{\rho L} = P$; $x = \frac{L}{\sqrt{2}}$ V

N4



$d\Phi < 0$

$d\Phi = 0$

$d\Phi > 0$

в трубе возникают микро токи, сопротивляющ изменению магнит. потока, от воздейсвуют на магнит, выталкивая его оттого $F = 2I$ (так как с двух сторон)

$\mathcal{E} = \frac{d\Phi}{dt}$ $\quad d\Phi = \frac{dB}{S} = \frac{dx B_0 x}{2R} \Rightarrow \mathcal{E} = \frac{dx}{dt} \cdot \frac{B_0 x}{2R}$ $\quad \frac{dx}{dt} = v$

напряжение от магнита

тогда суммарная сила ~~$F = 2I = f$~~ будет замедлять магнит, пока скорость не установится

r – сопротивление ~~кольца~~ единичное

~~$f = n I 2$~~ $F = BIL = 2\int_0^{2R} B_0 \frac{x}{2R} v \frac{B_0 x}{2R} \frac{2\pi R dx}{r} = \frac{\pi x^3 B_0^2}{6 R r} v \Big|_0^{2R} = \frac{4\pi R^2 B_0^2}{3r} v$ - сопротив

пусть $\frac{4\pi R^2 B_0^2}{3r} = \lambda$ $\quad \dot{v} = -\lambda v \Rightarrow \frac{dv}{dt} = -\lambda v \Rightarrow \ln\frac{v}{v_0} = -\lambda t \Rightarrow \frac{v}{v_0} = e^{-\lambda t}$

тогда при падении скорости в два раз $e^{\lambda t} = 2 \Rightarrow \lambda t = \ln 2 \Rightarrow$

$t = \frac{\ln 2}{\lambda}$

Ответ $\frac{3r \ln 2}{4\pi R^2 B_0^2}$

10

[redacted]

Итоговый балл ________ ______________
(подпись председателя жюри)

Шифр ФА11-18
(заполняется оргкомитетом)

Межрегиональная предметная олимпиада КФУ

по «Физика», 11 класс,

N 3 продолжение

тк изолятор тонкая, можем сказать что

$P_{\text{потач}}$ из внутренего во внешнюю жилу $= \lambda \pi_6 RL(T_1 - T_3)$

тк $P_{12} = (2I_0)^2 R = 4I^2R = 4P_{10}$ то $T_{12} - T_{32} = 4(T_1 - T_2) = \cancel{20}\ 40 \Rightarrow$

$T_{32} = 50°$

а) T внешней жилы $= 50°$

пусть $(T_1 - T_3) = \Delta T_0 = 10°$

$\lambda = \frac{P_0}{7}\, 2\sqrt{2} R \alpha_2 L$ (константа в мощности обмена с улицей)

$50\ (T_{32} - T_0) = 4(T_5 - T_0) \Rightarrow$

$50 - T_0 = 140 - 4T_0 \Rightarrow 3T_0 = 90 \Rightarrow T_0 = 30°$

б) $(3I)^2 R = 9P_0 \Rightarrow \Delta T_{33} - T_{23} = 9 \cdot \Delta T_0 = 90°$

$\cancel{9P_0 = \lambda(T_{33} - 30)}$ $\cancel{9P_0} + 18P_0 = \lambda(T_{33} - 30)$

из случая 1 $2P_0 = 5\lambda \Rightarrow \lambda = \frac{2}{5}P_0$

от тока и внутренего кабеля

$(9+9)P_0 = 18P_0 = \frac{2}{5}(T_{33} - 30)P_0 \Rightarrow 90 = 2T_{33} - 60 \Rightarrow T_{33} = 75 \Rightarrow T_{13} = 75 + 90 = 165$

ответ внутреняя жила $T_{13} = 165°C$, внешняя $T = 70°$

в) теперь $\cancel{16P_0} = P_{\ell}(4I)^2 R = 16P_0 \Rightarrow \Delta_{14} - T_{24} = 16\Delta T_0 = 160°$

от тока

внешний провод $\cancel{9}\,16P + 0P_0 = \lambda(T_{34} - 30)$

от внутренего кабеля

$16 = \frac{2}{5}(T_{34} - 30) \Rightarrow T_{34} = \cancel{65}\ 70$ $T_{14} = T_{34} + 16\Delta T\ 230$

ответ $T_B = 230°C$; $T_H = 70°$

внутри снаружи

продолж к задач 4

$$v_k = \frac{mg}{\lambda} \Rightarrow \frac{mg\,\rho r}{4\pi R^2 B_0^2}$$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА
участника Олимпиады

алабуга
ОСОБАЯ
ЭКОНОМИЧЕСКАЯ
ЗОНА

(заполняется организатором)

ШИФР	Ф11 - 84

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

Данные участника

ID номер участника 1273763

Казанский (Приволжский) федеральный университет
Межрегиональные предметные олимпиады

Место штампа

Дата "___"____________________ 20____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
4

Шифр Ф11-84
(заполняется оргкомитетом)

Оценка работы

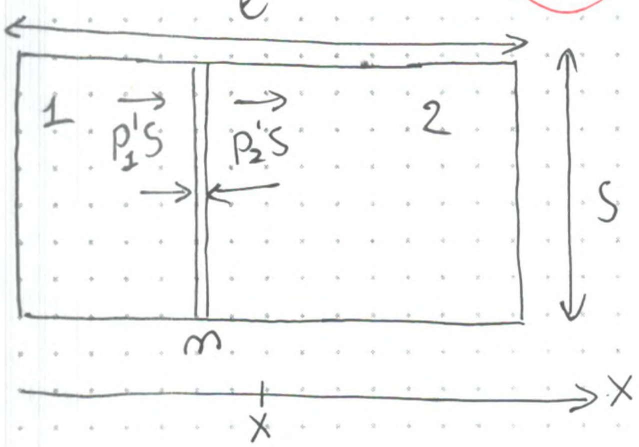
(таблица заполняется по итогам проверки работы членами жюри олимпиады)

№ задания	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	Итого (итоговый балл, подпись председателя жюри)
Балл	7	20	12	8	10											57
№ задания	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	
Балл																

физика
(профиль олимпиады)

11
(класс участия)

№2



$P_1 = P_2 = P_0$

$\gamma = \frac{7}{5}$ (2-х атомный газ)

$V_2 = kV_1$

$V = V_1 + V_2 = lS = (k+1)V_1$

Сдвинем перегородку на величину $x \ll l$: (вправо)

тогда: $V_2' = V_2 - xS = \frac{k}{k+1} lS - xS = S\left(\frac{kl}{k+1} - x\right)$

$V_1' = V_1 + xS = \frac{lS}{k+1} + xS = S\left(\frac{l}{k+1} + x\right)$

тепло в системе изолировано => все процессы — адиабатические.

справедливы ур-я:

$$\left.\begin{aligned} p_0 V_1^{\gamma} &= p_1' V_1'^{\gamma} \\ p_0 V_2^{\gamma} &= p_2' V_2'^{\gamma} \end{aligned}\right| \Rightarrow$$

поделим числитель и знаменатель на $\frac{l}{k+1}$

$$\Rightarrow 1)\ p_1' = p_0\left(\frac{V_1}{V_1'}\right)^{\gamma} = p_0\left(\frac{\frac{l\cancel{S}}{k+1}}{\cancel{S}\left(\frac{l}{k+1}+x\right)}\right)^{\gamma} = p_0\left(\frac{1}{1+\frac{(k+1)x}{l}}\right)^{\gamma} \approx$$

$$\approx p_0 \frac{1}{1+\frac{\gamma(k+1)x}{l}}$$

$$2)\ p_2' = p_0\left(\frac{V_2}{V_2'}\right)^{\gamma} = p_0\left(\frac{\frac{\cancel{S}lk}{k+1}}{\cancel{S}\left(\frac{lk}{k+1}-x\right)}\right)^{\gamma} = p_0\left(\frac{1}{1-\frac{(k+1)x}{kl}}\right)^{\gamma} \approx$$

$$\approx p_0 \frac{1}{1-\frac{\gamma(k+1)x}{kl}}$$

2й закон Ньютона на перегородку при смещении на x:

$$m\underbrace{a_x}_{=\ddot{x}} = p_1'S - p_2'S = p_0 S\left[\frac{l}{l+\gamma(k+1)x} - \frac{kl}{kl-\gamma(k+1)x}\right] =$$

$$= p_0 S\left[\frac{\cancel{kl^2} - \gamma l(k+1)x - \cancel{kl^2} - \gamma kl(k+1)x}{kl^2 - \gamma^2x^2(k+1)^2 - l\gamma(k+1)x + kl\gamma(k+1)x}\right]$$

* в знаменателе все слагаемые с x пренебрежимо малы по сравнению с kl^2 ⇒ ими можно пренебречь

тогда:

$$m\ddot{x} \approx p_0 S \frac{-\gamma l(k+1)x - \gamma kl(k+1)x}{kl^2} \Leftrightarrow$$

продолжение дальше

Итоговый балл ________ ________________
(подпись председателя жюри)

Шифр Ф11-84
(заполняется оргкомитетом)

Межрегиональная предметная олимпиада КФУ

по «физике», 11 класс,

$$\Leftrightarrow \quad \ddot{x} + \frac{P_0 S}{m}\cdot\frac{\gamma l(k+1)+\gamma k l(k+1)}{kl^2}x = 0 \quad \Big| \Rightarrow$$

ур-е свободных гармонич. колебаний

$$\Rightarrow \omega^2 = \frac{\gamma P_0 S\,(\underbrace{k+1+k^2+k}_{=k^2+2k+1})}{mkl} = \frac{7}{5}\cdot\frac{P_0 S(k^2+2k+1)}{mkl}$$

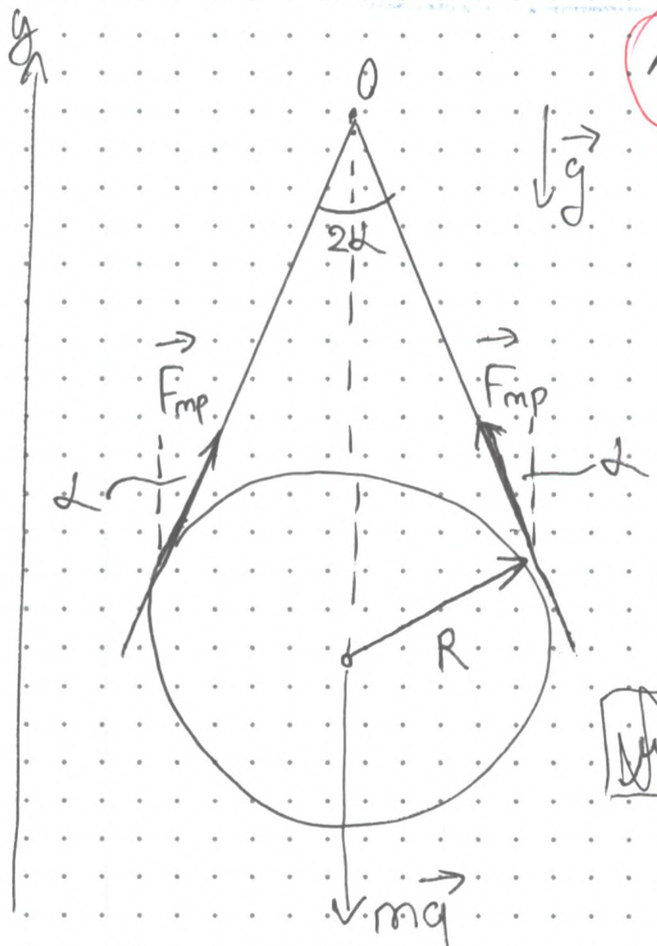
$$\omega = \sqrt{\frac{7}{5}\cdot\frac{P_0 S(k^2+2k+1)}{mkl}}$$ – циклическая частота.

$$\nu = \frac{\omega}{2\pi} = \frac{1}{2\pi}\cdot\sqrt{\frac{7}{5}\cdot\frac{P_0 S(k^2+2k+1)}{mkl}}$$ – линейная частота.

Ответ: $\omega = \sqrt{\frac{7}{5}\cdot\frac{P_0 S(k^2+2k+1)}{mkl}}$ √

$\nu = \frac{1}{2\pi}\sqrt{\frac{7}{5}\cdot\frac{P_0 S(k^2+2k+1)}{mkl}}$ √

№1



тело будет покоиться, если $\sum \vec{F} = \vec{0}$, тогда по т. о 3х силах цилиндр будет покоиться

$F_{тр} \le \mu N$ (по з-ну Амонтона-Кулона)

$\boxed{\mu \to min \Rightarrow \vec{F}_{тр} \to min}$

по 2-му з-ну Ньютона для цилиндра: (на ось y)

$mg = 2F_{тр}\cos\alpha$

на след. листе

~~тогда: $\mu \to min$, $F_{тр} \to min \Rightarrow \cos\alpha \to max \Rightarrow$~~

~~$\Rightarrow \alpha \to min$~~

~~при α_{min} мы получим условие на μ_{min} для удержания цилиндра.~~

Итоговый балл ________ ________________

(подпись председателя жюри)

Шифр Ф11-84

(заполняется оргкомитетом)

Межрегиональная предметная олимпиада КФУ

по «физике», 11 класс,

~~N4~~

Необходимо минимизировать ~~cos α / N~~ $\dfrac{1}{\cos\alpha \cdot N}$:

$$\begin{cases} F_{тр} \le \mu N \\ mg = 2F_{тр}\cos\alpha \end{cases} \Rightarrow mg \le 2\cos\alpha \cdot \mu N \Rightarrow$$

+1

$$\Rightarrow \mu \ge \frac{mg}{2} \cdot \frac{1}{\cos\alpha \cdot N} \Rightarrow \cos\alpha \cdot N \to MAX$$

Пусть цилиндр касается и удерживается на расстоянии xR от т. O

тогда:

$$tg\,\alpha = \frac{1}{x} \Rightarrow \cos\alpha = \frac{x}{\sqrt{1+x^2}} \quad (1)$$

ур-е моментов сил для доски отн оси через т. O:

$|\vec{N'}| = |\vec{N}|$

N' приложена ⊥ доски.

$$N \cdot xR = mg\sin\alpha \cdot \frac{kR}{2} \Rightarrow N = \frac{mg\sin\alpha \cdot k}{2x} \quad (2)$$

+~~3~~1

$$\sin\alpha = \frac{1}{\sqrt{1+x^2}} \quad (3) \Rightarrow N(x)\cdot\cos\alpha(x) = \frac{mgk}{2} \cdot \frac{x}{x(1+x^2)} = f(x)$$

Лист № 3

$$f'(x) = \frac{mgk}{2} \cdot \frac{-1}{(1+x^2)^2} \cdot 2x = 0 \Leftrightarrow x = 0$$

$$f''(x) = \frac{mgk}{2} \cdot \frac{-2}{(1+x^2)^2} + \frac{mgk}{2}\, 2x \cdot \frac{2}{(1+x^2)^3} \cdot 2x$$

$$f''(0) = -mgk \Rightarrow f(x)\Big|_{x \to 0} \to \max$$

при изменении X относительно 0 на величину >0, $f(X)$ будет монотонно убывать (~~в~~ от 0 и в положит. направлении ~~вдоль~~ оси X)

$\Rightarrow$ при X_{min} достигается μ_{min}

$$2\alpha_{MAX} = \frac{\pi}{2} \text{ (усл.)} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow X_{min} = 1 \Rightarrow \cos\alpha \cdot N = \frac{mgk}{4} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \mu_{min} = \frac{mg}{2} \cdot \frac{4}{mgk} = \frac{2}{k}$$

$$\boxed{\mu_{min} = \frac{2}{k}}$$

при $k = 54$ $\mu_{min_0} = \frac{1}{27} \approx 0{,}037$

$$\boxed{\text{Ответ: } \mu_{min} = \frac{2}{k}, \quad \mu_{min}\Big|_{k=54} = 0{,}037}$$

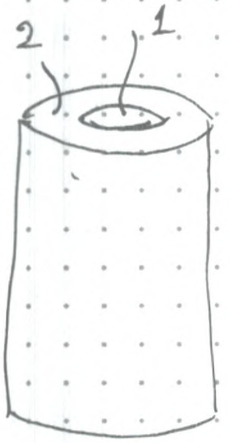
Итоговый балл ________ ______________ (подпись председателя жюри)

Шифр Ф11-84 (заполняется оргкомитетом)

Межрегиональная предметная олимпиада КФУ

по «физике», 11 класс,

№3



$$\begin{cases} S_1=S_2 \\ \rho_1=\rho_2 \Leftrightarrow R_1=R_2 \ \forall \text{ момента времени} \\ l_1=l_2 \end{cases}$$

$$\begin{cases} P_1=I_0^2R \\ P_2=I_0^2R \end{cases}$$ – мощность тепловыделения

$N_{12}=\alpha\cancel{(T_2-T_1)}\cdot(T_1-T_2)$

$N_{20}=\alpha(T_2-T_0)$

– мощности теплопередачи от 1 к 2 и от к 2 с среду с $T=T_0$

Пусть $P_1=N_{12}$

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

$\cancel{P_2=N_{12}-N_{20}=\alpha(T_1-2T_2+T_0)}$

$\cancel{P_2=N_{20} \Leftrightarrow I_0^2R=\alpha(T_2-T_0) \Rightarrow T_0=2T_2-T_1=25°C}$

$\boxed{N_{12}+P_2-N_{20}=0} \Rightarrow \alpha(T_1-T_2)+\alpha(T_1-T_2)-\alpha(T_2-T_0)=0 \Rightarrow$

~~для тоже~~ $\cancel{2T_0}$

ЗСЭ

$\Rightarrow 2T_1-3T_2=-T_0 \Rightarrow \boxed{T_0=15°C}$

$$\cancel{P_1' = N_{12}' = 4I_0^2 R = \alpha(T_1' - T_2') = 4\alpha(T_1 - T_2) \Rightarrow}$$

$$\cancel{\Rightarrow 4T_1 - 4T_2 = T_1' - T_2' \Rightarrow T_2' = T_1' - 4T_1 + 4T_2 = 50°C}$$

а) при $I = 2I_0$

$N_{12}' + P_2' - N_{20}' = 0$ – из ЗСЭ.

$$\alpha(\underbrace{T_1' - T_2'}_{P_1'}) + \underbrace{4I_0^2 R}_{4\alpha(T_1 - T_2)} - \alpha(T_2' - T_0) = 0 \quad | : \alpha$$

$$T_1' - T_2' + 4T_1 - 4T_2 - T_2' + T_0 = 0$$

$$T_2' = \frac{1}{2}\left[T_1' + 4T_1 - 4T_2 + T_0\right] = 72{,}5°C$$

б) при $I = 3I_0$:

$$\begin{cases} P_1'' = 9I_0^2 R = \alpha(T_1'' - T_2'') = N_{12}'' = 9N_{12} \Leftrightarrow \\ N_{12}'' + P_2'' - N_{20}'' = 0 \qquad P_2'' = P_1'' \end{cases}$$

$$\Leftrightarrow \begin{cases} T_1'' - T_2'' = 9T_1 - 9T_2 \\ T_1'' - T_2'' + \cancel{9T_2''}\ 9T_1 - 9T_2 - T_2'' + T_0 = 0 \end{cases} \Leftrightarrow$$

$$\Leftrightarrow \begin{cases} T_2'' = 18T_1 - 18T_2 + T_0 = 195°C \\ T_1'' = 9T_1 - 9T_2 + T_2'' = 285°C \end{cases}$$

в) $I_1 = 4I_0$, $I_2 = 0$:

$$\begin{cases} P_1''' = N_{12}''' = 16I_0^2 R = 16\alpha(T_1 - T_2) = \alpha(T_1''' - T_2''') \\ N_{12}''' = N_{20}''' \Leftrightarrow \alpha(T_1''' - T_2''') = \alpha(T_2''' - T_0) \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} T_2''' = 16(T_1 - T_2) + T_0 = 175°C \\ T_1''' = 16(T_1 - T_2) + T_2''' = 335°C \end{cases}$$

Итоговый балл _______ _____________ (подпись председателя жюри)

Шифр 911-84 (заполняется оргкомитетом)

Межрегиональная предметная олимпиада КФУ

по «физика», 11 класс,

Ответ: а) $T_2' = 72,5°C$

б) $T_1'' = 285°C$

$T_2'' = 195°C$

в) $T_1''' = 335°C$

$T_2''' = 175°C$

№4

а) когда магнит приблизится на достаточно близкое ~~расстояния~~ расстояние к трубке, ~~он~~ начнёт изменять магнитный ~~п~~ поток, проходящий через трубку. В таком случае в трубе возникнут токи Фуко, ~~под дей~~ засчёт явления ~~ЭДС индукц~~ электромагнитной индукции, таким образом, трубка попытается „вытолкнуть" магнит из себя, стремясь сохранить изначальный магнитный поток.

+/-

Это явление — случай закона индукции Фарадея.

??

б) Пусть $E_0 = mgH = E_п$ $E_п = 0$ на высоте H

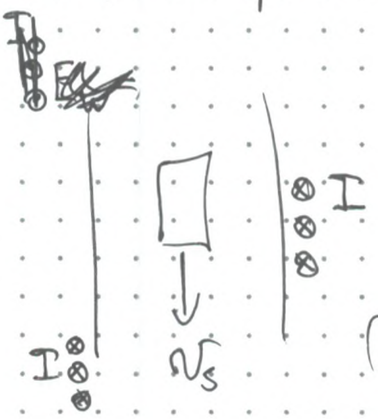
Из ЗСЭ: $E_0 = \frac{m v_0^2}{2}$ v_0 – скорость при падении центра магнита в трубу.

ЗСЭ:

$$\frac{m v_0^2}{2} = \frac{m v_s^2}{2} + E_W \quad \left(= \frac{LI^2}{2}\right)$$

- есть потери на $+ Q$

E_W – энергия создаваемого магнитного поля



ток течет на $l = 4R$, именно в этих областях при падении магнита будет изменяться магнитный поток.

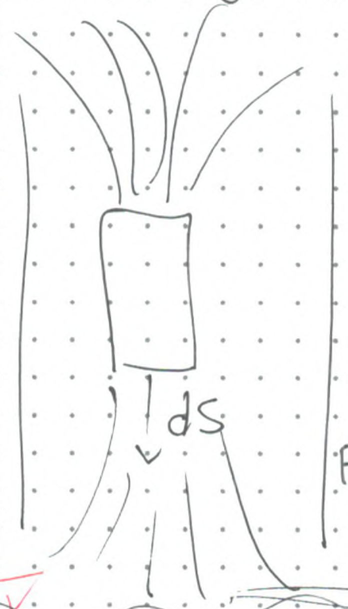
$$I_S = \frac{|\mathcal{E}_i|}{\rho \frac{l}{S}} = \frac{\frac{d\Phi}{dt}}{\frac{4R\rho}{\pi R^2}} = \frac{\pi R}{4\rho} \cdot \frac{d\Phi}{dt} = \frac{\pi R}{4\rho} \cdot \frac{B_0}{2R} \cdot S = \frac{\pi^2 R^2}{8\rho} B_0$$

$v_s = \text{const} \Rightarrow F_A = mg$

$$F_A = I \cdot 2\pi R \cdot \langle B \rangle = I \cdot \pi R \cdot \frac{B_0}{2} \cdot 2 = \frac{\pi^3 R^3}{8\rho} B_0$$

$v_s \, dt = dS$

~~$\frac{m v_s^2}{2}$~~



$$\frac{m v_s^2}{2} + \frac{LI^2}{2} =$$

$$= \frac{m v_s^2}{2} + \frac{LI^2}{2} - mg\Delta S$$

$$\frac{dz}{dt} = v_z$$

$$\frac{d\Phi}{dt} = \pi R^2 \frac{dB_z}{dt}$$

$$\frac{d\Phi}{dt} = \pi R^2 \cdot \frac{B_0}{2R} \frac{dz}{dt} = \frac{\pi R \cdot v_s}{2} \cdot B_0$$

$F_A = mg = \langle B \rangle I \, 2\pi R \Rightarrow$

$$\Rightarrow \boxed{v_s = mg \cdot \frac{4\rho}{B_0^2 \pi^2 R^2}} \leftarrow v_s$$

Итоговый балл ________ ____________

(подпись председателя жюри)

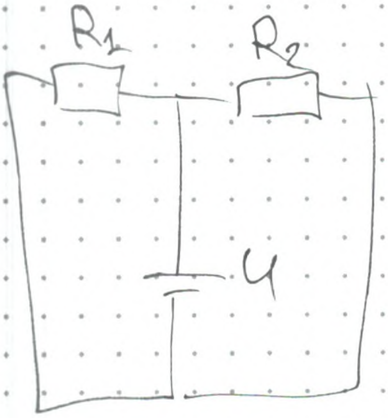
Шифр Ф11-84

(заполняется оргкомитетом)

Межрегиональная предметная олимпиада КФУ

по «физике», 11 класс,

№5

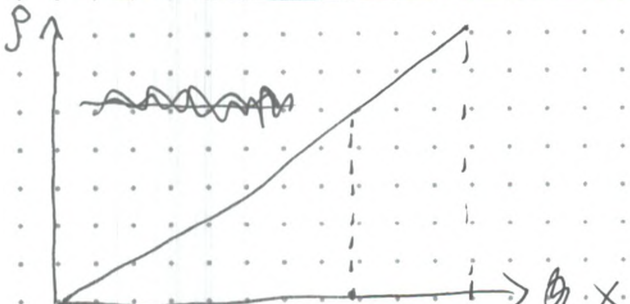


← Эквивалент схемы

$$\begin{cases} P = \frac{U^2}{R_0} = \frac{U^2}{\left(\frac{R_1 R_2}{R_1+R_2}\right)} \quad (1) \\ R_1 + R_2 = \cancel{const}\ const \quad (2) \end{cases} \Rightarrow P \to max, \text{ когда } \boxed{R_1 = R_2}$$

Пусть у реостата S – пл. попереч. сечения

$$\cancel{R(x) = \rho(x)\frac{S}{l} = \rho_{max}\frac{x}{l}\frac{S}{l}}$$



необходимо выбрать т. x_0, в которой по обе стороны среднее значение сопротивления одинаковы.

$\cancel{R(x_0)}$ $\rho(x_0) = \rho_{max}\frac{x_0}{l}$

$$\rho_{1ср.} = \frac{\rho(x_0) - \rho(0)}{2} = \rho_{max}\frac{x_0}{2l}; \quad \rho_{2ср.} = \frac{\rho(l) - \rho(x_0)}{2} = \rho_{max}\left(\frac{1}{2} - \frac{x_0}{2l}\right)$$

$$\cancel{\begin{cases} R_1 = \rho_{1cp} \cdot \dfrac{S}{x_0} = \rho_{max} \dfrac{x_0 S}{2l x_0} = \rho_{max} \dfrac{S}{2l} \\ R_2 = \rho_{2cp} \cdot \dfrac{S}{l-x_0} = \rho_{max} \left(\dfrac{2l-x_0}{2l}\right) \dfrac{S}{l-x_0} = \rho_{max} \dfrac{S}{2l} \left(\dfrac{2l-x_0}{l-x_0}\right) \end{cases}}$$

$$\cancel{\rho(x)\,dx = \rho_{max} \frac{x\,dx}{l}}$$

$$\cancel{\int_0^{x_0} \rho(x)\,dx = \rho_{max} \frac{x_0^2}{2l}}$$

$$\begin{cases} R_1 = \rho_{1cp} \cdot \dfrac{x_0}{S} = \rho_{max} \cancel{x} \dfrac{x_0^2}{2lS} \\ R_2 = \rho_{2cp} \cdot \dfrac{l-x_0}{S} = \rho_{max} \left(\dfrac{2l-x_0}{2l}\right) \dfrac{(l-x_0)}{S} \\ R_1 = R_2 \end{cases} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \cancel{x_0^2} = 2l^2 - 3l x_0 + \cancel{x_0^2} \Leftrightarrow 3x_0 = 2l \qquad \boxed{x_0 = \frac{2l}{3}}$$

$$\boxed{\text{Ответ: на расстоянии } x_0 = \frac{2l}{3}}$$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА
участника Олимпиады

(заполняется организатором)

ШИФР	Ф9 - 11

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

Данные участника

ID номер участника 1103766

Казанский (Приволжский) федеральный университет
Межрегиональные предметные олимпиады

Место штампа

Дата "20" января 2026 г.

Шифр ФЭ-11
(заполняется оргкомитетом)

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

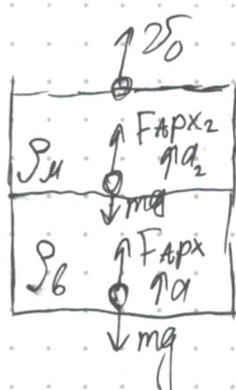
№ задания	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	Итого (итоговый балл, подпись председателя жюри)
Балл	11	8	20	—	20											59
№ задания	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	
Балл																

Физика
(профиль олимпиады)

9
(класс участия)

№3

$F_{Apx_1} - mg = ma$ по закону ньютона, расписали силы действующие в воде.



$\rho_в Vg - V \cdot \rho \cdot g = V\rho \cdot a$

V - объем шара
ρ - плотность шарика

$a = \frac{V(\rho_в \cdot g - \rho g)}{V \cdot \rho} = \frac{g(\rho_в - \rho)}{\rho} = 2,5 \text{ м/с}^2$

Распишем закон ньютона для ~~тела~~ шарика в масле

$F_{Apx_2} - mg = ma_2$

$\rho_м \cdot V \cdot g - V\rho g = V\rho a_2$

$a_2 = \frac{g(\rho_м - \rho)}{\rho} = 1,25 \text{ м/с}^2$

Рассмотрим с какой скоростью вылетит шарик т.к. шарик летит вертикально $H = \frac{\vartheta_0^2}{2g}$

$\vartheta_0 = \sqrt{2Hg}$

Допустим воду прошел за t_1, а масло за t_2

$at_1 + a_2 t_2 = \sqrt{2Hg}$. Допустим у воды высота h_1, а у масла

Сдано 4 листов

подпись участника подпись наблюдателя в аудитории

h_2

$\Downarrow$

$h_1 + h_2 = 110$ см

$h_1 = 110 - h_2 \qquad h_2 = 110 - h_1 = (1,1 - h_1)$ м.

$h_1 = \frac{at_1^2}{2} \qquad h_2 = at_1 t_2 + \frac{a_2 t_2^2}{2}$

$\sqrt{\frac{2h_1}{a}} = t_1 \qquad \frac{a_2 t_2^2}{2} + \sqrt{a 2 h_1} \cdot t_2 - h_2 = 0$

$D = a \cdot 2 \cdot h_1 + 2a_2 \cdot (1,10 - h_1)$

$t_2 = \frac{-\sqrt{a \cdot 2h_1} + \sqrt{2ah_1 + 2a_2(1,10 - h_1)}}{a_2}$ – только этот корень дает полож. значение

$\sqrt{a \cdot 2h_1} + \left(-\sqrt{a \cdot 2h_1} + \sqrt{2ah_1 + 2a_2(1,10 - h_1)}\right) = \sqrt{H \cdot 2 \cdot g}$

$\sqrt{2ah_1 + 2a_2(1,10 - h_1)} = \sqrt{2Hg}$

$2ah_1 + 2a_2(1,10 - h_1) = 2Hg$

$2ah_1 + 2,20a_2 - 2a_2h_1 = 2Hg$

$h_1(2a - 2a_2) = 2Hg - 2,2a_2$

$h_1 = \frac{2Hg - 2,2a_2}{2a - 2a_2} = 0,5$ м $= h_в$

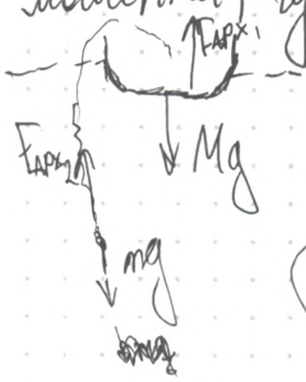
$h_2 = 1,1 - 0,5 = 0,6$ м $= h_м$

$\frac{h_м}{h_в} = 1,2$

№1

Из Рассмотрим первый участок графика, до переломного момента, где коэф. поменялся

λ – масса одного метра цепи



Для этого случая уравнение

$Mg - (\lambda \cdot lg) + g\lambda \cdot l - F_{Apx_2} = F_{Apx_1} =$

$= Mg - \rho S l \cdot \rho_в = V_{пог} \cdot \rho_в$

$Mg - F_{Apx_1} + mg - F_{Apx_2} = 0$

$F_{Apx_1} = Mg + mg - F_{Apx_2}$

S – площадь сечения

Итоговый балл _______ _______________

(подпись председателя жюри)

Шифр ФЗ-11

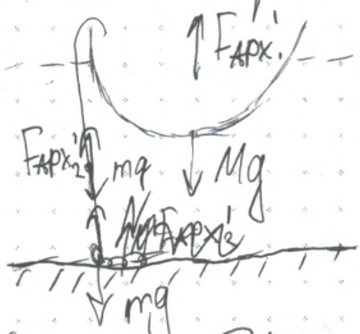
(заполняется оргкомитетом)

Межрегиональная предметная олимпиада КФУ

по «Физике», 9 класс,

вариант ________

Рассмотрим второй участок



Тут уже цепь дошла до дна и поэтому действует ~~только~~ определенная ~~тяж~~ сила λ одна компенсирую mg_1, а F_{apx_2}' увеличивается т.к. объем цепочки становится больше

$(Mg - \lambda \cdot l) = F_{APx_2}$ т.к. касается дна

$F_{APx_1}' + F_{APx_2}' - Mg - mg = (Mg - \lambda l_0) + \lambda \cdot l - Sl\rho_b =$

$F_{APx_1}' = Mg + mg - F_{APx_2}'$ $= F_{APx_1}'$

S - площадь сечения ~~од~~ цепи λ - масса одного метра

Распишем для точек $(20\text{ м}; 2{,}45\text{ м}^3)$

$2{,}45 \cdot \rho_b \cdot g = Mg + \lambda \cdot l_0 - l \cdot S \cdot \rho_b \cdot g = Mg + \lambda \cdot 20 - 20 S \rho g$

Распишем для точек $(9\text{ м}; 2{,}5\text{ м}^3)$

$2{,}5 \cdot \rho_b = M + \lambda \cdot 9 - 9 S \cdot \rho_b$

Рассмотрим точку l_{20} $V_{погр} = 2{,}54\text{ м}^3$

$Mg = F_{APx} = V_{погр} g \cdot \rho_b \cdot 10 = 25400\text{ Н}$

$l_0 = 20\text{ м}$ Рассмотрим точку $(9\text{ м}; 2{,}5\text{ м}^3)$

$2{,}5\text{ м}^3 \cdot \rho_b = M - \rho_b \cdot 9 \cdot S$

$S = 4{,}4 \cdot 10^{-3}$

Рассмотрим точку $(26\text{ м}; 2{,}38\text{ м}^3)$

F_{APx2} $Mg - F_{APx_2} = \lambda \cdot lg$ $\lambda = \dfrac{Mg - F_{APx_2}}{l \cdot g} = 6{,}15\text{ кг/м}$

Возьмем точку
(9 м; 2,5 м^3)

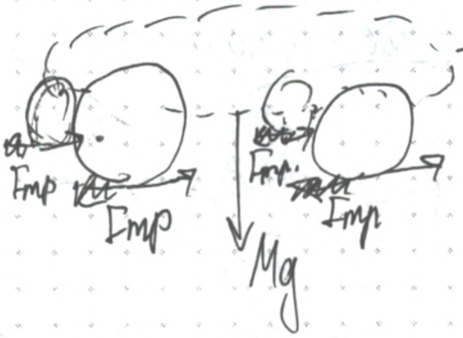
$Mg - F_{Арх_1} = Sl \cdot \rho_в \cdot g$

$S = \frac{Mg - F_{Арх_1}}{l \cdot \rho_в \cdot g} = 4{,}44 \cdot 10^{-3}\ м^2$

из метода размерности

$\rho = \frac{l}{S} = 1383{,}75\ кг/м^3$

№2



Mga

На одно колесо действует $N = \frac{Mg}{4}$

Всего колес 4 и сил трения четыре $F_{тр} = N \cdot \mu$

$M\vec{a} = \frac{Mg}{4} \cdot \mu \cdot 4$

$a = g \cdot \mu = 9\ м/с^2$

~~Рассмотрим доску с телефоном~~

Закон сохран. энергии

x2

$P_{max} \cdot t = \frac{M \cdot v^2}{2}$

v - максимальная скорость

$\cancel{v^2 = a}$ $v = at$ ~~t - время, когда будет max~~ через

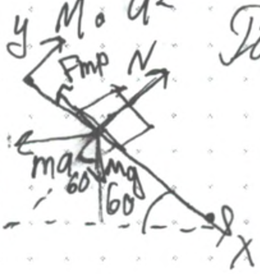
$P_{max} \cdot t = \frac{M \cdot a^2 \cdot t^2}{2}$

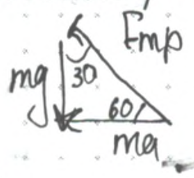
t - время через, которое будет max скорость

a ≠ const!

$\frac{2P_{max}}{M \cdot a^2} = t = 4{,}11\ с$ - это ответ на первый вопрос

Рассмотрим телефон





$\cancel{\frac{ma}{2}}$ $F_{тр} = N \cdot \mu_2$

Oy: $F_{тр} + ma \cdot \cos 60^\circ = mg \cdot \cos 30^\circ$

Ox: $N = mg \cdot \cos 60 + ma \cdot \cos 30^\circ$

$\mu_2 mg \cdot \cos 60^\circ + ma \cdot \mu_2 \cdot \cos 30^\circ + ma \cdot \cos 60^\circ = mg \cdot \cos 30^\circ$

Итоговый балл _______ ______________

(подпись председателя жюри)

Шифр ФЭ-11

(заполняется оргкомитетом)

Межрегиональная предметная олимпиада КФУ

по «Физике», 9 класс,

вариант ________

$$a\,(m \cdot \mu_2 \cdot \cos 30^\circ + m \cdot \cos 60^\circ) = mg\,(\cos 30 - \mu_2 \cos 60)$$

$$a = \frac{mg(\cos 30^\circ - \mu_2 \cdot \cos 60)}{m \cdot (\mu_2 \cdot \cos 30^\circ + \cos 60^\circ)} = 0{,}66\ м/с^2$$

× +5

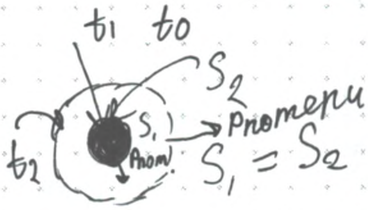
Мы нашли минимальную a при которой телефон не будет соскальзовать

$v_{max} = 36{,}99$ м/с

значит максимальное время будет

$$\frac{v_{max}}{a_{min}} = t_{max} = 56\ сек.$$

№ 3



$S_1 = S_2$

$$P = UI = \frac{I^2}{R}$$

$P_{потери} = P$ Это для внутреней нити и для внешней

$\beta \cdot (t_1 - t_2)$ - для перед. мощности внут и внеш.

$$\beta \cdot (t_1 - t_2) = \frac{I^2}{R}$$

Для внешней и окружающей среды

$$\frac{I^2}{R} + \beta(t_1 - t_2) = k\,(t_2 - t_0)$$

$k \cdot (t_2 - t_0)$ - для внеш. и окр. среды

$$2\frac{I^2}{R} = k\,(t_2 - t_0)$$

Распишем для тока I_0

$$\frac{2I_0^2}{R} = k \cdot (35 - t_0) \qquad 2\beta \cdot 10^\circ = k \cdot (35 - t_0) \quad \beta \cdot 10^\circ = \frac{I_0^2}{R}\ (1)$$

a) Распишем для тока $2I_0$ $\quad I_x$ - температура внеш. нити.

Лист № 3

$\frac{8I_0^2}{R} = \cancel{k\!\cdot\!1}\, 2 \cdot \beta \cdot (90 - I_x)$

$\frac{4I_0^2}{R} = \beta (90 - I_x) \quad (2)$

$\frac{(2)}{(1)} \quad 4 = \frac{90 - I_x}{10}$

$40 = 90 - I_x$

$I_x = 50^0$

б) ~~в~~ ΔT – разность температур внутр. жилы и внеш.

$I = 3I_0$

$\frac{9I_0^2}{R} = \beta \cdot \Delta T$

Также можно найти t_0

Распишем для $2I_0$

$\frac{8I_0^2}{R} = k \cdot (50^0 - t_0) \quad (3)$

и для I_0

$\frac{2I_0^2}{R} = k (35 - t_0) \quad (4)$

$\frac{(3)}{(4)} \quad 4 = \frac{50 - t_0}{35 - t_0} \qquad 140 - 4t_0 = 50 - t_0$

$90 = 3t_0$

$t_0 = 30^0$

Найдем температуру внешней среды T_x' для $3I_0$:

$\frac{18I_0^2}{R} = k \cdot (T_x' - t_0) \quad (5)$

$\frac{(5)}{(4)} \quad 9 = \frac{T_x' - 30}{5} \qquad 45 = T_x' - 30$

$T_x' = 75^0$

Итоговый балл ________ ______________

(подпись председателя жюри)

Шифр ФЭ-11

(заполняется оргкомитетом)

Межрегиональная предметная олимпиада КФУ

по «физике», 9 класс,

для $I = 3I_0$

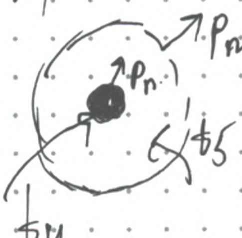
$$\frac{9I_0^2}{R} = \beta \cdot \Delta T \quad (6)$$

$$\frac{(6)}{(1)} \quad 9 = \frac{\Delta T}{10}$$

$\Delta T = 90^0$

Тогда T внутреняя будет $= \Delta T + T_x' = 165^0$

в)



Для внутренней и внеш. жилы запишем

$$\beta \cdot (t_4 - t_5) = \frac{I_0^2 \cdot 16}{R} \quad (8) \qquad P_n = \frac{I^2}{R}$$

$P_n = P_{потерь}$

$P_{потерь} = k(t_5 - t_0)$ – для воздуха и внеш.

$$k \cdot (t_5 - t_0) = \frac{I_0^2 \cdot 16}{R} \quad (7)$$

$$\frac{(7)}{(3)} = 2 = \frac{t_5 - 30}{20}$$

$t_5 = 70^0$

$$\frac{(8)}{(1)} = 16^0 = \frac{t_4 - 70}{10^0}$$

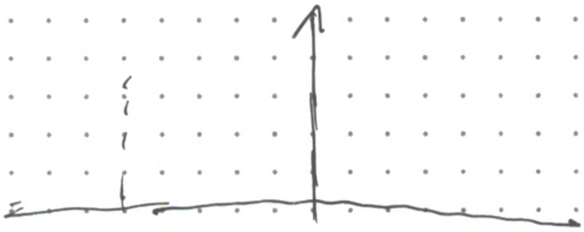
$160^0 = t_4 - 70^0$

$t_4 = 230^0$

N 4

$$\frac{1}{F} = \frac{1}{f_1} + \frac{1}{d_2}$$

Если $d > F$ то изображение действительное, значит линза собирающая



ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА
участника Олимпиады

алабуга
ОСОБАЯ ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЗОНА

(заполняется организатором)

ШИФР	Ф8 - 25

Межрегиональная предметная олимпиада КФУ по физике для 8 классов, заключительный этап, 2025-2026 учебный год

Данные участника

ID номер участника 1094404

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 1

Дата "20" января 2026 г. Шифр Ф8-25 (заполняется оргкомитетом)

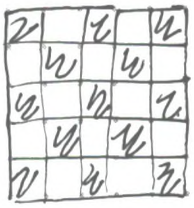
Оценка работы

(таблица заполняется по итогам проверки работы членами жюри олимпиады)

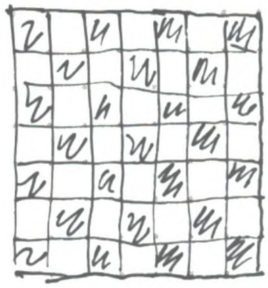
№ задания	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	Итого (итоговый балл, подпись председателя жюри)
Балл	20	20	17	15	4											76
№ задания	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	
Балл																

физика (профиль олимпиады) 8 (класс участия)

№2



В квадрате 5×5, либо 13б/12ч клеток или 13ч/12б клеточек. Их масса 13кг. А в квадрате 7×7 или 24б/25ч, или 25б/24ч. Их масса 25,5кг.



Квадрат 5×5:

$13x+12y=13$, где x может быть и черным и белым, а y противоположный цвет.

Квадрат 7×7:

$25a+24b=25{,}5$ где a может быть и белым и черным, а b противоположный цвет.

Всего 4 варианта:

1) 12б + 13ч = 13; 25б + 24ч = 25,5

2) 12ч + 13б = 13; 25ч + 24б = 25,5

3) $12г + 13б = 13$; $25б + 24г = 25{,}5$

4) $12б + 13г = 13$; $25г + 24б = 25{,}5$.

Первый и второй пункт, как и третий и четвертий одинаковы, только знаки г/б стоят наоборот. Значит мы можем рассмотреть один вариант, а в другом просто поменять знаки.

Разберем первый и третий пункт:

1) $12б + 13г = 13$; $25б + 24г = 25{,}5$

$12б + 13г + 25б + 24г = 13 + 25{,}5$

$37(б+г) = 38{,}5$ кг

$б + г = \frac{38{,}5}{37}$

$12(б+г) + г = 13$

$12 \cdot \frac{38{,}5}{37} + г = 13$

$г = 13 - 12 \cdot \frac{38{,}5}{37} \approx 13 - 12{,}49 = 0{,}51$ кг

$б = \frac{38{,}5}{37} - 0{,}51 = 0{,}53$ кг

Значит: ~~0,53кг - бк или 0,51~~

$m_б = 0{,}53$ кг; $m_г = 0{,}51$ кг

или

$m_г = 0{,}53$ кг; $m_б = 0{,}51$ кг

3) $12г + 13б = 13$; $25б + 24г = 25{,}5$

$12г = 13 - 13б$

$24г = 25{,}5 - 25б$

$24г = 2(13 - 13б) = 26 - 26б$

$25{,}5 - 25б = 26 - 26б$

$б = 0{,}5$ кг

$12г = 13 - 13 \cdot 0{,}5 = 6{,}5 \Rightarrow г = \frac{13}{24} \approx 0{,}54$ кг   или же наоборот.

Итоговый балл ________ ________________

(подпись председателя жюри)

Шифр Ф8-25

(заполняется оргкомитетом)

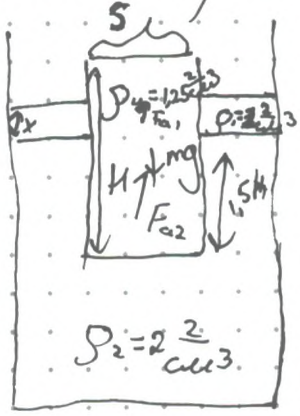
Межрегиональная предметная олимпиада КФУ

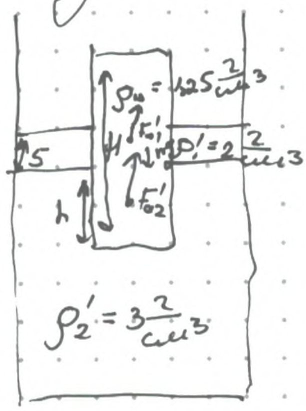
по «физика», 8 класс,

Ответ: $m_б = 0{,}53; 0{,}51; 0{,}5; 0{,}54$ кг $= m_г$

№1

Рассмотрим оба случая:





$F_{a1} = \rho_1 g V_п =$

$= \rho_1 g S x$

$F_{a2} = \rho_2 g V_п =$

$= \rho_2 g S 1{,}5h$

I ЗН:

$mg = F_{a1} + F_{a2}$

$m = \rho_ц S H$

$\rho_ц S H g =$

$= \rho_2 g S 1{,}5h +$

$+ \rho_1 g S x =$

$= gS(1{,}5\rho_2 h + \rho_1 x)$

$\rho_ц H = 1{,}5 \cdot 2 \frac{г}{см^3} \cdot h +$

$+ x \frac{г}{см^3}$

$F'_{a1} = \rho'_1 g S 5$

$F'_{a2} = \rho'_2 g S h$

I ЗН:

$mg = F'_{a1} + F'_{a2}$

$\cancel{m} \rho_ц S H g = gS(5\rho'_1 + \rho'_2 h)$

$\rho_ц H = 10 \frac{г}{см^3} + 3 \frac{г}{см^3} h$

$\rho_ц H = \rho_ц H$

$3 \frac{г}{см^3} h + x \frac{г}{см^3} = 10 \frac{г}{см^3} + 3 \frac{г}{см^3} h$

$3h + x = 10 + 3h$

$x = 10$

Ответ: $x = 10$

№3

$t = \frac{S}{v}$ Заметим, что если у собаки скорость

$v_n = 5\frac{м}{с}$ $9\frac{м}{с}$, то он её увеличил дойдя до Пети

$v_{пн} = 8\frac{м}{с}$ Значит начальная v собаки $= 8\frac{м}{с}$,

$v_{пп} = 9\frac{м}{с}$ после $v_{собаки} = 9\frac{м}{с}$

Распишем время встречи собаки с мальчиком Васей и время от Пети до Васи и наоборот.

Расстояние между мальчиками всегда 25 м.

$\frac{25}{9-5}$; $\frac{25}{9+5}$; $\frac{25}{8+5}$; $\frac{25}{8-5}$; $\frac{25}{9-5}$; $\frac{25}{9+5}$ и т.д до 50 вст в В.

П-В — 1встр с Васей; В-П, П-В — 2 Встр с В.; В-П и т.д — 3 Встр с В.

и т.д по 2 примера = =1 вст с В.

Сумму всего времени:

$\frac{25}{9-5} + \frac{25}{9+5} + \frac{25}{8+5} + 24\left(\frac{25}{8-5} + \frac{25}{9-5} + \frac{25}{9+5} + \frac{25}{8+5}\right)$, так как

сначала 2 втр, а дальше все повторяется

$\frac{25}{4} + \frac{25}{14} + \frac{25}{13} = \cancel{\frac{25\cdot(4\cdot14+14\cdot13+4\cdot13)}{14\cdot13\cdot4}} = \cancel{25(56+} =$

$= \frac{450}{56} + \frac{25}{13} = \frac{450\cdot13+25\cdot56}{13\cdot56} = \frac{5850+1400}{728} = \frac{6250}{728}$

$24\cdot\left(\frac{25}{3} + \frac{25}{4} + \frac{25}{13} + \frac{25}{14}\right) = \frac{39950}{2184}\cdot24 = \frac{958800}{2184}$

Сумма всего вр:

$\frac{\cancel{39950}\ 958800}{2184} + \frac{6250\cdot3}{728} = \frac{\cancel{39950}\ 958800+18750}{2184} \approx 447,6с = 7,46мин$

Ответ: Через 447,6с = 7,46мин

15
25
35
35
35
35
15
Σ 175

Итоговый балл ________ ______________ (подпись председателя жюри)

Шифр ФВ-25 (заполняется оргкомитетом)

Межрегиональная предметная олимпиада КФУ

по «физика», 8 класс,

вариант ________

№4.

Мощность тока во внутренней жиле:

$P_1 = \alpha_1 \cdot k \cdot (45° - 0°)$, ноль градусов у окр., так как там изоляционный слой.

$P_2 = \alpha_2 \cdot k \cdot (35° - 0°)$

$\frac{P_1}{P_2} = \frac{45\alpha_1 \cancel{k}}{35\alpha_2 \cancel{k}} = \frac{9\alpha_1}{7\alpha_2}$

Когда же мощность в каждом увеличили в 4 раза:

$4P_1 = \alpha_1^x \cdot k' \cdot 90°$

$4P_2 = \alpha_2^x k' \cdot x$

$x - ?$

$\frac{4P_1}{4P_2} = \frac{\alpha_1^x k' 90°}{\alpha_2^x \cancel{k} \cdot x} = \frac{9\alpha_1}{7\alpha_2}$

1	2	3	4	5	Σ
0	5	5	5	0	15

Отсюда:

$630 \cancel{\alpha_1^x \cdot \alpha_2} = 9x \cancel{\alpha_1 \alpha_2}$

$630 = 9x$

$x = \frac{630}{9} = 70°$

Ответ: температура внешней жилы 70°C

№5

По 1 Закону Ньютона, мы знаем, что $Mg = F_a$.

Значит:

$(m_p + m_n + m_y) g = \rho_в g \cdot V_n$. Мы рассматриваем когда

Лист № 3

цепь полностью на борту ($m_ц$).

Когда же цепь погрузилась на 1 м:

$V_п$ уменьшилось на $\frac{0,04\,м^3}{9} = 0,0044\,м^3$.

Значит:

$(m_р + m_п + m_ц - m_ц^1)\cancel{g} = \rho_в \cancel{g} \cdot V_п'$

1	2	3	4	5	6	7	Σ
0	4	0	0	0	0	0	4

$V_п' = V_п - 0,0044\,м^3$

$m_ц^1$ = масса 1 м цепи.

сравним

$(m_р + m_п + m_ц) = \rho_в V_п$ и

$(m_р + m_п + m_ц - m_ц^1) = \rho_в V_п^1$

$\rho_в V_п = 2,54 \cdot 1000 = 2540$

$m_р + m_п + m_ц = 2540\,кг$

$m_р + m_п + m_ц - m_ц^1 = 2536,6\,кг$

$m_ц^1 = 4,4\,кг.$

Ответ: масса цепи ~~1 кг~~ это 4,4 кг

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА
участника Олимпиады

(заполняется организатором)

ШИФР	Ф8 - 66

Межрегиональная предметная олимпиада КФУ по физике для 8 классов, заключительный этап, 2025-2026 учебный год

Данные участника

ID номер участника 1260177

Казанский (Приволжский) федеральный университет
Межрегиональные предметные олимпиады

Место штампа

Дата "20" января 2026 г.

Шифр 98-66
(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	15	20	12	7											74
№ задания	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	
Балл																

физика
(профиль олимпиады)

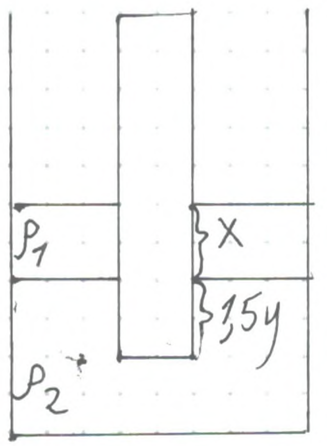
8
(класс участия)

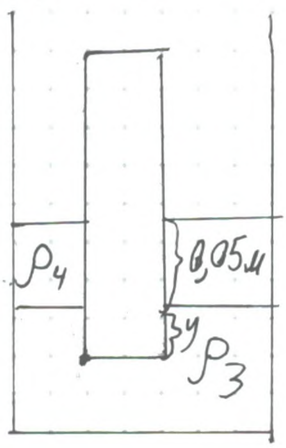
1) Дано:
$V_2 = 1,5 V_3$
$H = 20$ см
$\rho_ц = 12,5 \frac{г}{см^3}$
$\rho_1 = 1,0 \frac{г}{см^3}$
$\rho_2 = 2 \frac{г}{см^3}$
$\rho_3 = 3 \frac{г}{см^3}$
$\rho_4 = 2 \frac{г}{см^3}$
$h_4 = 5$ см

$x = ?$

СИ:
$\cancel{x = h_1}$
$H = 0,2$ м
$= 1250 \frac{кг}{м^3}$
$= 1000 \frac{кг}{м^3}$
$= 2000 \frac{кг}{м^3}$
$= 3000 \frac{кг}{м^3}$

Решение: пусть $g = 10$





$x = h_1$

1	6
2	6
3	3
4	3
5	2
Σ	20

сосуд однородный, а значит $S_{сеч}$ везде одинаковая
Значит если $V_2 = 1,5 V_3$, то $h_2 = 1,5 h_3$, пусть $h_3 = y$

$F_{тяж\ ц} = \rho \cdot H \cdot S \cdot g = 1250 \cdot 0,2 \cdot S \cdot 10 = 2500 S = 250 \cdot g \cdot S$

$F_{A_1} = F_{A_2} = F_{тяж\ ц}$

$F_{A\ общ\ 1} = \rho_1 \cdot \cancel{g} \cdot x \cdot \cancel{S} + \rho_2 \cdot \cancel{g} \cdot 1,5y \cdot \cancel{S} = 250 \cdot \cancel{g} \cdot \cancel{S}$

$\rho_1 \cdot x + \rho_2 \cdot 1,5y = 250$

Сдано ____ листов
подпись участника
подпись наблюдателя в аудитории

$F_{A\,общ\,2} = \rho_3 \cdot \cancel{g} \cdot y \cdot \cancel{S} + \rho_4 \cdot \cancel{g} \cdot h_4 \cdot \cancel{S} = 250 \cdot \cancel{g} \cdot \cancel{S}$

$$\left.\begin{array}{l} \rho_3 \cdot y + \rho_4 \cdot h_4 = 250 \\ \rho_1 \cdot x + \rho_2 \cdot 1{,}5y = 250 \end{array}\right| \Rightarrow$$

$\Rightarrow \rho_3 \cdot y + \rho_4 \cdot h_4 = \rho_1 \cdot x + \rho_2 \cdot 1{,}5y$

$3000y + 2000 \cdot 0{,}05 = 1000x + 1{,}5y \cdot 2000$

$\cancel{3000y} + 100 = 1000x + \cancel{3000y}$

$x = \frac{100}{1000} = 0{,}1м = 10\,см$

Ответ: $x = 10\,см$

---

(2) Пусть белый цвет – Б или б, а черный – Ч

где 5×5 может быть 12б и 13ч либо 12ч и 13б

где 7×7 может быть 24б и 25ч либо 24ч и 25б

Всего 4 возможных случая, разберем каждый

1	2	3	4	5	6	Σ
2	5	5	3	0	0	15

1) $12Б + 13Ч = 13м \Rightarrow Б = \frac{13 - 13Ч}{12}$

$24Б + 25Ч = 25{,}5м$

2 $\cancel{24} \cdot \frac{13-13Ч}{\cancel{12}} + 25Ч = 25{,}5$

$26 - 26Ч + 25Ч = 25{,}5$

$Ч = 0{,}5м$

$Б = \frac{13 - 13 \cdot 0{,}5}{12} = \frac{6{,}5}{12} \approx 0{,}54м$

Ответ: $Ч = 0{,}5м$, $Б = 0{,}54м$

2) $12Б + 13Ч = 13$ $\quad Б = \frac{13-13Ч}{12}$

$24Ч + 25Б = 25{,}5$

$25Ч + 25\frac{13-13Ч}{12} = 25{,}5 \;|\cdot 12$

$300Ч + 325 - 325Ч = 306$

$25Ч = 19$

$Ч = \frac{19}{25} = 0{,}76$ $\quad Б = \frac{13 - 13 \cdot 0{,}76}{12} = 0{,}26$

Ответ $Ч = 0{,}76м$, $Б = 0{,}26м$

Итоговый балл ________ ______________

(подпись председателя жюри)

Шифр 98-66

(заполняется оргкомитетом)

Межрегиональная предметная олимпиада КФУ

по « физике **», 8 класс,**

вариант ________

3) $13б + 12ч = 13м \Rightarrow ч = \frac{13-13б}{12}$

$24б + 25ч = 25{,}5м$

$24б + 25\frac{13-13б}{12} = 25{,}5 \quad | \cdot 12$

$300б + 325 - 325б = 306$

$25б = 19$

$б = \frac{19}{25} = 0{,}76$ $\quad ч = \frac{13-13\cdot 0{,}76}{12} = 0{,}26$

Ответ: $б = 0{,}76м$, $ч = 0{,}26м$

3 и 2 пункт совпадут

1 и 4 пункт совпадают единственное отличие – цвет

4) $13б + 12ч = 13м$

$25б + 24ч = 25{,}5м$

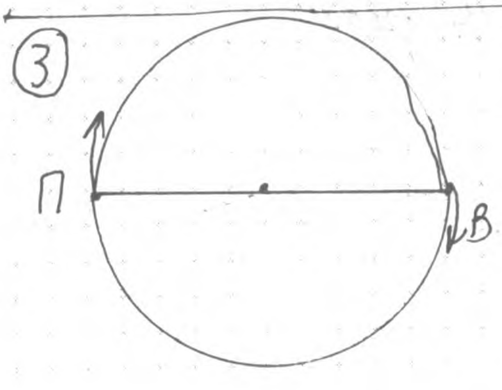
4) тогда $б = 0{,}5м$, $ч = 0{,}54кг$

Ответ: $б = 0{,}5м$, $ч = 0{,}54м$

Ответ: возможные массы 1 белого: 0,5м; 0,76м; 0,54м; 0,26м

возможные массы 1 черного: 0,5м; 0,76м; 0,54м; 0,26м

3



Дано:
а также условия

$l = 50м$

$v_П = v_В = 5\frac{м}{с}$

$v_1 = 9\frac{м}{с}$

$t_{встр} = ?$

Лист № 2

скорее всего задача имеет циклы и действия будут повторяться.

1) пес добежал Петю и бежит в догонку к Васе с $V=9\frac{м}{с}$ (*)

2) пес разворачивается и бежит навстречу Пети со $V=9\frac{м}{с}$

3) пес пробегая Петю, уменьшает V до $8\frac{м}{с}$ и бежит навстречу Васе (*)

4) пес разворачивается и бежит к Пети со $V=8\frac{м}{с}$

5) пес добежал Петю и бежит в догонку к Васе со $V=9\frac{м}{с}$

1 и 5 - одинаковы, значит 1 цикл из 4 действий

в 1 цикле пес встречается с ~~Петей~~ Васей 2 раза

$\frac{50}{2}=25$ циклов, но в 25 цикле не надо будет выполнять 4 действие

$V_1=9\frac{м}{с}, V_2=8\frac{м}{с}$

$V_{дог\ Васи}=V_{дог\ Пети}=8-V_1-V_B=8-5=3\frac{м}{с}$

$V_{встреч\ Пети}=V_{встр\ Васи}=V_1+V_B=8+5=13\frac{м}{с}$

1) $V_{дог\ Васи}=V_П-V_B=9-5=4\frac{м}{с}$

$t_{дог\ Васи}=\frac{S\,м}{V_{дог\ В}}=\frac{25}{4}=6,25с$

т.к. мальчики всегда на разных концах d, то S между ними по окружности $=\frac{50}{2}=25м$

2) $V_{встр\ Пети}=V_1+V_П=9+5=14\frac{м}{с}$

$t_{до\ Пети}=\frac{S\,м}{V_{до\ Пети}}=\frac{25}{14}\approx 1,786\frac{м}{с}$

3) $V_{встр\ Васи}=V_2+V_П=8+5=13\frac{м}{с}$

$t_{встр\ Васи}=\frac{S\,м}{V_{встр\ Васи}}=\frac{25}{13}=1\frac{12}{13}$

Итоговый балл _______ _______________

(подпись председателя жюри)

Шифр Ф8-66

(заполняется оргкомитетом)

Межрегиональная предметная олимпиада КФУ

по «физике», 8 класс,

4) $v_{\text{~~ветр~~ дог Пети}} = v_2 - v_n = 8-5 = 3\frac{м}{с}$

$t_{\text{~~ветр~~ дог Пети}} = \frac{S_м}{v_{\text{дог Пети}}} = \frac{25}{3} = 8\frac{1}{3}\frac{м}{с}$

$t_{1\text{ цикла}} = t_{\text{дог Пети}} + t_{\text{дог Вали}} + t_{\text{ветр Вали}} + t_{\text{дог Пети}} =$

$= \cancel{14} + 6{,}25 + 1{,}786 + 1{,}92 + 8{,}33 \approx 18{,}28$

$t_{25\text{ цикла}} = 6{,}25 + 1{,}786 + 1{,}92 = 10$

$t_{24\text{ циклов}} = 24 \cdot t_{1\text{ цикла}} = 18{,}28 \cdot 24 = 439\ с\ \cancel{сек}$

$t_{\text{общ}} = t_{24\text{ циклов}} + t_{25\text{ цикла}} = 439 + 10 = 449\ с$

Ответ: $t_{\text{общ}} = 449\ с$

4 Дано:

$N_m = N_{m1} + N_{m2}$

$t_1 = 45°C$

$t_2 = 35°C$

$t_1' = 90°C$

$N_m' = 4N_m$

$t_2' = ?$

$t_2' = ?$

$N_m = \frac{Q}{t}$, но $t_1 = t_2 \Rightarrow Q_1 = Q_2 = Q$

$N_m' = 4\frac{Q}{t} \Rightarrow Q_1' = Q_2' = 4Q$

1	2	3	4	5	Σ
0	5	5	0	2	12

$45 - x = \Delta t_1$

$35 - x = \Delta t_2$

$90 - x = \Delta t'$

$\frac{\Delta t_1'}{\Delta t} = \frac{N_m'}{N_m}$

$\frac{90-x}{45-x} = \frac{4Q}{Q}$

$4(45-x) = 90 - x$

$90 = 3x$

$x = 30$

$\frac{t_2' - x}{t_2 - x} = 4$

$t_2' - 30 = 4(35-30)$

$t_2' = 20 + 30 = 50$

Ответ: $t_2' = 50°C$

Лист № 3

5) Дано:

$\rho_в = 1000 \frac{кг}{м^3}$

графики

$\lambda = ?$

$\rho_м = ?$

Решение

1	2	3	4	5	6	7	Σ
3	4	0	0	0	0	0	7

глубина озера 20 метров т.к цепь начала касаться дна и графики поменялся

(в начале $V_{пог}$ медленно, а потом быстро уменьшается)

тогда $h = 20м$

$V_{пог}$ разница между 0 и 20 – 0,09 $м^3$

~~$F_{тяж} = $ $V_{цепи}$ пренебрежимо~~

$F_A = \rho_ж \cdot g \cdot V_{пог} = 1000 \cdot 10 \cdot 2,54 м^3 = 25400$

$F_{A_1} = F_{A_2} = \rho_ж \cdot g \cdot V_{пог} = 1000 \cdot 10 \cdot 2,45 = 24500$

$F_{тяж} = F_{A_1} - F_{A_2} = 900$

$mg = 900 \Rightarrow m = 90 кг$

m 1 метра $= \frac{m}{l} = \frac{90}{20} = 4,5 кг$

$F_{A_1} = \rho_ж \cdot g \cdot V = 1000 \cdot 10 \cdot 2,54 м^3 = 25400$

$F_{A_2} = \rho_ж \cdot g \cdot V_{пог} + \rho_ж \cdot g \cdot V_{металла} = 24500 + F_{A\,металла}$

Потом $V_{пог}$ опускался быстрее из-за того что цепь достала до дна

$30 - 20 = 10$ метров

$2,45 - 2,35 = 0,1 м^3$

mg (10 метров)

$mg = \rho_ж \cdot g \cdot V$

$m = 1000$

$mg = \rho_ж \cdot g$

$F_A = \rho_в \cdot g \cdot V = 1000 \cdot 10 \cdot 0,1 = 1000$

$F_A = mg$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА
участника Олимпиады

алабуга
ОСОБАЯ ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЗОНА

КАЗАНСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ 1804

(заполняется организатором)

ШИФР	Ф10 - 24

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

Данные участника

ID номер участника 1266030

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) 292-53-83
4

Шифр Ф10-24
(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	16	1	1	14											52
№ задания	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	
Балл																

ФИЗИКА
(профиль олимпиады)

10
(класс участия)

№2

$S_1 = S_2$

I_0:

$t_{внутр} = 45^\circ C$

$t_{внешн} = 35^\circ C$

$2I_0$:

$t_{внутр} = 90^\circ C$

а) $t_{внешн}$ – ?

б) $t_{внешн}$ и $t_{внутр}$ при $3I_0$ – ?

в) $t_{внешн}$ и $t_{внутр}$, при $4I_0$ только во внутр – ?

рисунок, для наглядности:

1) $R = \frac{\rho l}{S}$

$R_{внешн} = R_{внутр}$, т.к. длина одинакова, S тоже одинакова и сопротивление одинаково (и внутр и внешн. изготовлена из меди)

пусть температура внешней = $T_{внеш}$

пусть температура внутренней = $T_{вн}$

2) ток во внутренней жиле течёт в одну сторону, а во внешней в другую, иначе индуктивность была бы огромной

3) Окружающая среда имеет постоянную температуру T_0 независимую от тока ($T_0 = const$)

4) Тепловое сопротивление изоляции между внутр. и внешн. жилой состоит из двух частей:

1 часть: тепловое сопротивление изоляции между внутренней жилой и внешней жилой, – R_{th_1}

2 часть: тепловое сопротивление между внешней жилой и окр. средой – R_{th_2}

тепловой поток от внутр. шины к внешней: $Q_1 = \frac{(T_{вн} - T_{внеш})}{R_{th_1}}$

тепловой поток от внешней шины к среде: $\cancel{Q_2 = \frac{(T_{вн}-T_{внеш})}{R_{th_2}}}$ $Q_2 = \frac{(T_{внеш} - T_0)}{R_{th_2}}$

для внешней шины:

1) Q_1 + (выделяемое тепло внешней шины $= P_2$) $= Q_2$

для внутр. шины,

2) $P_1 = Q_1$

запишем ур-я теплового баланса:

+4 для внутр: $P_1 = \frac{(T_{вн} - T_{внеш})}{R_{th_1}}$ (1)

для внешн. $\frac{(T_{вн} - T_{внеш})}{R_{th_1}} + P_2 = \frac{(T_{внеш} - T_0)}{R_{th_2}}$ (2)

+2 (1) $\Rightarrow P_1 = \frac{10}{R_{th_1}}$ (2) $\Rightarrow$ аналогично: $R_{th_2} = \frac{35° - T_0}{2I_0^2 R}$

$I_0^2 R = \frac{10}{R_{th_1}}$

+2 $R_{th_1} = \frac{10}{I_0^2 R}$

4) $I = 2I_0$: $P_1 = P_2 = 4I_0^2 R$ пусть $T_{вн} = T_1$, $T_{внеш} = T_2$

(1) $\Rightarrow 4I_0^2 R = \frac{T_1 - T_2}{R_{th_1}}$ (2) $\Rightarrow (T_1 - T_2)\left(\frac{I_0^2 R}{10}\right) + 4I_0^2 R = (T_2 - T_0)\frac{(2I_0^2 R)}{(35 - T_0)}$

$4 = \frac{(T_1 - T_2)}{10}$ $\frac{(T_1 - T_2)}{10} + 4 = 2\frac{(T_2 - T_0)}{35 - T_0}$

$T_1 - T_2 = 40°$

из (1) и (2) $\Rightarrow \frac{40}{10} + 4 = \frac{2 \cdot 40}{35 - T_0}$

$8 = \frac{80}{35 - T_0}$

$8(35 - T_0) = 80$

5) $T_2 = T_1 - 40°$ $T_0 = 30°$ V +2

$T_2 = 90° - 40° = 50°$ – пункт а)

6) для пункта б) $P_1 = P_2 = 9I_0^2 R$

ур-ие 1: $9I_0^2 R = \frac{(T_1 - T_2)}{R_{th_1}}$ ур-ие 2: $\frac{(T_1 - T_2)}{R_{th_1}} + 9I_0^2 R = \frac{T_2 - T_0}{R_{th_2}}$

$R_{th_1} = \frac{10}{9I_0^2 R}$

Итоговый балл ______ ______________

(подпись председателя жюри)

Шифр Ф10-24

(заполняется оргкомитетом)

Межрегиональная предметная олимпиада КФУ

по «физике», 10 класс,

$$9 \cancel{I_0^2 R} = \frac{T_1 - T_2}{\frac{I_0^2 R}{70}}$$

$$9 = \frac{T_1 - T_2}{10}$$

$$T_1 - T_2 = 90^\circ$$

аналогично с I:

$$\frac{90}{R\theta h_1} + 9 I_0^2 R = \frac{T_2 - T_0}{R\theta h_2}$$

из (1): $9 I_0^2 R + 9 I_0^2 R = 18 I_0^2 R = \frac{T_2 - T_0}{R\theta h_2}$

$$18 I_0^2 R = \frac{T_2 - T_0}{R\theta h_2}$$

$$R\theta h_2 = 5(2 I_0^2 R)$$

$$18 I_0^2 R = \frac{T_2 - T_0}{5(2 I_0^2 R)}$$

$$\cancel{18 = \frac{T_2 - T_0}{10}}$$

$$\cancel{180 = T_2 - T_0}$$

$$9 = \frac{T_2 - T_0}{5}$$

$$45 = T_2 - T_0$$

$$T_2 = 45 + 25 = 75^\circ$$

Ответ: а) $T = 50^\circ$ б) $T_{внутр} = \cancel{160^\circ}$ 165° $T_{внеш} = \cancel{70^\circ}$ 75°

№3

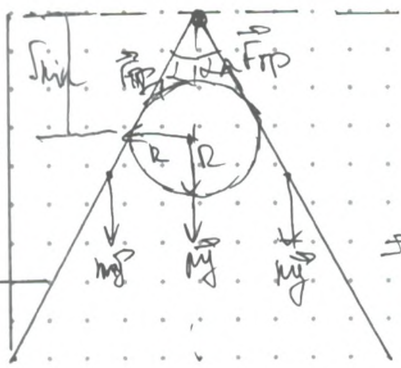
$L = kR$

$m_{обр} = m_{уголка}$

$k = 50$

$S_{min} = \sqrt{5}$

Найти: μ – ?



а) $\alpha \le 90^\circ$

$$tg\,\alpha = \frac{R}{S_{min} R} = \frac{1}{\sqrt{5}} = 0{,}447$$

$\Rightarrow \alpha \approx 24^\circ$

II з. Н: $m\vec{g} + m\vec{g} + m\vec{g} + \vec{F}_{тр} + \vec{F}_{тр} = 0$

y: $3mg - 2F_{тр}\cos\alpha = 0$

$$\frac{3}{2} mg = F_{тр}\cos\alpha$$

$$\mu = \frac{3}{2\cos\alpha} = \approx 1{,}6$$

$S = \frac{1}{\sin\alpha}$ – геометрия

б) при $S > \sqrt{5}$ – α слишком мал $\Rightarrow tg\,\alpha < 0{,}5$ трение слишком мало удержать прокат. вызывает $\rightarrow$ максимальное $S = \sqrt{5}$, минимальное $S = 1$, т.к. $S = 1$, при $\alpha = 90^\circ$, а $tg\,90^\circ \Rightarrow \infty \Rightarrow$ меньше одного нельзя, пусть OC – длина от центра O до точки соприкосновения.

Ответ: $\mu = 1{,}6$; $1 \le \frac{OC}{R} \le \sqrt{5}$

№1

$\alpha = 60^\circ$

$\mu = 0,5$

$P_{min} = 0$

$P_{max} = 250$ кВт

$m = 1500$ кг

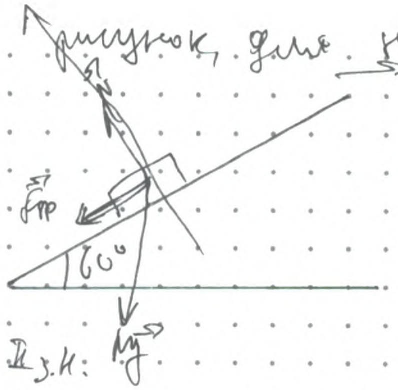
$\mu_б = 0,9$

$g = 10$ м/с^2

а) t - ?

б) t_{max} ?

рисунок для наглядности:



II з.Н:

y: $N = mg\cos\alpha + ma\sin\alpha$ (1)

x: $mg\sin\alpha - ma\cos\alpha = F_{тр}$ (2); $F_{тр} = \mu N$

1) (1) и (2) $\Rightarrow$ $mg\sin\alpha - ma\cos\alpha = \mu(mg\cos\alpha + ma\sin\alpha)$

$g\sin\alpha - a\cos\alpha = \mu(g\cos\alpha + a\sin\alpha)$ $\cdot -1$

$-a\cos\alpha - \mu a\sin\alpha = \mu g\cos\alpha - g\sin\alpha$

$a\cos\alpha + \mu a\sin\alpha = \mu g\cos\alpha + g\sin\alpha$

$a(\cos\alpha + \mu\sin\alpha) = g(\mu\cos\alpha + \sin\alpha)$

$a = \frac{g(\mu\cos\alpha + \sin\alpha)}{(\cos\alpha + \mu\sin\alpha)} \approx 6,603$ м/с^2

- это a_{min} ; найдём a_{max}: $F_{max} = \mu_б mg = 13500$ Н

$a_{max} = \frac{F_{max}}{m} = 9$ м/с^2

2) нам нужно время, в которое $a \geq a_{min}$, сначала идёт с $a = 9$ м/с^2, пока $F_{тяги}$ не станет равна $\frac{P_{max}}{V}$

$F = P_{max}/V = Ma$

$V \leq 250000/(1500 \cdot 6,603)$

$V \leq \approx 25,24$ м/с

3) найдём время с $a \geq a_{min}$: разделим на фазы:

I от $V_0 = 0$, до V_1 ~~18,52~~

II от V_1, до $V_2 = 25,24$

$a = \frac{dV}{dt} = \frac{P_{max}}{MV}$

$dt = \frac{M}{P_{max}} V dV$

$t_2 = \frac{M}{P_{max}} = \frac{1500}{250000} = 0,006$

Итоговый балл ________ ________________ (подпись председателя жюри)

Шифр Ф10-24 (заполняется оргкомитетом)

Межрегиональная предметная олимпиада КФУ

по «физике», 10 класс,

$V_2^2 = 637$ $V_1^2 = 324{,}8$ разность $= 294{,}2$

$t_2 = 0{,}006 \cdot \left(\frac{294{,}2}{2}\right) = 0{,}006 \cdot 197{,}1 = 0{,}8826$

$T = t_1 + t_2 = 3{,}0572 + 0{,}8826 = 3{,}9$ с

Ответ: а) $3{,}9$ с

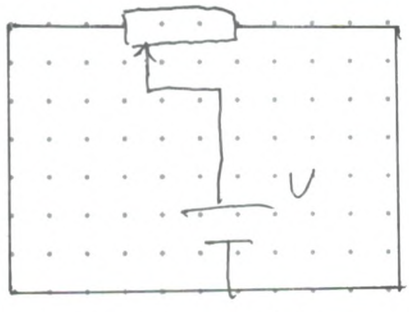
б) найдём t_{max}: нам нужна этот, когда a нуль:

a V_{max} – скорость максимальна $\Rightarrow$

$t_{max} = \frac{25{,}54}{16{,}003} \approx 3{,}833$ с

Ответ: б) $\approx 3{,}833$ с

№4



$P = \frac{V^2}{R} \Rightarrow P_{min}$ при $R_{max} \Rightarrow$ ~~где~~

P_{max}, где l больше $\Rightarrow$

$\Rightarrow$ нужно найти где l больше

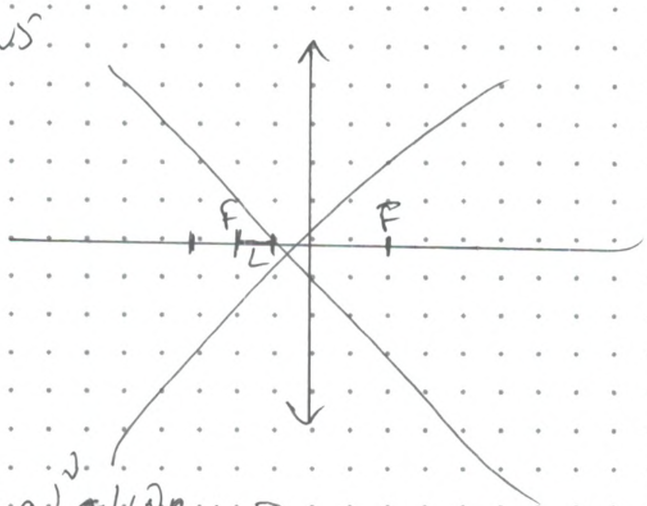
$p(x) = P_{max} \frac{x}{l}$

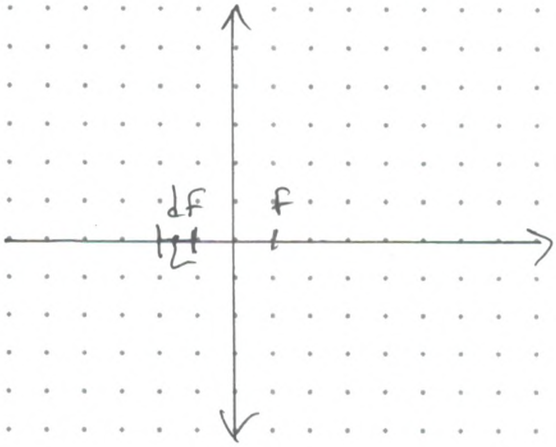
$p(x) = P_{max} \frac{x}{l}$

P_{min} – ?

$l_{P_{min}}$ – ?

№5





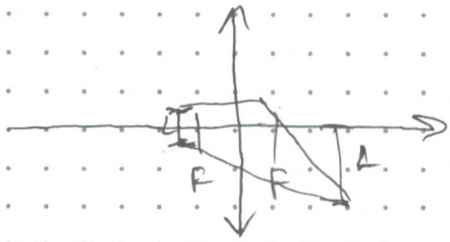
$(1+a)^{\nu} \approx 1+\nu a$, при $a \ll 1$

$d - ?$

I случай, когда в фок.

$$\frac{1}{F} = \frac{1}{S'} - \frac{1}{S}$$

$$\frac{1}{F} = \frac{1}{U} + \frac{1}{V'}$$ — тогда $d = U$



I случай, когда отрезок развернули и изображение уменьшилось в k раз

~~Ответ:~~

$\cancel{d = F\left(1 + \frac{1}{k}\right)}$

Откуда а?

$F = k(d - F) \Rightarrow F = kd - kF \Rightarrow kd =$
$= F + kF \Rightarrow F(k+1)$

$$d = \frac{F(k+1)}{k}$$

Ответ: $d = \frac{F(k+1)}{k}$ ✓

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА
участника Олимпиады

(заполняется организатором)

ШИФР	Ф7 - 35

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

Данные участника

ID номер участника 1105158

Казанский (Приволжский) федеральный университет
Межрегиональные предметные олимпиады

Место штампа

Дата "20" января 2026 г.

Шифр Ф7-35
(заполняется оргкомитетом)

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

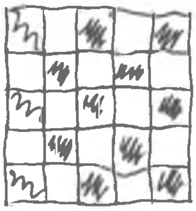
№ задания	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	Итого (итоговый балл, подпись председателя жюри)
Балл	–	25	25	25												75
№ задания	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	
Балл																

Физика
(профиль олимпиады)

7
(класс участия)

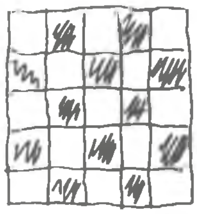
Задание 2.

Доку 5×5 можно собрать ровно 2 способами:



13 черн. и 12 белых

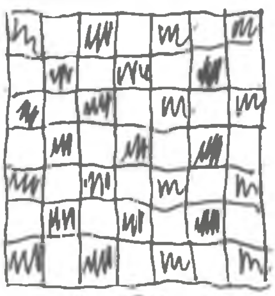
I способ



12 черных и 13 белых.

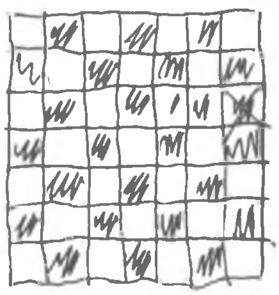
II способ.

Доску 7×7 можно собрать ровно 2 способами:



25 черн и 24 бел

III способ



24 черн, 25 белых.

IV способ

=> У Радиона есть 4 способа собрать доски 5×5 и 7×7.
(I+III; I+IV; II+III; II+IV).

Рассмотрим каждый вариант по отдельности и найдем веса черных и белых

Пусть черные весят - x, белые весят - y.

Сдано 2 листов

подпись участника

подпись наблюдателя в аудитории

№2 продолжение

1 случай (I+III) $-\begin{cases} 13x+12y=13 \\ 25x+24y=25,5 \end{cases}$

$-\begin{cases} 12x+12y=12,5 \\ 13x+12y=13 \end{cases}$

$x=0,5 \Rightarrow y=\frac{6,5}{12}$

2 случай (I+IV)

$+\begin{cases} 13x+12y=13 \\ 24x+25y=25,5 \end{cases}$

$37x+37y=38,5$

$\Rightarrow x+y=\frac{38,5}{37}$

$\Rightarrow x=13-\frac{12\cdot 38,5}{37}$

$\Rightarrow y=\frac{38,5}{37}-\left(13-\frac{12\cdot 38,5}{37}\right)$

3 случай: (II+III) $+\begin{cases} 12x+13y=13 \\ 25x+24y=25,5 \end{cases}$

$37x+37y=38,5$

$\Rightarrow x+y=\frac{38,5}{37}$

$\Rightarrow y=13-\frac{12\cdot 38,5}{37}$

$\Rightarrow x=\frac{38,5}{37}-\left(13-\frac{12\cdot 38,5}{37}\right)$

4 случай (II+IV) $-\begin{cases} 12x+13y=13 \\ 24x+25y=25,5 \end{cases}$

$-\begin{cases} 12x+12y=12,5 \\ 12x+13y=13 \end{cases}$

$y=0,5 \Rightarrow x=\frac{6,5}{12}$

Ответ: 1) $x=0,5$, $y=\frac{6,5}{12}$ 2) $y=0,5$, $x=\frac{6,5}{12}$

3) $x=13-\frac{12\cdot 38,5}{37}$, $y=\frac{38,5}{37}-\left(13-\frac{12\cdot 38,5}{37}\right)$, 4) $y=13-\frac{12\cdot 38,5}{37}$, $x=\frac{38,5}{37}-\left(13-\frac{12\cdot 38,5}{37}\right)$

Итоговый балл ________ ________
(подпись председателя жюри)

Шифр ФТ-35
(заполняется оргкомитетом)

Межрегиональная предметная олимпиада КФУ

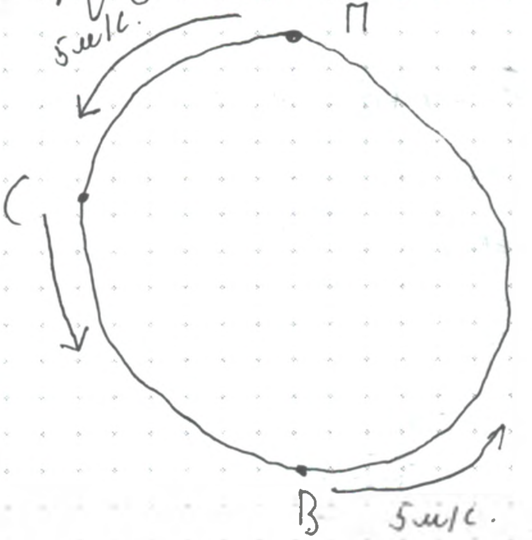
по «Физике», 7 класс,

вариант ________

Задание 4.

~~Заметим, что есть 2 способа происходящего~~

I ~~способ. В момент описанный в условии~~



① Собака обогнала Петю и она добежит до Васи за $\frac{25}{4}$ сек (скорость сближения $9-5=4$ м/с, а расстояние 25 метров)

② Собака обратно бежит к Пете, добежит за $\frac{25}{14}$ сек (скорость сближения $5+9=14$ м/с, расстояние 25 м)

③ Собака бежит на Петю добежит за $\frac{25}{13}$ сек (скорость сближения $8+5=13$ м/с, расстояние 25 м)

④ Собака бежит догоняя Петю с $V=8$ м/с. за $\frac{25}{3}$ сек (скорость сближения $8-5=3$ м/с, расстояние 25 м/с.)

За эти 4 пункта собака обратно вернулась к Пете и бежит к Васе со скоростью 9 м/с. и за 4 шага сделала 2 встречи с Васей ⇒ такой цикл будет 25 раз, но ведь время оканчивается на 50 встрече, а 25 цикл оканчивается на встрече с Петей ⇒ надо высчитать

№4 продолжение

Время последнего бега от Васи до Пети ($\frac{25}{3}$ сек)

$\Rightarrow$ 50 встреча через $25\left(\frac{25}{4}+\frac{25}{14}+\frac{25}{13}+\frac{25}{3}\right)-\frac{25}{3}$ с.

Ответ: через $25\left(\frac{25}{4}+\frac{25}{14}+\frac{25}{13}+\frac{25}{3}\right)-\frac{25}{3}$ сек.

№3

Пусть коэффициент жесткости $A = k_a$

коэффициент жесткости $B = k_b$

1. Найдем k_a:

Заметим что $\frac{k_a}{2} \cdot 0{,}04$ м. $= 2g$. $\Rightarrow k_a = 100g$

2. Найдем k_b:

Общая жесткость $k_{ab} = \frac{3g}{0{,}05 \text{ м}} = 60g$

$\frac{1}{100g}+\frac{1}{k_b}=\frac{1}{60g} \Rightarrow k_b = 150g$.

3. $\frac{1}{k_{общ}} = \frac{2}{100g}+\frac{1}{150g}=\frac{2}{75g} \Rightarrow k_{общ} = \frac{75g}{2}$

4. Растяжение:

$x = \frac{6g}{75g/2} = \frac{12}{75} = 0{,}16 \text{ м} = 16 \text{ см}$.

Ответ: 16 см.

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА
участника Олимпиады

(заполняется организатором)

ШИФР	Ф9 - 6

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

Данные участника

ID номер участника 925055

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 ФФ9-6
(заполняется оргкомитетом)

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

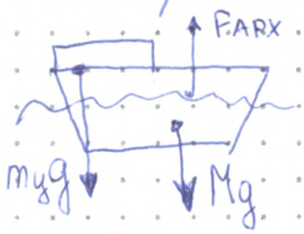
№ задания	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	Итого (итоговый балл, подпись председателя жюри)
Балл	20	7	12	—	14											53
№ задания	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	
Балл																

Физика
(профиль олимпиады)

9
(класс участия)

№1

Рассмотрим начальный момент времени:



$F_{АРХ} = m_ц g + Mg.$

$\rho_в g V_{пог} = m_ц g + Mg$

$\rho_в V_{пог} = m_ц + M = 2{,}54 м^3 \cdot 1000 кг/м^3 = 2540 кг$

Так как цепь однородная, то центр масс находится ровно посередине цепи. Излом графика происходит, когда цепь касается дна. ~~Тогда~~

Тогда при последующем опускании цепи, то мы просто будем уменьшать массу цепи, которая на борту. Когда мы опустили цепь на 20 м, то её масса на борту изменилась на $\Delta V_{пог}\rho_в = 240 кг$. Тогда $\lambda = \frac{\Delta m}{\Delta l} = \frac{240 кг}{20 м} = 12 кг/м$.

Рассмотрим участок графика до излома, тогда у нас просто появлялось $F_{арх}$ цепи.

~~$\rho_в$~~ $\cdot\ \rho_в V_ц = \Delta V_{пог} \cdot \rho_в$.

$V_ц = \Delta V_{пог}$.

$S \cdot l = \Delta V_{пог}$.

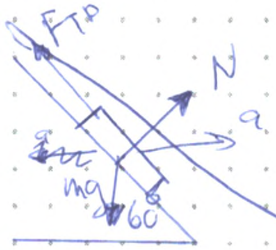
$S = \frac{\Delta V_{пог}}{l} = \frac{0{,}09\,м^3}{20\,м} = 0{,}0045\,м^2$

$\rho = \lambda : S$

$\rho = 12\,кг/м : 0{,}0045\,м^2 = 2\,666{,}66\ldots\,кг/м^3$

Ответ: 12 кг/м и 2666,66... кг/м³.

№2

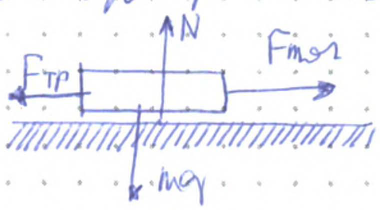


~~У автомобиля пусть будет горизонтальное ускорение a, тогда спроецируем ускорение на наклонную плоскость:~~

~~$a \cdot \cos 60^\circ = g \cdot \cos 30^\circ$~~

~~$a = \frac{g \cos 30^\circ}{\cos 60^\circ} = 10\sqrt{3}\ м/с^2$.~~

~~Теперь~~ Распишем силы на машину:



Распишем силы на вертикальную ось: $N = mg$ (ускорения нет) и на горизонтальную:

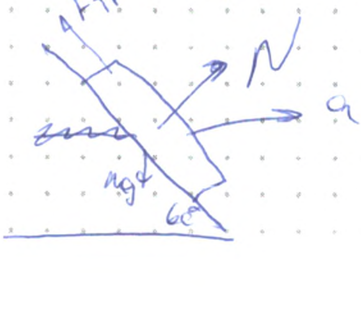
$F_{тяг} - F_{тр} = ma$

$F_{тяг} - \mu N = ma$

$F_{тяг} - \mu mg = ma$

$P = \frac{F \cdot S}{t} = \frac{F \cdot at}{2} = \frac{m(a+\mu g)at}{2}$.

Рассмотрим телефон:



Спроецируем силы на горизонтальную плоскость: $N\cos 30^\circ - F_{тр}\cos 60^\circ = ma$

$N(\cos 30^\circ - \mu \cos 60^\circ) = ma$

Итоговый балл _______ _______________
(подпись председателя жюри)

Шифр Ф9-6
(заполняется оргкомитетом)

Межрегиональная предметная олимпиада КФУ

по «физика**», **9** класс,**

$a = \frac{N}{m}(\cos 30° - \mu \cos 60°)$.

Спроецируем силы на вертикальную ось:

$N \cdot \cos 60° + F_{тр} \cdot \cos 30° = mg$

$N(\cos 60° + \mu \cos 30°) = mg$

$g = \frac{N}{m}(\cos 60° + \mu \cos 30°)$

$a = \frac{g(\cos 30° - \mu \cos 60°)}{\cos 60° + \mu \cos 30°} \approx 6{,}6\ м/с^2$

а) $P_{max} = \frac{m(a+\mu g)at}{2}$

это зачем?

$a \approx 6{,}6\ м/с^2$

$t = \frac{2P_{max}}{m(a+\mu g)a} \approx 3{,}2\ с$

Ответ: $\approx 3{,}2\ с$

б) $t = \frac{2P}{m(a+\mu g)a}$ — эта формула достигает максимального значения при $P = P_{max}$.

Ответ: $\approx 3{,}2$ с.

№3

$P = U \cdot I = R \cdot I^2$.

Так как у них площади, длины и материалы одинаковы, то R у них одинаковые. По закону Ньютона-Рихмана мощность тепловых потерь пропорциональна разности температур.

$RI_0^2 = \alpha \cdot 10°C$

$RI_0^2 + \alpha \cdot 10°C = \sqrt{2}\alpha \cdot \Delta t$ – разность между 35°C и температурой улицы.

$2\alpha \cdot 10°C = \sqrt{2}\alpha \cdot \Delta t$

$10\sqrt{2}°C = \Delta t.$

$t_{улицы} = 35°C - \Delta t = 35°C - 20°C = 15°C$

а). Для случая с $2I_0$:

$4RI_0^2 = \alpha \cdot \cancel{\Delta t}(90°C - t_2)$

$4RI_0^2 + \alpha(90°C - t_2) = \alpha(t_2 - 15°C)$

$2\alpha(90°C - t_2) = \alpha(t_2 - 15°C)$

$180°C - 2t_2 = t_2 - 15°C$

$195°C = 3t_2$

$t_2 = 65°C$

Ответ: 65°C

б) Для случая с $3I_0$

$9RI_0^2 = \alpha(t_3 - t_2)$

$9RI_0^2 + \alpha(t_3 - t_2) = \alpha(t_2 - 15°C)$

$\alpha(2t_3 - 2t_2) = \alpha(t_2 - 15°C)$

$2t_3 + 15°C = 3t_2$

$\cancel{2(t_3 - t_2) \ldots}$ $t_3 = 135°C$ и $t_2 = 95°C$

Ответ: 135°C и 95°C

в). Для случая с $4I_0$

$16RI_0^2 = \alpha(t_3 - t_2)$

$16RI_0^2 + \alpha(t_3 - t_2) = \alpha(t_2 - 15°C)$

$2t_3 + 15°C = 3t_2$

$t_3 = 180°C$ и $t_2 = 125°C$

Ответ: 180°C и 125°C

Итоговый балл _______ _______________

(подпись председателя жюри)

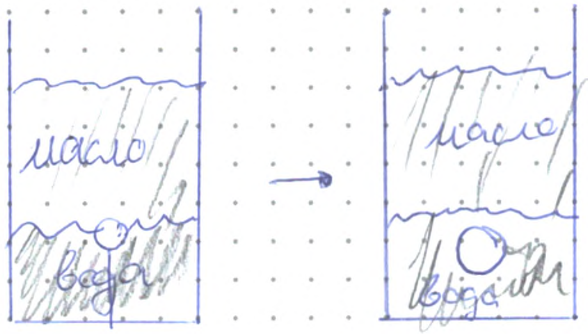
Шифр Ф9-6

(заполняется оргкомитетом)

Межрегиональная предметная олимпиада КФУ

по «физика», 9 класс,

№5



На шарик всего будут действовать $F_{Арх\, в.и.}$ mg, после входа в масло: $F_{Арх\, м}$ и mg.

Тогда $a_м = \frac{F_{Арх\, м} - mg}{m}$ и

$a_в = \frac{F_{Арх\, в} - mg}{m}$.

Найдём с какой скоростью шарик вылетел.

$V_{вылета} = a_в t_в + a_м t_м$

$t_п = \frac{V_{вылета}}{g}$

$\frac{V_{вл}^2}{2g} = 20 см$

$V_{вл} = \sqrt{20 см \cdot 2g} = \sqrt{20 см \cdot 2 \cdot 10 м/с^2} = \sqrt{40000 см} = 200 см/с =$

$= 2 м/с$

$a_в t_в + a_м t_м = 2 м/с$

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

$a_в = \frac{(\rho_в - \rho) g V}{\rho V} = \frac{(\rho_в - \rho) g}{\rho} = 2,5 м/с^2$

$1,25 t_м + 2,5 t_в = 2 м/с$

$1,25 м/с^2 (t_м + 2 t_в) = 2 м/с$

$\boxed{t_м + 2 t_в = 1,6 с}$

$\frac{a_в t_в^2}{2} + \frac{a_м t_м^2}{2} = 1,1 м$

$a_в t_в^2 + a_м t_м^2 = 2,2 м$

$2,5 м t_в^2 + 1,25 м/с^2 \cdot t_м^2 = 2,2 м$

$(2t_в^2 + t_м^2) = 1,76$

$t_м = 1,6 - 2t_в$

$2t_в^2 + 2,56 - 6,4 t_в + 4t_в^2 = 1,76$

$6t_в^2 - 6,4 t_в + 0,8 = 0$

$D = b^2 - 4ac = 6,4^2 - 4 \cdot 0,8 \cdot 6 = 21,76$

$t_в = \frac{6,4 \pm \sqrt{21,76}}{2 \cdot 6} = \frac{6,4 \pm 4,66}{12}$

$t_{в1} \approx \frac{11}{12}$ с

$\cancel{t_{в2} \approx 1,74 с}$ $t_{в2} \approx 0,145 с$

Если $t_в \approx \frac{11}{12}$ с, то $t_м < 0 \Rightarrow \varnothing$

~~Ответ~~ $t_в = 0,145 с$; $t_м = 1,31 с$

$h_в = \frac{a_в t_в^2}{2} = \frac{2,5 м/с^2 \cdot (0,145 с)^2}{2} \approx 0,026 м$

$h_м = \frac{a_м t_м^2}{2} = \frac{1,25 м/с^2 \cdot 1,31 с^2}{2} \approx 1,073 м$

Ответ: $\approx 41,25$

не должны быть одинак.

№3 (продолжение)

$RI_0^2 = \alpha \cdot 10°C$

$RI_0^2 + \gamma \cdot 10°C = \sqrt{2}\alpha \cdot \Delta t$ — излучать

$\pi R^2 - \pi r^2 = \pi r^2$

$R = \sqrt{2} r$

только излуч

температуры между 35°C и температурой воздуха.

$20\alpha = \sqrt{2}\gamma \Delta t$

$\Delta t = \sqrt{2} \cdot 10°C \approx 14,1°C \Rightarrow t_{вл} = 35°C - 14,1°C \approx 21°C$

Для случая с $2I_0$:

$4RI_0^2 = \alpha(90°C - t_2)$

$4RI_0^2 + \gamma(90°C - t_2) = \sqrt{2}\alpha(t_2 - 21°C)$

Итоговый балл _______ _______________
(подпись председателя жюри)

Шифр Ф9-6
(заполняется оргкомитетом)

Межрегиональная предметная олимпиада КФУ

по «физика», 9 класс,

вариант ________

$2\alpha(90°C - t_2) = \sqrt{2}\alpha(t_2 - 21°C)$

$\sqrt{2}\cdot(90°C - t_2) = t_2 - 21°C$

$90\sqrt{2} - \sqrt{2}t_2 = t_2 - 21°C$

$t_2 \approx 61{,}4°C$

Ответ: $t_2 \approx 61{,}4°C$

Для случая с $3I_0$:

$9RI_0^2 = \alpha(t_3 - t_2)$

$9RI_0^2 + \alpha(t_3 - t_2) = \sqrt{2}\alpha(t_2 - 21°C)$

$2\alpha(t_3 - t_2) = \sqrt{2}\alpha(t_2 - 21°C)$

$\sqrt{2}(t_3 - t_2) = t_2 - 21°C$

$\sqrt{2}t_3 - \sqrt{2}t_2 = t_2 - 21°C$

Так как мощность увеличилась в $\frac{9}{4}$ раза, то

$\frac{\alpha(t_3 - t_2)}{\alpha(90°C - t_2)} = \frac{9}{4}$

$4t_3 - 4t_2 = 810 - 9t_2$

$5t_2 = 810 - 4t_3$

$t_2 = \frac{\sqrt{2}t_3 + 21°C}{1 + \sqrt{2}}$

$5\cdot\frac{\sqrt{2}t_3 + 21°C}{1+\sqrt{2}} = 810 - 4t_3$

Отсюда находим t_3 и t_2.

Лист № 4

Для случая с $4I_0$:

$$16RI_0^2 = \sqrt{2}\,\alpha(t_3 - 21^\circ C)$$

$$4\alpha(90^\circ C - \cancel{t_2}\,61{,}4) = \sqrt{2}\,\alpha(t_3 - 21^\circ C)$$

$$t_3 = \frac{4}{\sqrt{2}}(90^\circ C - 61{,}4^\circ C) + 21^\circ C$$

Также находим t_3.