

Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

P11F03	МЭИ (Москва)
--------	--------------

№ группы

Место проведения

ЧЦ60-27

шифр

← Не заполнять
Заполняется
ответственным
работником

Вариант № _____

ФАМИЛИЯ _____ Авалишвили

ИМЯ _____ Григорий

ОТЧЕСТВО _____ Юрьевич

Дата рождения _____ 11.02.2009

Класс: _____ 11

Предмет _____ Физика

Этап: _____ Заключительный

Работа выполнена на _____ 4 _____ **листах**

Дата выполнения работы: _____ 01.03.2026 11:00
(число, месяц, год)

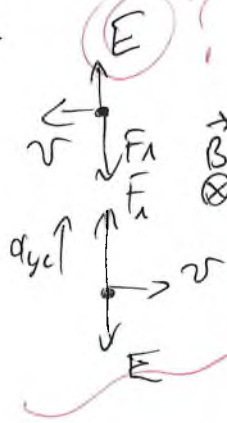
Подпись участника олимпиады: _____

Впишите свою фамилию имя и отчество печатными буквами, дату рождения, класс, название предмета, общее количество листов, на которых выполнена работа и дату выполнения работы.



ВНИМАНИЕ! Проверяется только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа

N2



$$E = \frac{kq^2}{e^2} \quad F_L = qBv \quad Q > 0$$

$$a_{yc} = \frac{mv^2}{e}$$

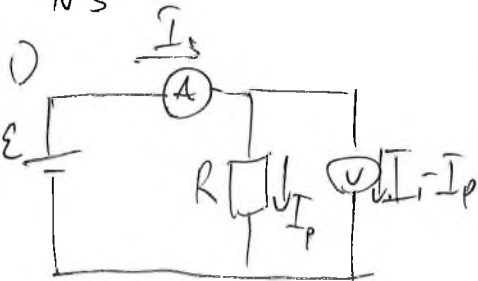
$$F_L - E = ma_{yc} = \frac{mv^2}{e}$$

$$qBv - \frac{kq^2}{e^2} = \frac{mv^2}{e}$$

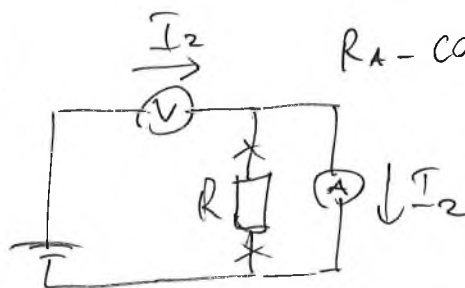
$$B = \frac{mv}{eq} + \frac{kq}{ve^2}$$



N3



2)



R_A - сопротивление амперметра
 R_V - сопротивление вольтметра

$$U_1 R = I_1 R = E$$

$$(I_1 - I_2) R =$$

$$I_2 R = E - I_1 R_A$$

$$(I_1 - I_2) R_V = E - I_1 R_A = U_1$$

$$I_2 = \frac{U_1}{R}$$

$$(I_1 - \frac{U_1}{R}) R_V = U_1$$

$$E(1 - \frac{I_1}{I_2}) = U_1 - \frac{I_1}{I_2} U_2$$

$$E = \frac{I_1 U_2 - U_1}{\frac{I_1}{I_2} - 1} = \frac{100 \cdot 3 - 1,5}{\frac{100}{50} - 1} = 4,5 \text{ В}$$

$$R_A = \frac{E - U_2}{I_2} = \frac{4,5 - 3}{100 \cdot 10^{-3}} = 150 \text{ Ом}$$

$$R_V = \frac{E - R_A I_2}{I_2} = \frac{4,5 - 1,5 \cdot 2}{100 \cdot 10^{-3}} = 150 \text{ Ом}$$

Ответ: 150 Ом



ВНИМАНИЕ! Проверяется только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа

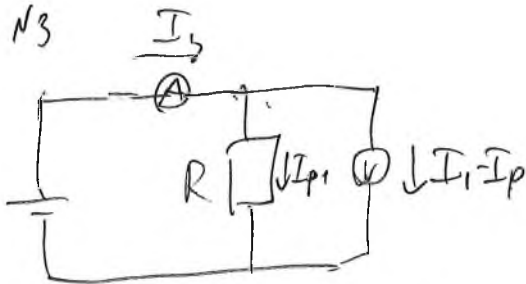
N1

Распыляемая вода достаточно быстро испаряется при контакте с ^{нагретой} поверхностью. Испарение ~~затра~~ требует достаточно много энергии, что приводит к охлаждению нагретой поверхности. Поток воды охлаждает благодаря теплопроводности.

Испарение зачастую требует больше энергии, чем просто нагрев, поэтому охлаждение распылением эффективнее.

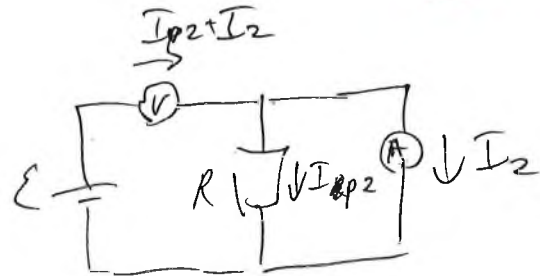


N3



$$U_1 = R_V (I_1 - I_{p1}) = R I_{p1}$$

$$R I_{p1} + R_A I_1 = \mathcal{E}$$



$$(I_{p2} + I_2) R_V = U_2$$

$$\mathcal{E} = U_2 + R I_{p2}$$

$$R I_{p2} = R_A I_2$$

$$R_A = R \frac{I_{p2}}{I_2}$$

$$R I_{p1} + R \frac{I_{p2} I_1}{I_2} = \mathcal{E} = R_V (I_{p2} + I_2) + R I_{p2}$$

$$I_{p1} + \frac{I_1 I_{p2}}{I_2} = I_{p2} + I_2 + \frac{I_1 I_{p2}}{I_2} \Rightarrow I_{p1} - I_{p2} + \frac{I_1 I_{p2}}{I_2} = \frac{U_2}{R}$$

$$I_{p1} - I_{p2} + \frac{I_{p2} I_1}{I_2} = \frac{I_{p2} + I_2}{I_1 - I_{p1}} I_{p1}$$

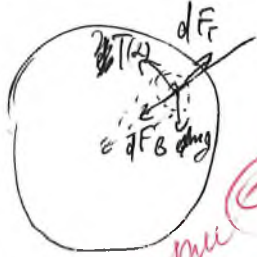
$$I_{p2} = \frac{U_2}{R_V} - I_2$$

$$I_{p1} =$$



ВНИМАНИЕ! Проверяется только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа

N4

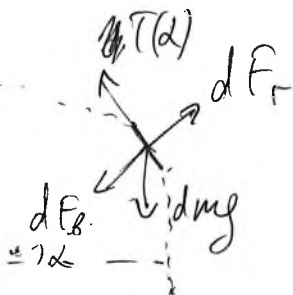


dF_r - сила давления газа на маленький кусочек ds

dF_g - сила давления воздуха

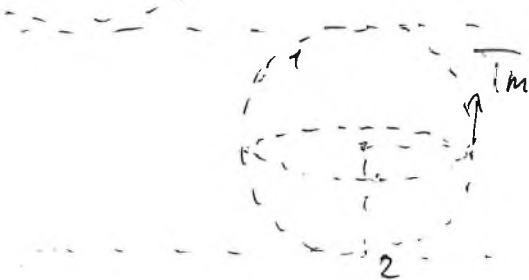
dmg - сила тяжести, действующая на маленький кусочек

T - сила и суммарная сила натяжения (направлена по касательной к шару)



~~МВ~~

Очевидно T_{max} при $\alpha = 0$



F_1 - сила давления воздуха на верхнюю половину
 F_2 - на нижнюю

~~$T = F_2 + F_1$~~

~~Разрешим рассмотреть поперечный срез сгор. сечением.~~

~~Найдём силы натяжения, создаваемые атмосферой (T_0), массой (m) и силой тяжести (T_m).~~

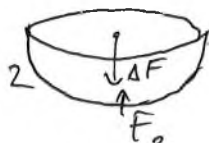
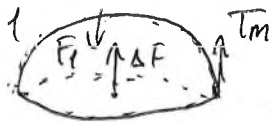
~~$F_1 + \pi r^2 r g \rho_0 = \frac{F_A}{2}$~~

~~$F_2 - \pi r^2 r g \rho_0 = \frac{F_A}{2}$~~

~~создаваемые атмосферой (T_0), массой (m) и силой тяжести (T_m).~~

~~$T = T_0 + T_2 + T_m$~~

Найдём T_0 : Разобьём сферу на полушария



~~$F_1 + \Delta F = F_2 = \frac{F_A}{2}$~~ $F_1 = \frac{4}{3} \pi r^3 \rho_0 g$

~~$F_2 - \Delta F = \frac{F_A}{2}$~~ $\Delta F = \pi r^2 r g \rho_0$

Представим, что мы удерживаем полушару 1 с силой T , тогда

~~$T_m = F_1 + \frac{Mg}{2}$~~

~~$F_1 = -\frac{F_A}{2} + \Delta F = -\frac{2}{3} \pi r^3 \rho_0 g + \pi r^2 r g \rho_0 = \frac{1}{3} \pi r^3 \rho_0 g$~~

~~$M = 4 \pi r^3 \rho_0 + m_2$~~

~~$\rho \cdot \frac{4}{3} \pi r^3 = \frac{m_2}{\mu} RT$~~ $m_2 = \frac{4 \pi r^3 \rho \mu}{3 RT}$

см. далее



ВНИМАНИЕ! Проверяется только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа

N4

$$\rho v = \frac{mv}{V} = \frac{\rho m v}{RT}$$

$$T_m = \sigma \cdot 2\pi r$$

σ - поверхностное натяжение материала

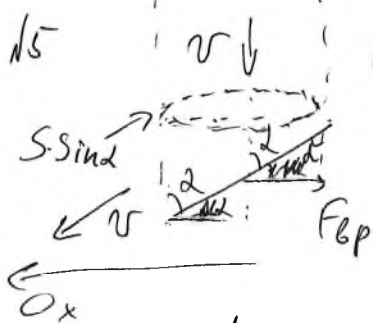
$$T_m = \frac{\pi r^3 \rho m v g}{3 RT} + \frac{2\pi r^3 \rho m g}{3 RT} + 2\pi r^2 \rho g$$

$$\sigma = \frac{T_m}{2\pi r} = \frac{r^2 \rho m v g}{6 RT} + \frac{r^2 \rho m g}{3 RT} + r \rho g$$

$$\sigma = \frac{r^2 \rho g}{6 RT} (mv + 2m) + r \rho g \quad \sigma - \text{и - ответ}$$

$$\sigma = \frac{100 \cdot 10^5 \cdot 10 \cdot 10^{-3}}{6 \cdot 8,31 \cdot 300} (0,029 + 0,008) + 10 \cdot 50 \cdot 10^{-3} \cdot 10 \frac{H}{m}$$

$$F = \sqrt{\frac{10^3}{6 \cdot 38,31}} \quad \text{ответ: } \frac{37}{6 \cdot 38,31} + 5 \text{ Н}$$



Судя по всему, требуется рассмотреть покоящуюся трубку, тогда поток сохраняет свою энергию.

$\rho \cdot \Delta x$: масса элементарного элемента

$$F_{\text{вп}} = \frac{dP}{dt} = \rho S v \sin \alpha \frac{dm}{dt}$$

$$dm = S \rho dx \cdot \sin \alpha \quad F_{\text{вп}} = v^2 S \rho \sin^2 \alpha$$

$F_{\text{вп}}$ максимальна при $\alpha = \frac{\pi}{2}$???



$$dF_{\text{вп}} = v^2 \rho ds \sin^2 \alpha$$

$$ds = a(\alpha) d\ell$$

ℓ - расстояние до локости
 ℓ_k - расстояние от центра до локости
точка локости

$$M = \int \ell dF_{\text{вп}} = \int \ell v^2 \rho \sin^2 \alpha ds$$

$$M = \int \ell v^2 \rho \sin^2 \alpha a(\alpha) d\ell$$

Поток обходит

$$M = \int \ell dF_{\text{вп}} = v^2 \rho \sin^2 \alpha \int \ell a(\alpha) d\ell$$

Поток обходит локости с двух сторон, изменение импульса потока приводит к появлению момента силы

ответ: $F_{\text{вп}} = v^2 \rho \sin^2 \alpha$; M макс при $\alpha = \frac{\pi}{2}$; $M = v^2 \rho \sin^2 \alpha \int \ell a(\alpha) d\ell$ (момент силы зависит квадратично от v и квадратично от $\sin \alpha$)

вода обходит с обеих сторон

Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

P10F01	Лицей №18 г. Новочебоксарск
--------	-----------------------------

№ группы

Место проведения

QЯ61-66

шифр

← Не заполнять
Заполняется
ответственным
работником

Вариант № _____

ФАМИЛИЯ _____ Андреев

ИМЯ _____ Дмитрий

ОТЧЕСТВО _____ Владимирович

Дата рождения _____ 25.02.2009

Класс: _____ 10

Предмет _____ Физика

Этап: _____ Заключительный

Работа выполнена на _____ 3 _____ **листах**

Дата выполнения работы: _____ 01.03.2026 11:00
(число, месяц, год)

Подпись участника олимпиады: _____

Впишите свою фамилию имя и отчество печатными буквами, дату рождения, класс, название предмета, общее количество листов, на которых выполнена работа и дату выполнения работы.



ВНИМАНИЕ! Проверяется только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа

2)

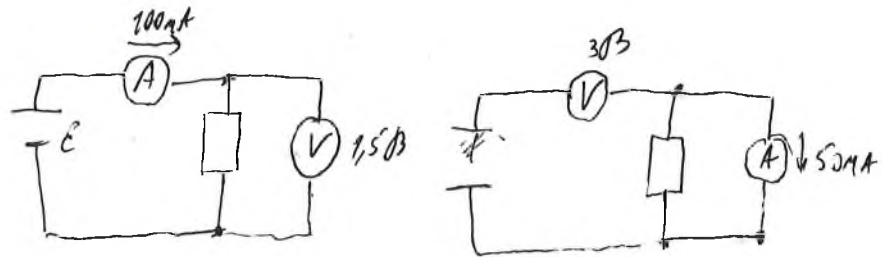
Дано:

$$U_1 = 1,5 \text{ В}$$

$$I_1 = 100 \text{ мА} = 0,1 \text{ А}$$

$$U_2 = 3 \text{ В}$$

$$I_2 = 50 \text{ мА} = 0,05 \text{ А}$$

 $R_V = ?$ 

$$E = U_{x1} + U_1 = I_1 R_x + U_1$$

$$E = U_{x2} + U_2 = U_2 + I_2 R_x$$

$$I_1 R_x + U_1 = I_2 R_x + U_2$$

$$R_x (I_1 - I_2) = U_2 - U_1$$

$$R_x = \frac{U_2 - U_1}{I_1 - I_2} = \frac{3 \text{ В} - 1,5 \text{ В}}{0,1 \text{ А} - 0,05 \text{ А}} = 30 \text{ Ом}$$

$$\begin{cases} I_1 = I_{p1} + I_{V1} \\ I_{V2} = I_2 + I_{p2} \\ I_1 = I_{p1} + I_{V1} \\ I_2 = I_{V2} - I_{p2} \\ I_1 + I_2 = I_{V1} + I_{V2} \end{cases}$$

$$I_{p1} = \frac{U_1}{R_p} \quad I_{p2} = \frac{U_{x2}}{R_p}$$

$$U_{x2} = I_2 \cdot R_x = 30 \text{ Ом} \cdot 0,05 = 1,5 \text{ В} \Rightarrow U_1 = U_{x2}$$

$$I_{p1} R_p = I_{p2} R_p$$

$$I_{p1} = I_{p2} = I_p$$

$$I_{V1} = \frac{U_1}{R_V} \quad I_{V2} = \frac{U_2}{R_V}$$

$$I_1 + I_2 = \frac{U_1 + U_2}{R_V}$$

$$R_x = \frac{U_1 + U_2}{I_1 + I_2}$$

$$R_x = \frac{I_1 + I_2}{U_1 + U_2} = R_x \neq R_x$$

$$R_V = \frac{U_1 + U_2}{I_1 + I_2} = \frac{3 \text{ В} + 1,5 \text{ В}}{0,1 \text{ А} + 0,05 \text{ А}} = 30 \text{ Ом}$$





ВНИМАНИЕ! Проверяется только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа

3)

Dano:

$$T = 25^\circ\text{C} = 298\text{K}$$

$$\varphi_1 = 20\% = 0,2$$

$$V = 200 \frac{\text{м}^3}{4} = 2 \cdot 10^{-4} \frac{\text{м}^3}{4}$$

$$V = 100 \text{ м}^3$$

$$p_n = 3,14 \text{ кПа} = 3140 \text{ Па}$$

$$\rho = 10^3 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$$

$$L = 18 \frac{\text{г}}{\text{моль}} = 18 \cdot 10^{-3} \frac{\text{кг}}{\text{моль}} \quad t = 1,5 \text{ м}$$

 $\varphi_2 = ?$

$$\varphi_2 = \frac{p_2}{p_n}$$

$$p_n V = \frac{m R T}{M} \quad p_2 = \frac{(m_1 + m_2) R T}{V M}$$

$$\varphi_1 = \frac{p_1}{p_n} \Rightarrow p_1 = \varphi_1 p_n = 0,2 \cdot 3140 \text{ Па} = 634 \text{ Па}$$

$$p_1 V = \frac{m_1 R T}{M} \Rightarrow m_1 = \frac{p_1 V M}{R T}$$

$$m_2 = V \cdot t \cdot \rho = 2 \cdot 10^{-4} \frac{\text{м}^3}{4} \cdot 1,5 \text{ м} \cdot 10^3 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3} = 0,3 \text{ кг}$$

$$p_2 = \frac{m_1 R T}{V M} + \frac{m_2 R T}{V M} = \frac{p_1 V M R T}{V M R T} + \frac{m_2 R T}{V M} = p_1 + \frac{m_2 R T}{V M}$$

$$= 634 \text{ Па} + \frac{0,3 \text{ кг} \cdot 8,31 \cdot 298}{100 \cdot 18 \cdot 10^{-3}} \approx 1044 \text{ Па}$$

$$\varphi_2 = \frac{p_2}{p_n} = \frac{1044 \text{ Па}}{3140 \text{ Па}} = 0,33 = 33\%$$



4)

Dano:

$$\rho = 50 \frac{\text{г}}{\text{см}^3}$$

$$M_1 = 0,025 \frac{\text{кг}}{\text{моль}}$$

$$M_2 = 0,004 \frac{\text{кг}}{\text{моль}}$$

$$V = 10 \text{ м}^3$$

$$T = 300\text{K}$$

 $F_y = ?$

$$m_{\text{шара}} = m_{\text{м}} = \rho S = \rho \pi r^2 v$$

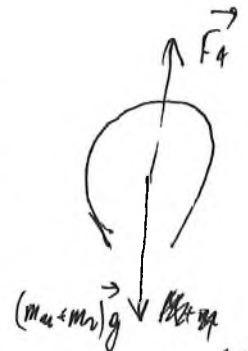
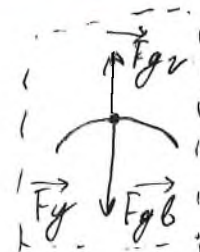
$$F_y = F_{y2} - F_{y1} \quad (V = \text{const})$$

$$F_y = p_2 S_0 - p_1 S_0, \text{ где } S_0 = \pi r^2$$

$$p_2 = \frac{m_2 R T}{M_2 V_{\text{м}}} \quad V_{\text{м}} = 4 \pi r^3$$

$$p_2 = \frac{m_2 R T}{M_2 4 \pi r^3}$$

$$p_2 = \frac{\rho V R T}{M_2} - \frac{\rho R T}{M_2 \cdot 4}$$



$$m_1 g + m_2 g = F_4 \quad (V = \text{const})$$

$$m_2 = \frac{\rho V_{\text{м}} g - m_1 g}{g}$$

$$m_2 = \rho V_{\text{м}} - m_1$$



ВНИМАНИЕ! Проверяется только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа

$$p_a = \frac{\rho v \pi r^2}{m v} \quad \rho v = \frac{p_a m v}{\pi r^2}$$

$$p_2 = \frac{p_a m v \pi r^2}{m_2 \pi r^2} - \frac{\rho v \pi r^2}{m_2 \pi r^2} = \frac{p_a m v}{m_2} - \frac{\rho v \pi r^2}{m_2}$$

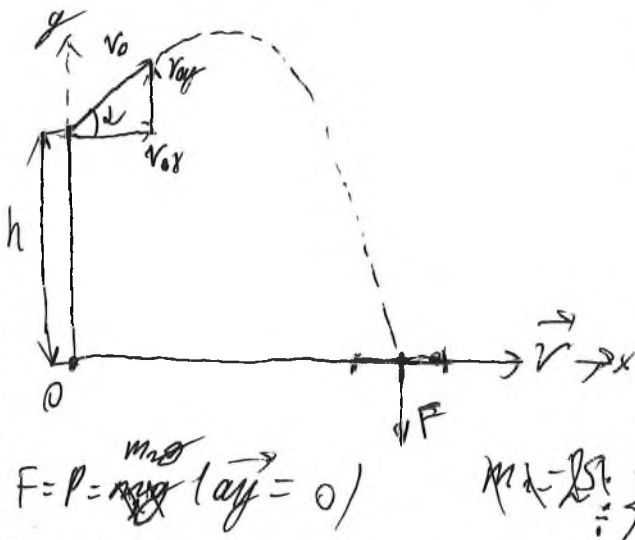
$$F_y = \left(\frac{p_a m v}{m_2} - \frac{\rho v \pi r^2}{m_2} - p_a \right) S_0 = \sigma R^2 (\dots)$$

разность!



$$F_y = \left(\frac{10^5 \cdot 0,02 \pi}{0,004} - \frac{0,05 \cdot 0,31 \cdot 300}{4 \cdot 0,004} - 10^5 \right) \cdot 1 \text{ м}^2 = 614200 \text{ Н}$$

5)
Дано:
 ρ
 $S_1 = 2S_2$
 q
 h
 $\alpha = 30^\circ$
 $F = ?$
 $\beta = ?$



$$q = \frac{V}{t}$$
$$q = \frac{m}{\rho t}$$
$$m_1 = q \rho t$$
$$m_1 = S_1 \cdot l \cdot \rho$$
$$m_2 = S_2 \cdot l \cdot \rho$$
$$m_1 = 2m_2$$

$$F = \frac{q \rho g t^2}{2}$$

и т.д.

1) Угол наклона лёд будет меньше, т.к. у него большая теплоёмкость и из-за конвекции на воде будет скорее преобладать лёд.



Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

P10F01	ИГЭУ им. В.И.Ленина (г.Иваново)
--------	------------------------------------

№ группы

Место проведения

НЮ67-70

шифр

← Не заполнять
Заполняется
ответственным
работником

Вариант № _____

ФАМИЛИЯ _____ Барулев

ИМЯ _____ Василий

ОТЧЕСТВО _____ Игоревич

Дата рождения _____ 24.03.2009

Класс: _____ 10

Предмет _____ Физика

Этап: _____ Заключительный

Работа выполнена на _____ 6 _____ **листах**

Дата выполнения работы: _____ 01.03.2026 11:00
(число, месяц, год)

Подпись участника олимпиады: _____

Впишите свою фамилию имя и отчество печатными буквами, дату рождения, класс, название предмета, общее количество листов, на которых выполнена работа и дату выполнения работы.



ВНИМАНИЕ! Проверяется только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа

③

Дано:

$$\varphi_1 = 0,2$$

$$t = 298 \text{ K}$$

$$V_{\text{гв}} = 0,2 \text{ Мг} = 0,0002 \text{ м}^3/\text{ч}$$

$$t = 1,5 \text{ ч}$$

$$V = 100 \text{ м}^3$$

$$p_0 = 3,17 \text{ кПа} = 3170 \text{ Па}$$

$$\rho_{\text{в}} = 10^3 \text{ кг/м}^3$$

$$M = 0,018 \text{ моль}$$

Найти: $\varphi_2 = ?$

Решение:

$$1. \varphi_1 = \frac{p_{n1}}{p_0} \Rightarrow p_{n1} = \varphi_1 p_0$$

$$p_{n1} = \frac{J_1 RT}{V}; J_1 = \frac{m_1}{M_{\text{в}}}$$

$$p_{n1} = \frac{m_1 RT}{V M_{\text{в}}} \Rightarrow m_1 = \frac{p_{n1} V M_{\text{в}}}{RT} = \frac{\varphi_1 p_0 V M_{\text{в}}}{RT}$$

$$2. \varphi_2 = \frac{p_{n2}}{p_0}$$

$$p_{n2} = \frac{J_2 RT}{V}; J_2 = \frac{m_1 + \Delta m}{M_{\text{в}}} = \frac{m_1 + \rho_{\text{в}} \Delta V}{M_{\text{в}}}, \text{ где } \Delta V = V_{\text{гв}} t$$

$$p_{n2} = \frac{(m_1 + \rho_{\text{в}} \Delta V) RT}{M_{\text{в}} V} = \frac{(m_1 + \rho_{\text{в}} V_{\text{гв}} t) RT}{M_{\text{в}} V} =$$

$$= \frac{p_{n1} \left(\frac{\varphi_1 p_0 V M_{\text{в}}}{RT} + \rho_{\text{в}} V_{\text{гв}} t \right) RT}{M_{\text{в}} V} = \varphi_1 p_0 + \frac{\rho_{\text{в}} V_{\text{гв}} t RT}{M_{\text{в}} V}$$

$$3. \varphi_2 = \frac{\varphi_1 p_0 + \frac{\rho_{\text{в}} V_{\text{гв}} t RT}{M_{\text{в}} V}}{p_0} = \varphi_1 + \frac{\rho_{\text{в}} V_{\text{гв}} t RT}{M_{\text{в}} V p_0} \approx 0,33$$

Ответ: $\varphi_2 = 33\%$

ИЧ-нет.



ВНИМАНИЕ! Проверяется только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа

2) Дано:

$$U_I = 45 \text{ В}$$

$$I_I = 0,1 \text{ А}$$

$$U_{II} = 3 \text{ В}$$

$$I_{II} = 0,05 \text{ А}$$

Найти: R_A - ?

Решение:

1. Рассмотрим первую схему (I):

$$V_3 = I_3 R_B; V_3 = I_2 R \text{ (пар. сог.)}$$

$$V_{0I} = V_A + V = I_1 R_A + V$$

2. Рассмотрим вторую схему (II):

$$I_3 = \frac{V_3}{R_A}; I_2 = \frac{V_3}{R}; I_3 = \frac{V_3}{R_A}$$

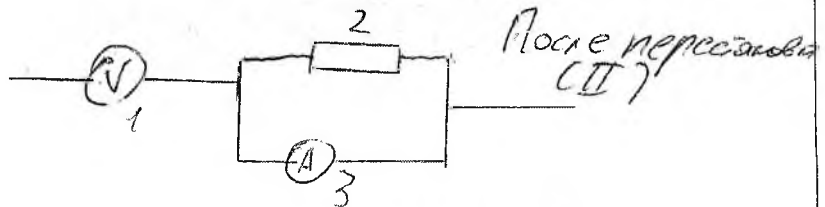
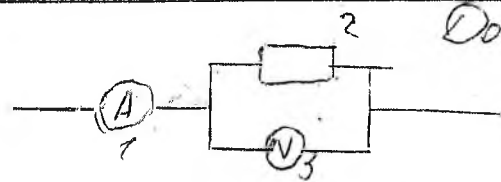
$$V_{0II} = V + V_3 = V + I_3 R_A$$

3. Учитывая равенство мощностей:

$$\begin{cases} V_{0I} = I_I R_A + V_I \\ V_{0II} = I_{II} R_A + V_{II} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} I_I R_A + V_I = I_{II} R_A + V_{II} \\ I_I R_A - I_{II} R_A = V_{II} - V_I \end{cases}$$

$$R_A = \frac{V_{II} - V_I}{I_I - I_{II}} = 30 \text{ Ом}$$

$$V_{0I} = I_I R_A + V_I = 45 \text{ В}$$



$$V_{0I} = \text{const} \Rightarrow V_{0I} = V_{0II}$$



ВНИМАНИЕ! Проверяется только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа

4. Рассмотрим I:

$$V_{05} = I_1 R_A + I_3 R_B$$

$$I_3 R_B = V_{05} - I_1 R_A$$

$$R_B = \frac{V_{05} - I_1 R_A}{I_3}$$

$$I_3 = I_1 - I_2 \text{ (справа и пар. соед.)} \Rightarrow I_3 = I_1 - \frac{V_I}{R}$$

$$R_B = \frac{V_{05} - I_1 R_A}{I_1 - \frac{V_I}{R}}$$

5. Рассмотрим II:

$$I_1 = I_2 + I_3 = \frac{V_2}{R} + I_3, \text{ R в I и II одинаково.}$$

$$V_2 = V_{05} - V_{II}$$

$$I_1 = \frac{V_{05} - V_{II}}{R} + I_3$$

$$V_{II} = I_1 R_b = \left(\frac{V_{05} - V_{II}}{R} + I_3 \right) R_b$$

$$V_{II} = (V_{05} - V_{II}) \frac{R_b}{R} + I_3 R_b$$

$$V_{II} - I_3 R_b = \frac{V_{05} - V_{II}}{R} R_b \Rightarrow R = \frac{(V_{05} - V_{II}) R_b}{V_{II} - I_3 R_b}$$

6. со. н. ч. и н. с.

$$R_b = \frac{V_{05} - I_1 R_A}{I_1 - \frac{V_I (V_{II} - I_3 R_b)}{(V_{05} - V_{II}) R_b}}$$

$$I_1 = 0,1 \text{ A}$$

$$I_3 = 0,05 \text{ A}$$

$$R_A = 30 \text{ Ом}$$

$$V_{05} = 4,5 \text{ В.}$$

$$(V_{05} - I_1 R_A)(V_{05} - V_{II}) + V_I V_{II} = R_b C I_1 (V_{05} - V_{II}) + V_I I_3$$

$$R_b = \frac{(V_{05} - I_1 R_A)(V_{05} - V_{II}) + V_I V_{II}}{I_1 (V_{05} - V_{II}) + V_I I_3} = 30 \text{ Ом}$$

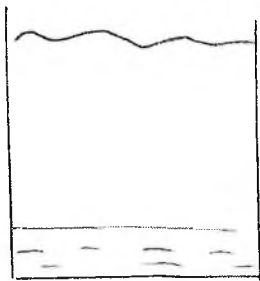
Отвеч: $R_b = 30 \text{ Ом.}$



ВНИМАНИЕ! Проверяется только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа

①

Рассмотрим систему вода-ледяная.



При замерзании льда, энергия всей системы переходит в лед.

$$Q_{\text{в}} + Q_{\text{л}} = \lambda_{\text{л}} m_{\text{л}}$$

$$Q_{\text{л}} = \lambda_{\text{л}} m_{\text{л}} - Q_{\text{в}}$$

$$Q_{\text{л}} = c_{\text{л}} m_{\text{л}} \Delta t$$

$$c_{\text{л}} m_{\text{л}} \Delta t = \lambda_{\text{л}} m_{\text{л}} - Q_{\text{в}}$$

$$c_{\text{л}} m_{\text{л}} = \frac{\lambda_{\text{л}} m_{\text{л}} - Q_{\text{в}}}{\Delta t}$$

Мы рассматриваем систему в равновесии по высоте уровня.
Тогда: $m_{\text{л}} = \text{const}$; $\Delta t = \text{const}$; $m_{\text{в}} = \text{const}$.
 $\Rightarrow Q_{\text{в}} = \text{const}$.

Тогда: $m_{\text{л}} = f(c_{\text{л}})$ $f(c_{\text{л}})$ - возрастающая ф-ция.

А так как $c_{\text{снег}} > c_{\text{камень}}$, то Δt ?

$f(c_{\text{л}}) > f(c_{\text{к}})$, а значит у камня лёд будет тоньше

Ответ: у камня.

(X)



ВНИМАНИЕ! Проверяется только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа

3)

Дано:

 ρ, q $\alpha = 30^\circ$ h ~~$S_2 = 2S_1$~~ $S_1 = 2S_2$ h Найти: F_2 - ?

Решение:

1. ~~$q = \frac{V_e}{t}$~~ $q = \frac{V_e}{t} = V_e = qt$

2. $F = \frac{\Delta p}{\Delta t}$; $\Delta p = \rho \cdot q \cdot S_1 \cdot v$ к скорости по оси x не меняется, а скорость по оси y становится равной 0)

$\rho \cdot q \cdot S_1 \cdot v = m \cdot v \cdot v_{y2}$; $m \cdot v = V_e \cdot \rho = qt \cdot \rho$

$v_{y2} = V_0 \sin \alpha + gh$

$F = \frac{qt \cdot \rho (V_0 \sin \alpha + gh)}{\Delta t}$

3. $V_{e1} = V_{e2} \Rightarrow L S_1 t_1 = L S_2 t_2$; $t_2 = \Delta t$, $t_1 = t$

$S_1 t = S_2 t_2$

~~$S_1 t = S_1 \Delta t$~~

~~$t = 2 \frac{\Delta t}{2} \Rightarrow F = \frac{2q \rho (V_0 \sin \alpha + gh)}{2}$~~

~~$F = \frac{q \rho (V_0 \sin \alpha + gh)}{2}$~~



ВНИМАНИЕ! Проверяется только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа

$$3. \quad v_{01} = v_{02} \Rightarrow L_1 S_1 = L_2 S_2$$

$$L_1 = v_{01} \cdot t_1 = v_0 t, \quad \text{где } t - \text{время}$$

$$L_2 = v_{02} \cdot \Delta t$$

$$v_0 t_1 S_1 = v_{02} \Delta t S_2$$

$$2 v_0 L_1 = v_{02} \Delta t$$

$$\Delta t = \frac{2 v_0 L_1}{v_{02}}$$

$$F = \frac{v_{02} \rho C v_0 \sin \alpha + g h}{\frac{2 v_0 L_1}{v_{02}}} = \frac{v_{02} \rho C v_0 \sin \alpha + g h}{2 v_0}$$

$$v_{02} = v_0 \Rightarrow F = \frac{\rho C v_0 \sin \alpha + g h}{2}$$

$$4. \quad F_2 = \frac{\rho C v_0 \sin \alpha + g h}{2}$$

$$F_B = \frac{\rho C v_0 \sin \beta + g h}{2}$$

$$\frac{F_2}{F_B} = \frac{v_0 \sin \alpha + g h}{v_0 \sin \beta + g h} = 2$$

$$2 v_0 \sin \alpha + 2 g h = v_0 \sin \beta + g h$$

$$2 v_0 \sin \alpha + g h = v_0 \sin \beta$$



Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

P7F01	КГЭУ (г. Казань)
-------	------------------

№ группы

Место проведения

ZГ64-86

шифр

← Не заполнять
Заполняется
ответственным
работником

Вариант № _____

ФАМИЛИЯ _____ Бикмухаметов

ИМЯ _____ Амир

ОТЧЕСТВО _____ Робертович

Дата рождения _____ 29.12.2011

Класс: _____ 7

Предмет _____ Физика

Этап: _____ Заключительный

Работа выполнена на _____ 3 _____ **листах**

Дата выполнения работы: _____ 01.03.2026 11:00
(число, месяц, год)

Подпись участника олимпиады: _____

Впишите свою фамилию имя и отчество печатными буквами, дату рождения, класс, название предмета, общее количество листов, на которых выполнена работа и дату выполнения работы.



ВНИМАНИЕ! Проверяется только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа

t_1 - через сколько он упадет

$$\left(\frac{M_0 - N t_1}{P_1} + \frac{m}{P_2} \right) P_{\#} = \frac{1}{2} (M_0 - N t_1 + m) \cdot \sqrt{2}$$

$$(M_0 - N t_1) \frac{P}{P_1} + m \frac{P}{P_2} = M_0 - N t_1 + m$$

$$N t_1 - N t_1 \frac{P}{P_1} = M_0 + m - M_0 \frac{P}{P_1} - m \frac{P}{P_2}$$

$$t_1 (N - N \frac{P}{P_1}) = M_0 + m - M_0 \frac{P}{P_1} - m \frac{P}{P_2}$$

$$t_1 = \frac{M_0 + m - M_0 \frac{P}{P_1} - m \frac{P}{P_2}}{N - N \frac{P}{P_1}} = ?$$

в следующем шаге после t_1 он

упадет

Если доска не будет падать то ее центр тяжести будет падать по оси $\frac{L}{2}$ иначе t_1 - через какое время падет ось. Центр тяжести относительно края крыши у доски на расстоянии $\frac{L}{2} - b$. От края крыши рассмотрим на расстоянии M -масса доски.

$$\left(\frac{L}{2} - b \right) M g = \left(t_1 \cdot v - (L - b) \right) \frac{M g}{n}$$

$$\left(\frac{L}{2} - b \right) = \left(t_1 \cdot v - L + b \right)$$

н.
продел.





ВНИМАНИЕ! Проверяется только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа

$$\left(\frac{L}{2} - b\right) = \frac{(t_1 \cdot v - L + b)}{n}$$

$$\frac{L}{2} \cdot n - b \cdot n = t_1 \cdot v - L + b$$

$$\frac{L}{2} \cdot n - b \cdot n + L - b = t_1 \cdot v$$

$$L\left(\frac{n}{2} + 1\right) - b(n+1) = t_1 \cdot v$$

$$t_1 = \frac{L\left(\frac{n}{2} + 1\right) - b(n+1)}{v}$$

✓



Стороны каковы ~~все стороны~~ длины сторон. a, b, c и массу M .

$$\frac{Mg}{a} = p_1 \quad \frac{Mg}{b} = p_2 \quad \frac{Mg}{c} = p_3$$

$$Mg = ap_1 = bp_2 = cp_3$$

$$a \cdot 100 = b \cdot 200 = c \cdot 400$$

$$a = 2b = 4c \quad a = 4c \quad b = 2c$$

~~a, b, c~~

$$2b = 4c$$

$$abc = 1 \text{ м}^2$$

$$a \cdot b \cdot c = 4c \cdot 2c \cdot c = 1 \text{ м}^2$$

$$8c^3 = 1 \text{ м}^3$$

$$c^3 = 0,125 \text{ м}^3 \quad b = 2c = 1 \text{ м}$$

$$c = 0,5 \text{ м} \quad a = 4c = 2 \text{ м}$$

продел.



ВНИМАНИЕ! Проверяется только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа

л 4
S-поверхности

$$S = 2(a+b+c) \quad S = 2(ab+ac+bc)$$

$$S = 2(0,5 \cdot 1 + 0,5 \cdot 2 + 1 \cdot 2)$$

$$S = 2(0,5 + 1 + 2) = 2 \cdot 3,5 = 7 \text{ м}^2$$

Если m - сколько краски надо

$$m = a \cdot S = 7 \cdot 0,1 = 0,7 \text{ кг} = 700 \text{ г}$$

Ответ: 700 г

Ну потому что сетчатая поверхность
шерсть человека пытается сохранив
тепло и поэтому так происходит. как?

k - сколько линии узлов

$$(u_2 : 2l \cdot v_2) \cdot k = (u_1 : L) \cdot v_1$$

$$(27 : 4 \cdot 0,5) k = 1,5 : (0,05 : 7,2)$$

$$k = \left(\frac{1,5 \cdot 7,2}{0,05} \right) : \left(\frac{27 \cdot 5}{4} \right) = \frac{1,5 \cdot 7,2}{0,05} \cdot \frac{4}{27 \cdot 5} =$$

$$= \frac{6 \cdot 7,2}{0,05 \cdot 27 \cdot 5} = 6,4$$

но $k=6$ не является значением,
 $k=7$.

Ответ: $k=7$

Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

P8F01	НовГУ (Великий Новгород)
-------	--------------------------

№ группы

Место проведения

ФИ84-86

шифр

← Не заполнять
Заполняется
ответственным
работником

Вариант № _____

ФАМИЛИЯ _____ Богданова

ИМЯ _____ Ульяна

ОТЧЕСТВО _____ Алексеевна

Дата рождения _____ 21.07.2011

Класс: _____ 8

Предмет _____ Физика

Этап: _____ Заключительный

Работа выполнена на _____ 3 _____ **листах**

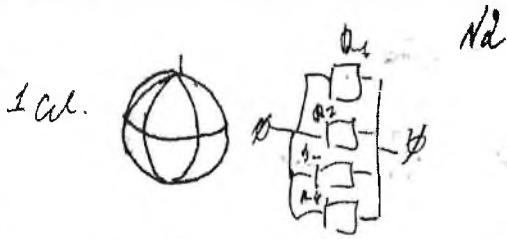
Дата выполнения работы: _____ 01.03.2026 11:00
(число, месяц, год)

Подпись участника олимпиады: _____

Впишите свою фамилию имя и отчество печатными буквами, дату рождения, класс, название предмета, общее количество листов, на которых выполнена работа и дату выполнения работы.



ВНИМАНИЕ! Проверяется только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа



1. В Методом симметрии мы можем убрать эквивалентную проводку т.к. потенциалы равны. т.к. проводка однородна, то сопротивление на каждой укладке равно.

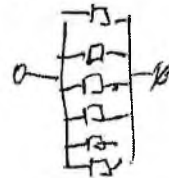
$$R_{\text{общ.1}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} + \frac{1}{R_4} = \frac{4}{R}$$

$$R_{\text{общ.1}} = \frac{R}{4}$$

2. Аналогично в 1-ую ступень, эквивалентную проводку можно убрать и сопротивление на каждой укладке равно

$$\frac{1}{R_{\text{общ.2}}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} + \frac{1}{R_4} + \frac{1}{R_5} + \frac{1}{R_6} \Rightarrow \frac{6}{R}$$

$$R_{\text{общ.2}} = \frac{R}{6}$$



3. $P = \frac{U^2}{R}$ $U_1 = U_2 = U$ на каждом участке м.к.

~~они могут быть параллельно~~

$$\frac{P_1}{P_2} = \frac{U^2}{R_{\text{общ.1}}} \cdot \frac{U^2}{R_{\text{общ.2}}} = R_{\text{общ.2}} \quad P = \frac{U^2}{R} \quad U_1 = U_2$$

$$P = I^2 R_{\text{общ.2}} \quad I_1 \quad I_2$$

$$P = U^2$$

$$\frac{P_2}{P_1} = \frac{U^2}{R_{\text{общ.2}}} \cdot \frac{U^2}{R_{\text{общ.1}}} = \frac{R_{\text{общ.1}}}{R_{\text{общ.2}}}$$

$$\frac{R}{4} \cdot \frac{R}{6} = \frac{R^2}{4 \cdot 6} = \frac{R}{2} = 1,5$$

Ответ: 6 1,5 раз.



ВНИМАНИЕ! Проверяется только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа



$$\begin{cases} V_1 = 120 \text{ В} \\ V_2 = 180 \text{ В} \\ V_3 = 220 \text{ В} \\ V_4 = ? \end{cases}$$

N5

По закону Киргофа сумма токов входящих
на ребра суммы токов выходящих. Сумма
всех токов у каждого ребра равна 0.

$$I_1 + I_2 + I_3 + I_4 = 0$$

$$\frac{U_1}{R} + \frac{U_2}{R} + \frac{U_3}{R} + \frac{U_4}{R} = 0 \quad \text{и все сопротивления ребра, но}$$

$$U_1 + U_2 + U_3 + U_4 = 0 \quad \text{а еще?} \quad \text{(FF)}$$

$$U_4 = 0 - U_1 - U_2 - U_3 = 0 - 120 - 180 - 220 = -520 \text{ В}$$

Ответ: -520 В

N1

~~Максимальная толщина ледяной шапки может быть равна
глубине океана этого участка, т.к. он погрузит
на $\frac{8}{9}$ в воде и $\frac{1}{9}$ часть корпуса т.е.~~

N3.

v_1 - скорость калывания воды в 1-м случае

v_2 - скорость калывания воды во 2-м случае

$$v_1 = \frac{V}{t_1} \quad v_2 = \frac{V}{t_2} \quad V \text{ одинаково } V = v_1 t_1 = v_2 t_2$$

$$t_2 \cdot \frac{v_1}{v_2} = \frac{t_1}{t_2} = \frac{d_0 \cdot v_{\text{вода} 1}}{d \cdot v_{\text{вода} 2}} = \frac{2 \cdot 2}{2 \cdot 1} = \frac{4}{2} = 2$$

Ответ: в 2 раза.



ВНИМАНИЕ! Проверяется только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа

$$r_3 = 3,4 r_1$$

$$r_1 = 2 R_3^r = 2 \cdot 3,4 r_1$$

$$l_1 \cdot r_1 = r_3 \cdot l_3$$

$$\frac{r_1}{r_3} = \frac{l_1}{l_3}$$

$$l_1 = \frac{r_1 \cdot l_3}{r_3} = \frac{86000}{2,3,4} \approx 11621 \text{ км}$$

Ответ: 11621 км

№1

Максимальная толщина ледника должна быть меньше половины глубины, т.е. он находится т.н. **Материн!** уже ставит т.н. течения воды, которые могут размыть сам лед, так же из-за температуры выше 0° он может качать талый. Высота над поверхностью воды будет равна $\frac{1}{3}$ всей его толщины т.к. по закону Архимеда. Еще может быть **два** гребешка воды на ледник.



Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

P11F03	МЭИ (Москва)
--------	--------------

№ группы

Место проведения

ЧЦ60-68

шифр

← Не заполнять
Заполняется
ответственным
работником

Вариант № _____

ФАМИЛИЯ _____ Болдырев

ИМЯ _____ Сангаджи

ОТЧЕСТВО _____ Улюмджиевич

Дата рождения _____ 15.01.2009

Класс: _____ 11

Предмет _____ Физика

Этап: _____ Заключительный

Работа выполнена на _____ 5 _____ **листах**

Дата выполнения работы: _____ 01.03.2026 11:00
(число, месяц, год)

Подпись участника олимпиады: _____

Впишите свою фамилию имя и отчество печатными буквами, дату рождения, класс, название предмета, общее количество листов, на которых выполнена работа и дату выполнения работы.



№1

ВНИМАНИЕ! Проверяется только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа

Воду, имеющую температуру T растапливают в виде мелких капель на нагретую поверхность \rightarrow каждая капля будет нагреваться до температуры кипения $T_{\text{кип}}$ и превращаться в пар (кипение) от нагр. поверхности путем теплообмена. По 3-ку сокр. энергии внутр. энергии нагретой поверхности будет переходить в теплоту, необт. для нагр. каждой капли до температуры кипения и превр. в пар. По 2-му 3-ку термодинамики более нагретая поверхность, имеющая более высокую температуру, будет отдавать тепло, а капли воды, имеющую темп. T будут принимать тепло. Также, по 3-ку Ньютона-Рихмана можно исследовать коэф. теплоотдачи k $P = k S (T_{\text{поверхн}} - T)$ мощность теплоотдачи прямо пропорц. площади нагретой поверхности и разности температур поверхности и окружающей тела (жидкости). А по 1-му 3-ку термодинамики $(Q = \nu U + A)$ тепло, отвед. от нагр. поверхности будет ΔU изменением внутр. энергии, т.е. пониж. температуры $\epsilon_i \rightarrow$ будет происходить отвод тепла. Такой способ охлаждения будет более эффективным по сравнению с охлаждением сплошным потоком воды с температурой T , т.е. при охлажд. сплошным потоком вода не успевает нагреться до температур кипения и превращается в пар превратиться в пар путем теплообмена с нагретой поверхностью, таким образом, будет уменьшаться КПД данной установки, ведь отвод тепло диспергированным потоком воды будет более эффективным и интенсивней, нежели охлаждение при помощи сплошного потока воды с температурой T . (+)



ВНИМАНИЕ! Проверяется только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа

Дано: L
 Q
 m
 Q

Решение:

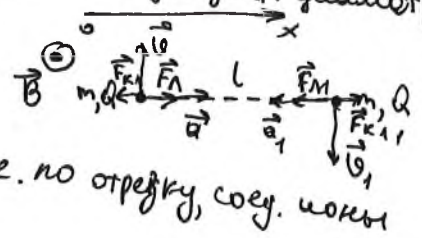
N2

Рассм 2 двит. одноименных заряда, на которых в МП будет действовать

~~сила Лоренца, а также сила Кулона, отталкив. см.~~

сила Лоренца, а также сила Кулона, отталкив. см.

В-? Для того, чтобы расстояние м/д ионами не изменялось необходимо чтобы сила Лоренца имела такое направление, чтобы частица двиг. диаметрально противоположно по окр. $R = \frac{L}{2}$



сила Лоренца должна быть комп. против. F_{KL} , т.е. по отрезку, соед. ионы по правилу левой руки \vec{B} направлен как нос по 2-3у Ньютона. Рассм. силы только на один ион, т.к. ионы симметричны

но правилу левой руки \vec{B} направлен как нос по 2-3у Ньютона

$$F_{ЛЛ} + F_{КЛ} = m\vec{a}$$

$$Ox: F_{Л} - F_{КЛ} = m\vec{a} \quad a = \frac{v^2}{R} = \frac{2v^2}{L}$$

$$BvQ - k \frac{Q^2}{L^2} = m \frac{2v^2}{L} \quad F_{Л} = BvQ \quad F_{КЛ} = k \frac{Q^2}{L^2}$$

$$B = \frac{kQ}{L^2 v} + \frac{2mv}{LQ}$$

Ответ: $B = \frac{kQ}{L^2 v} + \frac{2mv}{LQ}$

Дано:

$U_1 = 1,5B$
 $I_1 = 100mA$
 $U_2 = 3B$
 $I_2 = 50mA$

см

Решение:

N3

1) по 2-му Кирхгофа

$$E = I_1 R_A + U_1$$

$$E = U_2 + I_2 R_A$$

2) Расставим токи в $I_{см}$. по 1-3-му Кирхгофа в узле А

$$I_1 = I_3 + I_{V1}$$

$$I_1 = \frac{U_1}{R} + \frac{U_1}{R_V}$$

$$U_2 + I_2 R_A = I_1 R_A + U_1$$

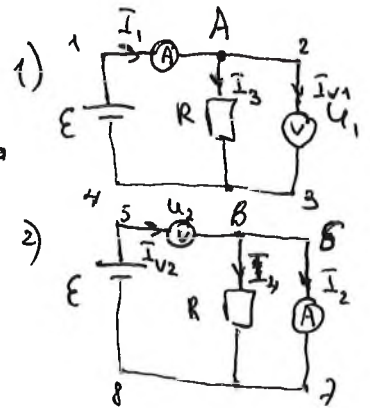
$$R_A = \frac{U_2 - U_1}{I_1 - I_2}$$

$$\frac{I_1}{U_1} = \frac{R_V + R}{R R_V}$$

$$I_1 R R_V = U_1 R_V + U_1 R$$

$$R = \frac{U_1 R_V}{I_1 R_V - U_1}$$

продолжите на след. листе



в 1 случ.

резистор и вольтметр нарис.

$$U_{R1} = U_1$$



ВНИМАНИЕ! Проверяется только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа

Водяные пары при температуре T расширяются в виде мелких капель
образуя тонкую поверхность

3) Рассчитаем токи во $I_{с.ч.}$
по 1-й-му Кирхгофа в узле B

в 2-м узле. резистор и амперметр пар-но

$$U_{A2} = U_{R2} = I_2 R_A$$

$$I_{R2} = I_2 + I_4$$

$$\frac{U_2}{R_V} = I_2 + \frac{I_2 R_A}{R}$$

$$\frac{U_2}{R_V} = I_2 \left(\frac{R + R_A}{R} \right)$$

~~$$R_V = \frac{U_2}{I_2 \left(1 + \frac{R_A}{R} \right)} = \frac{U_2}{I_2 \left(\frac{R + R_A}{R} \right)}$$~~

$$\frac{U_2}{R_V I_2} = 1 + \frac{R_A (I_1 R_V - U_1)}{U_1 R_V}$$

$$\frac{U_2}{R_V I_2} = 1 + \frac{R_A I_1}{U_1} - \frac{R_A}{R_V}$$

$$\frac{U_2}{R_V I_2} + \frac{R_A}{R_V} = 1 + \frac{R_A I_1}{U_1}$$

$$\frac{1}{R_V} \left(\frac{U_2}{I_2} + R_A \right) = 1 + \frac{R_A I_1}{U_1}$$

$$R_V = \frac{\frac{U_2}{I_2} + \frac{U_2 - U_1}{I_1 - I_2}}{1 + \frac{(U_2 - U_1) I_1}{(I_1 - I_2) U_1}}$$

$$R_V = \frac{\frac{3B}{5 \cdot 10^{-2} A} + \frac{3B - 1,5B}{10^{-1} A - 5 \cdot 10^{-2} A}}{1 + \frac{(3B - 1,5B) \cdot 10^{-1} A}{(10^{-1} A - 5 \cdot 10^{-2} A) 1,5B}} = 30 \text{ Ом}$$

$$\text{Отсюда: } R_V = 30 \text{ Ом}$$

очень
неудачно

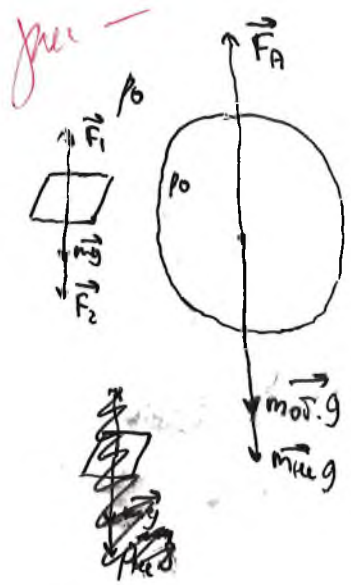




ВНИМАНИЕ! Проверяется только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа

Дано:
 $\rho_0 = 10^5 \text{ Па}$
 $\rho = 50 \frac{\text{г}}{\text{см}^3}$
 $\mu_{\text{в.}} = 0,025 \frac{\text{г}}{\text{моль}}$
 $\mu_{\text{ж.}} = 0,084 \frac{\text{г}}{\text{моль}}$
 $r = 10 \text{ см}$
 $T = 300 \text{ К}$
 $m_{\text{д.}} = 230 \text{ кг}$
 $S = 1 \text{ см}^2$

Решение: *NS*
 по 3-му уравнению Клапейрона
 для жидкостей $\rho_0 V = \frac{m_{\text{ж.}}}{\mu_{\text{ж.}}} RT$
 $V = \frac{4}{3} \pi r^3$
 $F_2 = \rho_0 S$
 $m = \rho S$
 $F_1 = \rho_1 S$
 $\rho_{\text{ж.}} = \frac{\rho_0 \mu_{\text{в.}}}{RT}$



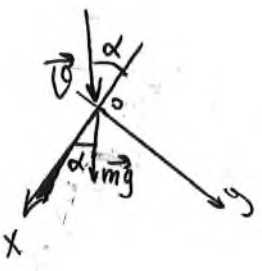
но 23 К:
 $F_A = \rho_0 g V = \frac{4 \rho_0 \mu_{\text{в.}} \pi r^3 g}{3 RT}$
 $-T + \frac{4}{3} \frac{\rho_0 \mu_{\text{в.}} \pi r^3 g}{RT} - m_{\text{д.}} g = \frac{4}{3} \frac{\rho_0 \mu_{\text{ж.}} r^3 g}{RT} = 0$

$$\left(\frac{4}{3} \frac{\rho_0 r^3}{RT} (\mu_{\text{в.}} - \mu_{\text{ж.}}) - m_{\text{д.}} \right) g = T$$

Ответ: $T = \left(\frac{4}{3} \frac{\rho_0 r^3}{RT} (\mu_{\text{в.}} - \mu_{\text{ж.}}) - m_{\text{д.}} \right) g$

Дано:
 $N = 85 \text{ МВт}$
 U
 S
 α

Решение: *NS*
~~масса~~
~~поток~~ обтекает лопасть с обеих сторон
 Обозначим поток $k = \frac{m}{t}$



~~$m = \rho S h$~~
 ~~$F = \frac{N}{U_1}$~~
 ~~$k = \frac{\rho S U}{t} = \rho S U$~~
 ~~$N = F U$~~
 $k F = \rho S N$

$U_1 = U \cos \alpha$
 $F = \frac{N}{U \cos \alpha}$

$F = mg \sin \alpha$
 $F = mg$

$F = \frac{\rho S N}{k} = \frac{\rho S N t}{m S U t} = \frac{N t}{U m}$
 $F S k = S N t$
 $F S U = S N$
 $\frac{1}{2} mg U \sin 2\alpha = N$
 $F = \frac{2N}{U \sin 2\alpha}$
 направление на ос. лопастей



ВНИМАНИЕ! Проверяется только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа

$$F = \frac{2N}{\sqrt{\sin 2\alpha}}$$



$$F = F_{\max} \text{ или } \sin 2\alpha = 1$$
$$\alpha = 45^\circ$$

$$\text{Ответ: } F = \frac{2N}{\sqrt{\sin 2\alpha}} ; \alpha = 45^\circ$$



Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

P10F01	ИГЭУ им. В.И.Ленина (г.Иваново)
--------	------------------------------------

№ группы

Место проведения

НЮ67-27

шифр

← Не заполнять
Заполняется
ответственным
работником

Вариант № _____

ФАМИЛИЯ _____ Болотов

ИМЯ _____ Дмитрий

ОТЧЕСТВО _____ Андреевич

Дата рождения _____ 04.02.2009

Класс: _____ 10

Предмет _____ Физика

Этап: _____ Заключительный

Работа выполнена на _____ 5 _____ **листах**

Дата выполнения работы: _____ 01.03.2026 11:00
(число, месяц, год)

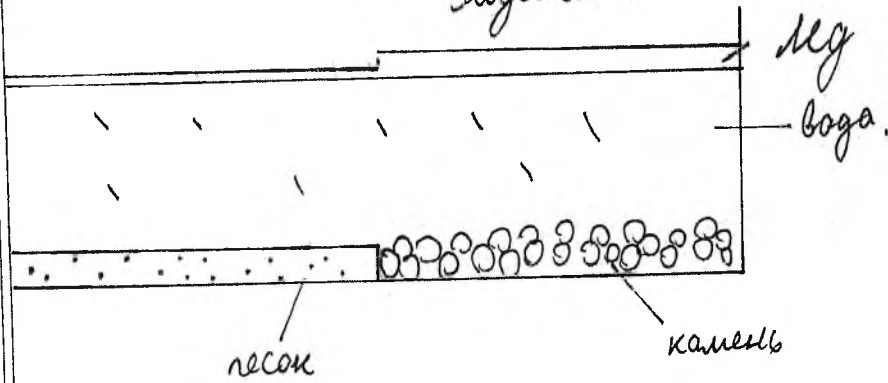
Подпись участника олимпиады: _____

Впишите свою фамилию имя и отчество печатными буквами, дату рождения, класс, название предмета, общее количество листов, на которых выполнена работа и дату выполнения работы.



ВНИМАНИЕ! Проверяется только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа

Задача 1.



У нас есть: озеро, песочный и каменистый участки дна и окружающая греда (под дном). Рассмотрим данную ситуацию с точки зрения термодинамики.

Нам известно, что теплоемкость и теплопроводность песка и камня выше чем у воды (твердые тела лучше передают тепло чем жидкости (в данном случае)). По 2 закону термодинамики в среде постоянно происходит теплообмен от теплых тел к холодным. От земли под дном → к дну пруда → к воде у поверхности.

Чем больше тепла от дна к поверхности передается, тем больше тает льда, тем тоньше слой льда у поверхности. Так как песок плотно прилегает друг к другу, то теплообмен с дном происходит гораздо сильнее чем у каменистого дна (так как камни не плотно прилегают друг к другу и между ними вода теплопроводность которой меньше + площадь соприкосновения камней с теплой землей меньше чем у песка). Значит у дна с песочной частью лед будет тоньше из за более обильного теплообмена.

Ответ. у дна с песком (+)



ВНИМАНИЕ! Проверяется только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа

Дано:

$$I_1 = 100 \text{ мА} = 0,1 \text{ А}$$

$$U_1 = 1,5 \text{ В}$$

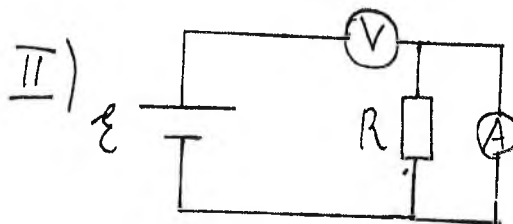
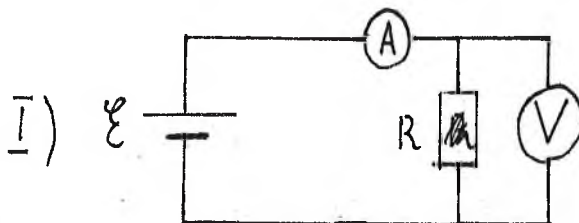
$$I_2 = 50 \text{ мА} = 0,05 \text{ А}$$

$$U_2 = 3 \text{ В}$$

$$R_V = ?$$

Задача 2

Решение



$$1) \mathcal{E} = \text{const}; \quad 2) \text{ I) } U_R = U_V = \frac{1}{2} U_{\text{об}} = \frac{1}{2} \mathcal{E} \rightarrow$$

$$\mathcal{E} = 1,5 \cdot 2 = 3 \text{ В}; \quad U = IR \rightarrow \text{ I) } I_R R = I_V R_V$$

$$I_A + I_V = I_{\text{об}}; \quad I_A = I_{\text{об}} - I_V; \quad I_V = I_{\text{об}} - I_A$$

$$(I_{\text{об}} - I_V) R = I_V R_V \quad I_V = \frac{I_{\text{об}} R}{R + R_V}$$

$$I_{\text{об}} R - I_V R = I_V R_V$$

$$I_{\text{об}} R = I_V (R + R_V)$$

$$R_V = \frac{I_{\text{об}} R (I_{\text{об}} - I_V)}{I_V} = \frac{R I_R}{I_{\text{об}} - I_R}$$

II) сначала амперметр показывал $I_{\text{об}}$; при втором подключении его ~~до~~ подключили параллельно сила тока упала вдвое, а так как источник ЭДС один, то значит на нижней ветке стало тоже 50 мА, а значит $R_V = R$

Вернемся к (I)

$$R_V = \frac{U_R}{I_V} = \frac{1,5}{0,05} = 30 \text{ (Ом)}$$

$$I_V = I_R = \frac{1}{2} I_{\text{об}}$$

Ответ: 30 Ом





ВНИМАНИЕ! Проверяется только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа

Задача 3

Дано

$$t = 25^\circ\text{C} = 298\text{K}$$

$$V = 200\text{ мм}^3 = 0,0002\text{ м}^3/\text{м}$$

$$p_1 = 3170\text{ Па}$$

$$\rho_1 = 10^3\text{ кг/м}^3 = 1000\text{ кг/м}^3$$

$$M = 18\text{ г/моль}$$

$$\eta_1 = 20\%$$

$$\eta = 15\%$$

$$\eta_2 = ?$$

$$p_{\text{вп}} = 1000 \cdot 0,2 \cdot p_1 =$$

$$= 3170 \cdot 0,2 = 634\text{ Па}$$

Решение

$$\eta = \frac{p_{\text{вп}}}{p_1} \cdot 100\%$$

$$pV = \nu RT$$

$$pV = \frac{m}{M} RT$$

$$p = \frac{mRT}{MV} = \frac{\rho V RT}{MV}$$

$$= \frac{1000 \cdot 8,31 \cdot 10^3 \cdot 298}{0,018}$$

$$\frac{\rho V_1 \cdot R \cdot T}{M \cdot V_{\text{компл}}}$$

$$=$$

$$= \frac{1000 \cdot 8,31 \cdot 10^3 \cdot 298 \cdot 0,0002 \cdot 15}{0,018 \cdot 100}$$

$$= 412,73\text{ (Па)}$$

$$p_{\text{об}} = p_1 + p_2 = 634 + 412,73\text{ Па} =$$

$$= 1046,73\text{ (Па)}$$

$$\eta_2 = \frac{p_{\text{об}}}{p_1} \cdot 100\% = \frac{1046}{3170} \cdot 100\% \approx 33\%$$

Ответ: 33%





ВНИМАНИЕ! Проверяется только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа

Задача 4

Дано

$$\rho = 50 \text{ г/м}^3 = 0,05 \text{ кг/м}^3$$

$$p_{\text{атм}} = 10^5 \text{ Па} = 100000 \text{ Па}$$

$$M_B = 0,029 \text{ моль} = 0,000029 \text{ кг/моль}$$

$$M_r = 0,0042 \text{ моль} = 0,0000042 \text{ кг/моль}$$

$$r = 10 \text{ м}$$

$$g = 10 \text{ м/с}^2$$

$$T_1 = T_2 = 300 \text{ К}$$

$$m_r = \text{const}$$

$$m_{\text{об}} = 230 \text{ кг}$$

$$F_{\text{нат макс}} = ?$$

$$F_A = \rho g V$$

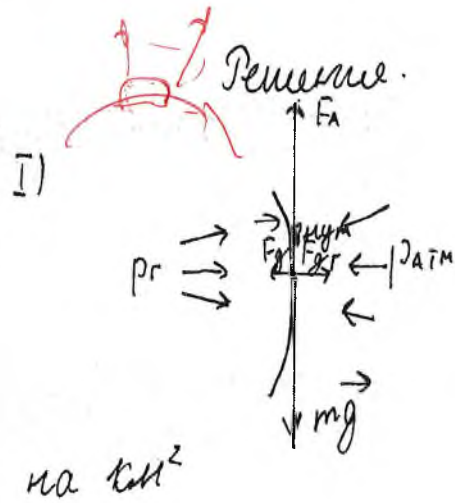
$$mg = \rho g V$$

$$m = \rho V$$

$$m = \rho \frac{4}{3} \pi r^3$$

$$\rho = \frac{m}{\frac{4}{3} \pi r^3}$$

$$\text{Ответ: } 450 \text{ Н.}$$



$$F_{\text{нат макс}} = k \Delta x_{\text{max}}$$

$$10^5 \text{ Па} = \rho_{\text{внеш}} = \rho_{\text{внут}}$$

$$pV = \nu RT, \quad pV = \frac{m}{M} RT$$

$$V = \frac{\nu RT}{p} = \frac{mRT}{M p}$$

$$= \frac{mRT}{M p} = \frac{\rho V RT}{M p}$$

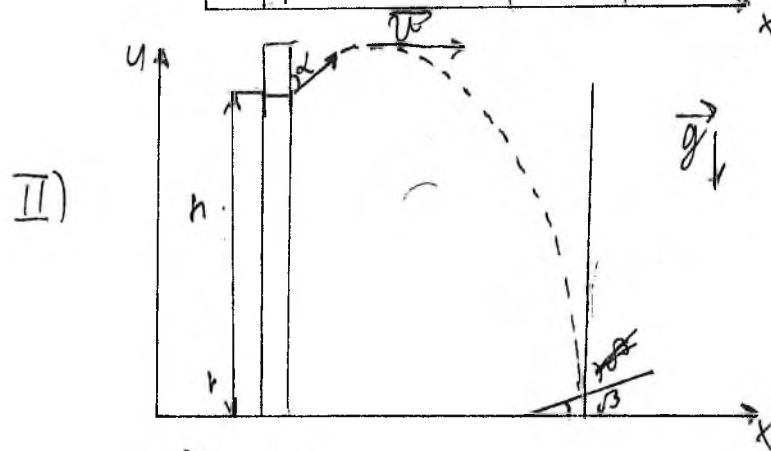
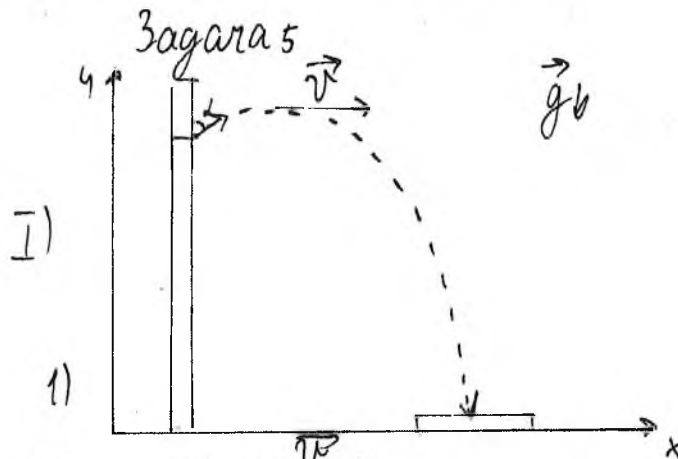
$$= \frac{\rho \frac{4}{3} \pi r^3 RT}{M p}$$





ВНИМАНИЕ! Проверяется только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа

Дано
 $h = 242 \text{ м}$
 $\alpha = 30^\circ$



$$y: v_y - v_{0y} = 0$$

$$h = \frac{v_y^2 - v_{0y}^2}{2g}$$

$$v_y = gt$$

$$v_y = 2gh$$

$$\vec{F} = m\vec{a}$$

$$x: x = v_{0x}t + x_0 + \frac{a_x t^2}{2}$$

$$x = v_{0x}t$$

$$y: y = v_{0y}t + y_0 + \frac{a_y t^2}{2}$$

$$y = \frac{a_y t^2}{2}$$

$$t = \sqrt{\frac{2y}{g}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 242 \cdot 2}{10}} \approx 6,954 \text{ (с)}$$

$$F_y =$$

Ответ: ~~$\beta = 45^\circ$~~



Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

Р9F01	МЭИ (Москва)
-------	--------------

№ группы

Место проведения

ЧJ28-75

шифр

← Не заполнять
Заполняется
ответственным
работником

Вариант № _____

ФАМИЛИЯ _____ Вагнер

ИМЯ _____ Анатолий

ОТЧЕСТВО _____ Иванович

Дата рождения _____ 10.08.2010

Класс: _____ 9

Предмет _____ Физика

Этап: _____ Заключительный

Работа выполнена на _____ 5 _____ **листах**

Дата выполнения работы: _____ 01.03.2026 11:00
(число, месяц, год)

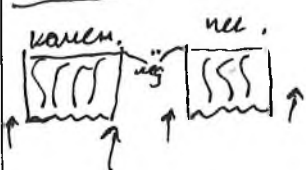
Подпись участника олимпиады: _____

Впишите свою фамилию имя и отчество печатными буквами, дату рождения, класс, название предмета, общее количество листов, на которых выполнена работа и дату выполнения работы.



ВНИМАНИЕ! Проверяется только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа

Задача №5



Т.к. $c_k < c_n$, а удельная теплоемкость льда меньше, чем у воды, то тепло всегда от горячей воды к холодной льду передается быстрее.

$$R_k > R_n$$

$$c_k < c_n$$

То есть, как вода быстрее нагреется, т.е. когда льду передается одинаковая тепловая энергия ($+Q$), то каменное покрытие будет быстрее отдавать накопленную теплоту, т.е. вода будет нагреваться быстрее, а та в свою очередь лёд.

$$\begin{cases} R_k = \frac{c_k m_k \Delta t_k}{\bar{t}} \\ R_n = \frac{c_n m_n \Delta t_n}{\bar{t}} \end{cases} \quad m_k = m_n, \quad c_k < c_n \Rightarrow \Delta t_k > \Delta t_n, \text{ т.е. он}$$

нагреет быстрее, т.е. отдаст больше энергии, для нагрева воды и затая льда, учитывая, что льду

стоит также учитывать закон Ньютона-Рихмана, $P = \alpha \Delta t$, где P - мощность потока, но в нашем случае $\alpha = \text{const}$ и S и R у нас

и закон Фурье, но формулировка так S и R у нас также равны, так что формулы являются более простыми (удельные).

Можно ещё заметить, что т.к. озеро мелкое, то его глубина $h \ll R_{земли}$, т.е. нагрев через почву от дна пренебрежительно мал.

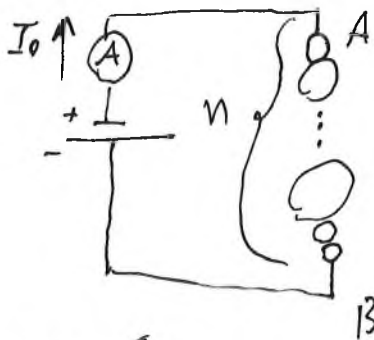
Ответ: Воду нагреет быстрее с каменным покрытием.





ВНИМАНИЕ! Проверяется только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа

Задача №2



Замкнем 3-ю катушку, для нашей цепи:

$$I_0 = \frac{E}{R_0 + r}, \quad r = 0 \text{ (уч. зад.)}$$

В нашем случае $n=3$ катушки, но запишем для общего случая, учитывая, что диаметр каждой катушки произволен.

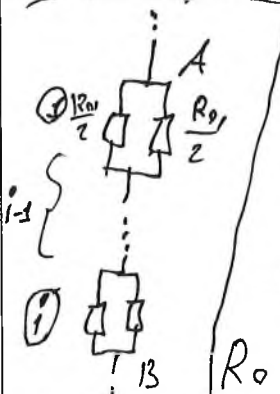
$$S = \text{const}$$

Каждая катушка представляет собой окружность, тогда справедливо, что $C_i = \pi D_i$, где C_i - длина i -й окружности.

Заметим, что $m = Vd$, $V = Sh$, т.к. m - масса всей катушки, то h - общая длина всех катушек, т.е.:

$$h = \sum_{i=1}^n C_i \text{ , т.е. сумма длин всех окружностей,}$$

! $R = \frac{\rho L C_i}{S}$, $S = \text{const}$, переписуем схему в максимальный вид, катушка представляет собой параллельное соединение резисторов:



$$R_{01} = \frac{R_1}{2} = \frac{\rho C_1}{2S} = \frac{\rho C_1}{4S} \text{ , где } R_{0i} \text{ - общее сопротивление}$$

$$R_{02} = \frac{R_2}{2} = \frac{\rho C_2}{2S} = \frac{\rho C_2}{4S} \text{ , аналогично, тогда заметим, что } R_0 \text{ т.е. это же } R_0 = \sum_{i=1}^n R_{0i} \text{ , где } R_{0i} = \frac{\rho C_i}{4S}$$

$$R_0 = \frac{\rho}{4S} (C_1 + C_2 + \dots + C_n) \text{ , вспомним, что } h \text{ это как раз сумма длин}$$

$$R_0 = \frac{\rho}{4S} h ; C_i = \pi D_i ; \rho = \rho = \frac{C_1 + C_2 + \dots + C_n}{\pi} = \frac{h}{\pi} \Rightarrow h = \pi \rho \text{ , где}$$

$$R_0 = \frac{\rho}{4S} (\pi \rho) \text{ , вспомним, что } m = Shd \Rightarrow$$

$$\Rightarrow m = S \pi \rho d \Rightarrow S = \frac{m}{\pi \rho d}$$

$$R_0 = \frac{\rho \pi \rho}{4S} = \frac{\rho \pi \rho}{4 \frac{m}{\pi \rho d}} = \frac{\rho d \pi^2 \rho^2}{4m} \text{ , тогда } I_0 = I_A = \frac{E}{R_0} \text{ т.к. } A \text{ подключен параллельно, } R_0 \text{ от почитает общий ток в цепи}$$

$$I_A = \frac{4mE}{\rho d \pi^2 \rho^2} \text{ Ответ: } I_A = \frac{4mE}{\rho d (\pi \rho)^2}$$



ВНИМАНИЕ! Проверяется только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа

Задача №3 | $A_3 = 0,2 \text{ кг} \cdot \text{г} \cdot \text{час}$ - потраченная энт.

$A_{\text{п}} = m\lambda$, т.к. в задаче шестая буква имеет смысл при ρ_c

$$\eta = \frac{A_{\text{п}}}{A_3} = 80\% = 0,8$$

Переведем A_3 в СИ: $\text{Вт} \cdot \text{с} = \text{Дж} = \frac{\text{кг} \cdot \text{м}^2 \cdot \text{с}^{-2}}{3,6}$

$$\lambda = \text{дж}^3 \Rightarrow \lambda = 10^{-3} \text{ м}$$

$V_{\rho_c} = m$, где V - объем катодов.

$$\eta = \frac{V_{\rho_c} \lambda}{A_3} \Rightarrow \rho_c = \frac{A_3 \eta}{V \lambda} = \frac{\frac{0,2}{3,6} \cdot 0,8}{3 \cdot 10^{-3} \cdot 334 \cdot 10^3} =$$

$$= \frac{\frac{1}{18} \cdot \frac{8}{10}}{3 \cdot 334} = \frac{8}{30 \cdot 18 \cdot 334} = \frac{1}{15 \cdot 9 \cdot 16 \cdot 334} = \frac{1}{22545} \text{ кг/м}^3$$

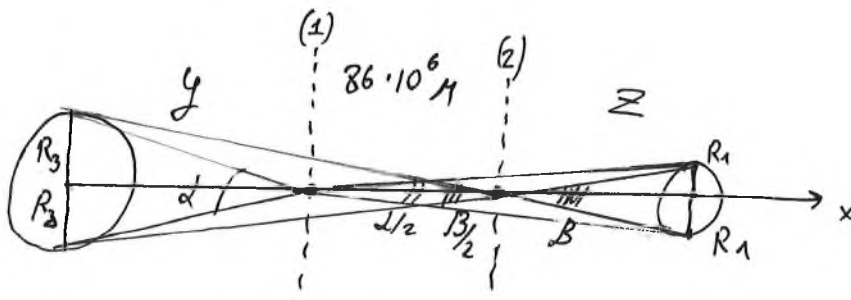
такая малая плотность воздуха содержится

ответ: $\frac{1}{22545} \text{ кг/м}^3$



ВНИМАНИЕ! Проверяется только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа

Задача 4



(1) и (2) - точки на оси Ox , где происходит наблюдение

$$x_2 - x_1 = 86 \cdot 10^6 \text{ м}$$

y и z - расстояния между Землей и 1-й точкой, Луной и 2-й точкой

Условно запишем уравнение для изобразлений:

$$k \alpha = \frac{2R_3}{y} \quad n \beta / 2 = \frac{2R_3}{y + 86 \cdot 10^6}$$

$$k \frac{\alpha}{2} = \frac{2R_1}{x + 86 \cdot 10^6} \quad n \beta = \frac{2R_1}{x}$$

Вид ~~уравнений~~ условий фокусировки в данном случае, имеем право так из-за $\alpha \sim \frac{1}{r}$; $\beta \sim \frac{1}{r'}$

k и n - некие коэффициенты, тогда получаем систему, поочередно делим на 2 и приравнивая левые части:

$$\frac{2R_3}{y} = \frac{4R_1}{x + 86 \cdot 10^6}$$

$$\frac{R_3}{R_1} = 3,7$$

$$\frac{4R_3}{y + 86 \cdot 10^6} = \frac{2R_1}{x}$$

$$\frac{R_3}{y} = \frac{4R_1}{x}$$

Запишем для β и α для обеих сторон, тогда

$$\tan \alpha = \frac{R_3}{y} = \frac{4R_1}{x}$$

y переносим, формула:

$$R_3 = 3,7R_1$$

$$3,7R_1 = \frac{4R_1}{x + 86 \cdot 10^6}$$

$$\frac{14,8R_1}{y + 86 \cdot 10^6} = \frac{2R_1}{x}$$

$$\frac{3,7R_1}{y} = \frac{4R_1}{x} \Rightarrow 3,7x = 4y \Rightarrow y = \frac{3,7x}{4}$$

$$14,8x = \frac{2 \cdot 3,7x}{4} + 2 \cdot 86 \cdot 10^6$$

$$29,6x - 3,7x = 4 \cdot 86 \cdot 10^6 \Rightarrow 25,9x = 4 \cdot 86 \cdot 10^6 \Rightarrow$$

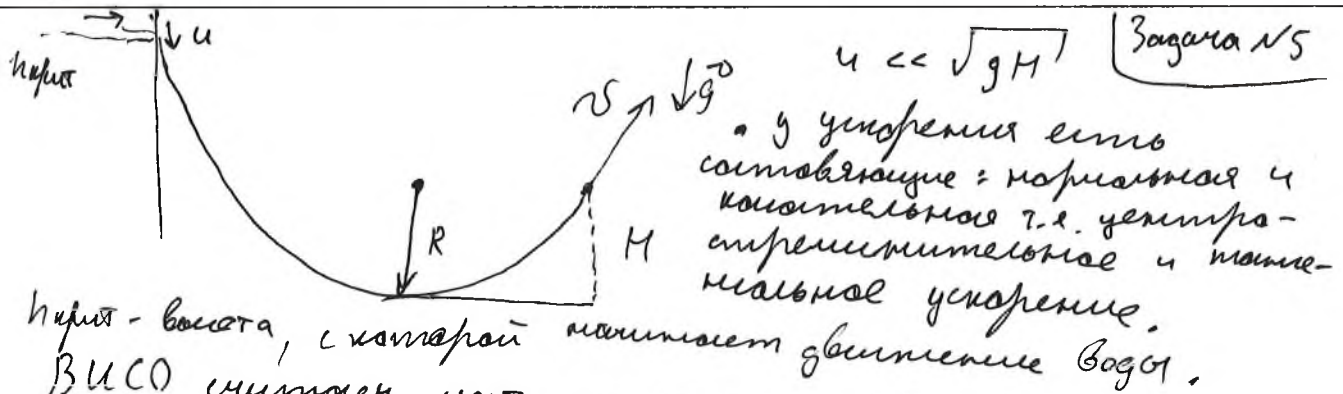
$$\Rightarrow x = \frac{4 \cdot 86 \cdot 10^6}{25,9} \text{ м}$$

Ответ: $\frac{4 \cdot 86 \cdot 10^6}{25,9} \text{ м}$.





ВНИМАНИЕ! Проверяется только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа



h - высота, с которой начинается движение воды.

В ИСО, считаем мая точку, т.к. формируется почти полностью, рассмотрим часть параболы малой m и пренебрежимо малой высотой и толщиной воды;

• заметим, что закон сохранения энергии не работает ни на контуре ab в провисании, т.к. мая переменная.

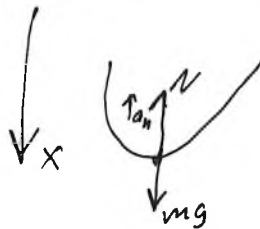
• запишем ЗСЭ, т.к. система замкнутая.

$$\frac{mv^2}{2} + mg h_{\text{крив}} = \frac{mv^2}{2} + mg H$$



$$a_n = \frac{v^2}{R}$$

$$a_t = \frac{dv}{dt}$$



$$Ox: mg - N = -a_n m$$

$$N = P, \vec{N} = -\vec{P} \text{ по ЗЗМ, } P \text{ - сила давления}$$

$$P = m(g + a_n) = m\left(g + \frac{v^2}{R}\right)$$

на ~~контуре~~ для тела имеет только нормальную составляющую ускорения, т.к. минимальная точка это экстремум для скорости, $a_t = \frac{dv}{dt}$ производная в экстремуме равна нулю, т.е. $\vec{a}_t = \vec{0}$ в минимуме точки.

Запишем ЗСЭ для минимума точки:

$$\frac{mv'^2}{2} = \frac{mv^2}{2} + mg h_{\text{крив}} = \frac{mv^2}{2} + mg H$$

$$\frac{mv'^2}{2} = \frac{mv^2}{2} + mg H \Rightarrow v'^2 = v^2 + 2gH$$

$$P = m\left(g + \frac{v^2 + 2gH}{R}\right)$$

$$\text{Ответ: } P = m\left(g + \frac{v^2 + 2gH}{R}\right)$$

а где габариты?
(+)

Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

P11F01	КГЭУ (г. Казань)
--------	------------------

№ группы

Место проведения

JЖ69-50

шифр

← Не заполнять
Заполняется
ответственным
работником

Вариант № _____

ФАМИЛИЯ _____ Веретенникова

ИМЯ _____ Арина

ОТЧЕСТВО _____ Ивановна

Дата рождения _____ 17.01.2008

Класс: _____ 11

Предмет _____ Физика

Этап: _____ Заключительный

Работа выполнена на _____ 4 _____ **листах**

Дата выполнения работы: _____ 01.03.2026 11:00
(число, месяц, год)

Подпись участника олимпиады: _____

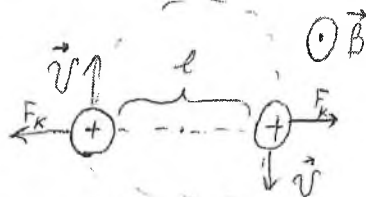
Впишите свою фамилию имя и отчество печатными буквами, дату рождения, класс, название предмета, общее количество листов, на которых выполнена работа и дату выполнения работы.



ВНИМАНИЕ! Проверяется только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа

Дано:
 l, V
 m, Q
 $B = ?$

№ 2
 На каждый ион действует сила $F_k = k \frac{Q^2}{l^2}$, так как ионы заряжены одинаково, то эта сила отталкивающая и ионов друг от друга.



Скорости ионов направлены перпенд. прямой, соединяющей ионы \Rightarrow чтобы в расстоянии между ними осталось неизменным, ионы должны двигаться по окружности с радиусом $\frac{l}{2}$ в противоположные стороны. Тогда $F_k = QvB \sin \alpha$ будет направлена в центр окружности \Rightarrow вектор магнитной индукции \vec{B} должен быть перпенд. плоскости, в которой происходит движение и расположены частицы. (направлен на нас)

По 2 закону Ньютона:

$$\vec{F}_k + \vec{F}_1 = m a_{ц}, \quad a_{ц} = \frac{v^2}{R} = \frac{2v^2}{l}$$

$$k \frac{Q^2}{l^2} - QvB = m \frac{2v^2}{l}$$

$$QvB = \frac{kQ^2 + 2mv^2}{l}$$

$$B = \frac{kQ^2 + 2mv^2}{Qvl}$$

Ответ: направлен на нас $B = \frac{kQ^2 + 2mv^2}{Qvl}$

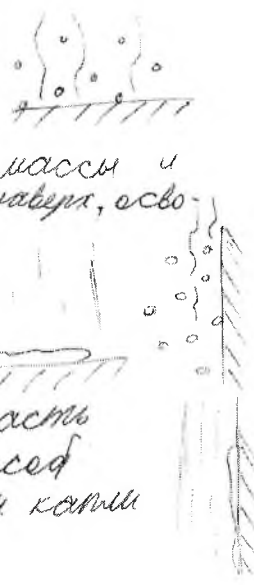
№ 1
 Явления: испарение жидкости
 Закон: сохранения энергии

При распылении капель воды мы получаем туман. При взаимодействии с плитой капелька воды микроскопически испаряется, из-за малой массы и под воздействием теплого воздуха поднимается вверх, освобождая место для следующей капли.

При сплошном потоке воды образуются воздушные прослойки, мешающие воде взаимодействовать с поверхностью.

Часть потока идет на образование паров воды, часть не взаимодействует с поверхностью, поэтому средой распыления воды более эффективный, ведь в нем капли почти не контактируют друг с другом.

Ответ: да





ВНИМАНИЕ! Проверяется только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа

Дано:

$U_1 = 1,5 \text{ В}$

$I_1 = 100 \text{ мА}$

$U_2 = 3 \text{ В}$

$I_2 = 50 \text{ мА}$

$r_v = ?$

 r_A - сопротивление амперметра, r_v - сопротивление вольтметра

I случай:

$R_{\text{од}} = r_A + \frac{R r_v}{R + r_v}$

$\mathcal{E} = U_1 + I_1 r_A$

$U_1 = \frac{R r_v}{R + r_v} \cdot I_1 \Rightarrow R = \frac{U_1 r_v}{r_v I_1 - U_1}$

II случай:

$R_{\text{од}} = r_v + \frac{R r_A}{R + r_A}$

$\mathcal{E} = U_2 + I_2 r_A$

$U_2 = \mathcal{E} - I_2 r_A, \mathcal{E} = \text{const}$

$U_2 - U_1 = r_A (I_1 - I_2)$

$r_A = \frac{U_2 - U_1}{I_1 - I_2}$

Напряжение на амперметре и резисторе одинаковое $\Rightarrow I_2 r_A = I_x R$

$$I_x = \frac{I_2 r_A}{R} = \frac{I_2 (U_2 - U_1) r_v}{U_1 (I_1 - I_2)}$$

$I = \frac{U_2}{r_v} = I_2 + I_x$ - общая сила тока

$$\frac{U_2}{r_v} = I_2 \left(1 + \frac{(U_2 - U_1) r_v I_1 - U_1 I_2}{U_1 r_v (I_1 - I_2)} \right)$$

$$\frac{3}{r_v} = 0,05 + \frac{0,05 \cdot 1,5 (0,1 r_v - 1,5)}{1,5 r_v \cdot 0,05}$$

$$\frac{3}{r_v} = \frac{0,05 r_v + 0,1 r_v - 1,5}{r_v}, r_v \neq 0$$

$0,15 r_v = 4,5$

$r_v = 30 \text{ Ом}$

Ответ: 30 Ом

Дано:

 v, S

2

2-?9

При малой скорости v , вода будет стекать по лопастям \Rightarrow лопасти будут двигаться только за счет силы тяжести воды. При больших скоростях, будет выполняться закон сохранения импульсов.

$m \vec{v} = m \vec{v}_1 + M \vec{v}_2$, где m - масса воды, M - масса лопасти, v_1 - скорость воды, отраженной от лопасти, v_2 - скорость лопасти

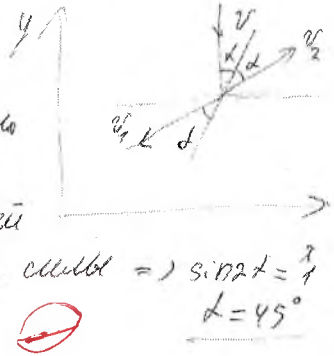


ВНИМАНИЕ! Проверяется только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа

$$oy: mV = -mV_1 \cos \alpha + M V_2 \cos \alpha$$

$$ox: 0 = -mV_1 \sin \alpha + M V_2 \sin \alpha$$

Чем больше V , тем больше V_1 и V_2 , но для вращения лопастей важна лишь проекция V_2 на ось $ox \Rightarrow$ чем больше $V_2 \sin \alpha$ будет больше вращающий момент силы $\Rightarrow \sin \alpha = 1$
 $\alpha = 45^\circ$



Если угол чем меньше угол от 45° , тем меньше вращательный момент силы, и чем ближе угол к 90° от 45° тем больше вращательный момент силы. Чем ближе угол к 45° , тем больше вращательный момент.

В дальней струе поток проходит с внешней стороны лопастей, но на заднюю часть попадает обратный поток воды, но при малых α он минимален, так же по задней части стекает часть потока из-за вращения лопастей, которые "срезают" обратный поток.

Дано:

$$S = 1 \text{ м}^2$$

$$\rho = 50 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$$

$$p_a = 10^5 \text{ Па}$$

$$\mu_a = 0,023 \frac{\text{Па} \cdot \text{с}}{\text{м}^2}$$

$$\mu_b = 0,004 \frac{\text{Па} \cdot \text{с}}{\text{м}^2}$$

$$v = 10 \text{ м/с}$$

$$T = 300 \text{ К}$$

$$F_y = ?$$

Рассмотрим верхний кусочек оболочки γ вверх будет действовать сила давления воды, вниз сила тяжести, сила давления воздуха F_B , сила натяжения F_T . Но вверх будет действовать сила Архимеда и сила тяжести. По закону Дальмана $p_{из} = p_a + p_T$, где $p_T = F_T : S$

т.к. давление в каждой точке одинаково, то $F_2 = p_{из} \cdot S = p_a S + F_T$ (F_T - сила тяжести 1 см оболочки)

По 2 закону Ньютона:

$$\vec{F}_2 + \vec{F}_T + \vec{F}_B + \vec{F}_y = 0$$

Но в разн. части оболочки силы подействуют под разн. углом α .

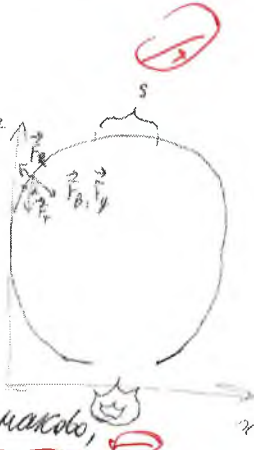
$$oy: F_2 \sin \alpha - F_T - F_B \sin \alpha - F_y \sin \alpha = 0, F_B = p_a S$$

$$-F_B (\sin \alpha - 1) = F_y \sin \alpha$$

$F_y = F_B \left(-1 + \frac{1}{\sin \alpha} \right)$ будет принимать наибольшие значения при

наименьшим значением $\frac{1}{\sin \alpha} \Rightarrow \sin \alpha = 1 \Rightarrow \alpha = 90^\circ$

наибольшим значением $\frac{1}{\sin \alpha} \Rightarrow F_y = F_B = 10 \text{ Н}$





ВНИМАНИЕ! Проверяется только то, что записано
с этой стороны листа в рамке справа

Вниз на манометра действуют: сила тяжести, сила
давления воздуха. Ответ: сила Архимеда

Реш. По 2 закону Ньютона:

$$\vec{F}_A + \vec{F}_T + \vec{F}_B = 0$$

Реш

П.к. масса газа и его T постоянны, то

$$pV = \text{const}$$

Через узросток проходит постоянная нагрузка газа и его
перемещение, холодный опускается ниже, теплый поднимается.

$$F_T = \rho S g = 0,05 \text{ Н}$$

$$F_B = \rho_a S = 10 \text{ Н}$$

$$F_z = \rho_{\text{не}} S = F_B + F_T = 10,05 \text{ Н}$$

Сила натяжения направлена в центр манометра

Ответ: 10 Н

Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

P10F01	МЭИ (Москва)
--------	--------------

№ группы

Место проведения

ПВ37-78

шифр

← Не заполнять
Заполняется
ответственным
работником

Вариант № _____

ФАМИЛИЯ _____ Гаврилов

ИМЯ _____ Тимофей

ОТЧЕСТВО _____ Алексеевич

Дата рождения _____ 10.12.2008

Класс: _____ 10

Предмет _____ Физика

Этап: _____ Заключительный

Работа выполнена на _____ 12 _____ **листах**

Дата выполнения работы: _____ 01.03.2026 11:00
(число, месяц, год)

Подпись участника олимпиады: _____

Впишите свою фамилию имя и отчество печатными буквами, дату рождения, класс, название предмета, общее количество листов, на которых выполнена работа и дату выполнения работы.

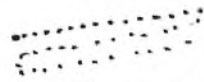


ВНИМАНИЕ! Проверяется только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа

Задача №1

Ответ: над
песчаными

✓



Песок



Камни

Ответ: над песчаными, так как песок ~~уже~~ хуже нагревается, как следствие, отражает больше света, что способствует преяствует замерзанию воды на поверхности + имеет хуже теплопроводность, что не дает холодный земле отходить воду

Задача №2

R_N - ?

Рассмотрим напряжение U_0 на батарее:

$$\left. \begin{aligned} U_0 &= R_N I_1 + U_1 \\ U_0 &= U_2 + R_N I_2 \end{aligned} \right\}$$

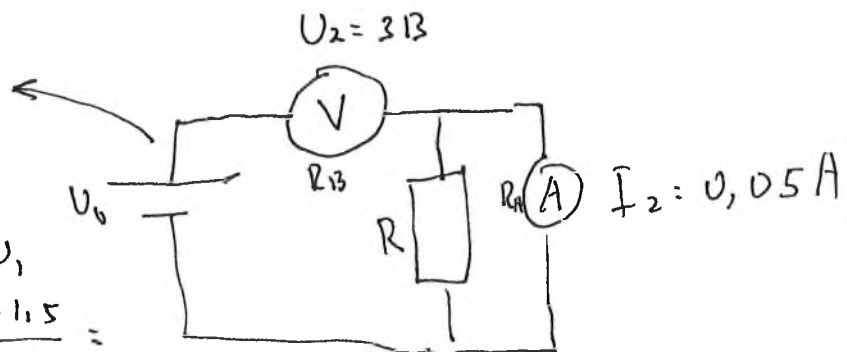
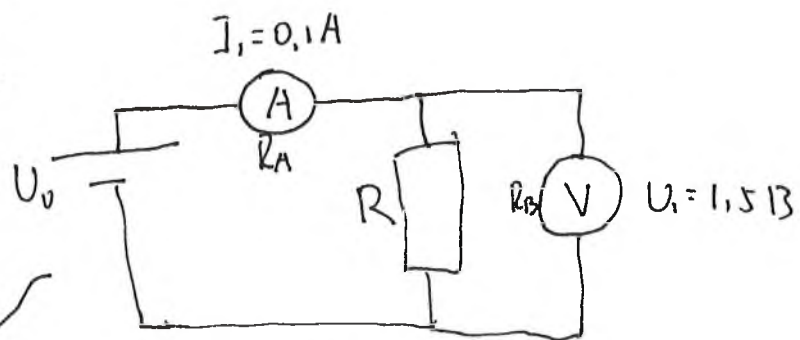
Получим:

$$R_N I_1 + U_1 = R_N I_2 + U_2$$

$$R_N (I_1 - I_2) = U_2 - U_1$$

$$R_N = \frac{U_2 - U_1}{I_1 - I_2} = \frac{3 - 1.5}{0.05} =$$

$$= \frac{1.5}{0.05} = 30 \text{ Ом} \rightarrow R_N - \text{сопр. амперметра} = 30 \text{ Ом}$$





ВНИМАНИЕ! Проверяется только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа

Найдем R_{13} - сопротивление вольтметра:

$$U_0 = I_1 R_H + U_1 = 0,1 \cdot 30 + 1,5 = 4,5 \text{ В} - \text{напряжение источника}$$

$$I_1 = I_R + I_{13} = \frac{U_1}{R} + \frac{U_1}{R_{13}}$$

$$I_2 + I_H = \frac{U_2}{R_{13}} = \frac{U_0 - U_2}{R} + I_2$$

$$\frac{U_1}{R} = \frac{1,5}{R} = I_1 - \frac{U_1}{R_{13}} \rightarrow 2 \frac{U_1}{R} = \frac{3}{R} = 2I_1 - \frac{2U_1}{R_{13}}$$

$$\frac{U_0 - U_2}{R} = \frac{4,5 - 3}{R} = \frac{1,5}{R} = I_1 - \frac{U_1}{R_{13}}$$

$$\frac{U_2}{R_{13}} = I_1 - \frac{U_1}{R_{13}} + I_2 \Rightarrow \frac{U_1 + U_2}{R_{13}} = I_1 + I_2$$

$$R_{13} = \frac{U_1 + U_2}{I_1 + I_2} = \frac{4,5}{0,15} = 30 \text{ Ом} -$$

сопротивление вольтметра

Ответ: 30 Ом

~~Задача №3~~

$$\rightarrow T = t_1 + 273 = 298 \text{ К}$$

$$t_1 = 25^\circ \text{C} \rightarrow \varphi_1 = 0,2$$

$$V_n = 200 \cdot 10^{-3} \cdot 10^{-3} \text{ м}^3/\text{ч}$$

$$g = 1,5 \text{ ч}$$

$$V = 100 \text{ м}^3$$

$$P_H = 3,17 \cdot 10^3 \text{ Вт}$$

$$\rho = 10^3 \text{ кг/м}^3$$

$$M_{13} = 18 \cdot 10^{-3} \text{ кг/ммоль}$$

$$1) \text{ } 3 \text{ л } 1,5 \text{ часа}$$

$$V_g = V_n \cdot g = 200 \cdot 10^{-6} \cdot 1,5 =$$

$$= 300 \cdot 10^{-6} \text{ м}^3 \text{ воды выданы}$$

$$m_g = V_g \cdot \rho = 300 \cdot 10^{-6} \cdot 10^3 =$$

$$= 300 \cdot 10^{-3} \text{ кг воды выданы}$$



ВНИМАНИЕ! Проверяется только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа

2) По уравнению Менделеева - Клапейрона:

$$pV = \nu RT \rightarrow pV = \frac{m_f}{M} RT \rightarrow \frac{m_f}{M} = \frac{pV}{RT}$$

$$\rightarrow m_f = \frac{pV}{RT} \cdot M - \text{масса воды из комнаты}$$

$$\text{Также: } \varphi_1 = \frac{p}{p_H} \rightarrow p = \varphi_1 p_H = 0,2 \cdot 3,17 \cdot 10^5 \text{ Па}$$

$$\text{Отсюда: } m_f = \frac{0,2 \cdot 3,17 \cdot 10^5 \cdot V}{RT} \cdot M$$

$$\text{Тогда: } m_k = m_f + m_g = \frac{\varphi_1 \cdot p_H \cdot V}{RT} \cdot M + m_g =$$

$$= \frac{0,2 \cdot 3,17 \cdot 10^5 \cdot 10^2 \cdot 18}{8,31 \cdot 298} + 0,3 \text{ [кг]} - \text{конечная масса воды в комнате}$$

Средствительно:

$$p_k = \frac{m_k}{M \cdot V} \cdot RT; \quad \varphi_k = \frac{p_k}{p_H} = \frac{\frac{m_k}{M \cdot V} \cdot RT}{p_H}$$

$$\varphi_k = \frac{\frac{\varphi_1 \cdot p_H \cdot V \cdot M}{RT} + V_n \cdot \rho \cdot \rho}{M \cdot V} \cdot RT$$

$$\varphi_k = \frac{\varphi_1 p_H + \frac{V_n \cdot \rho \cdot \rho \cdot R \cdot T}{M \cdot V}}{p_H} = \varphi_1 + \frac{V_n \cdot \rho \cdot \rho \cdot R \cdot T}{p_H \cdot M \cdot V} =$$

$$= \cancel{\varphi_1} 0,2 + \frac{200 \cdot 10^{-4} \cdot 1,5 \cdot 10^3 \cdot 8,31 \cdot 298}{3,17 \cdot 10^5 \cdot 18 \cdot 10^2 \cdot 10^2} =$$

=

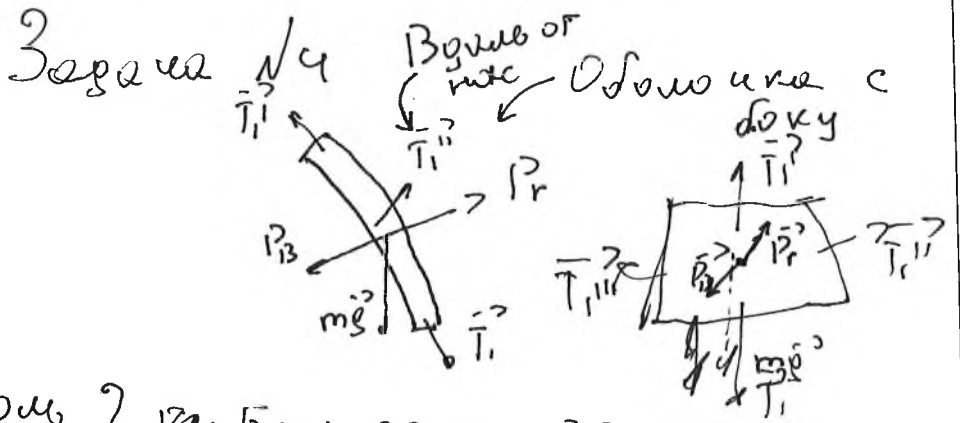


ВНИМАНИЕ! Проверяется только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа

$$\varphi_k = 0,2 + \frac{2 \cdot 10^{-3} \cdot 1,5 \cdot 8,31 \cdot 298}{3,17 \cdot 10^8}$$

$$\varphi_k = 0,2 + \frac{1,5 \cdot 8,31 \cdot 298}{10^3 \cdot 3,17 \cdot 9}$$

Ответ



~~13.2302r~~

$$L = 1 \text{ м}$$

$$S = 50 \cdot 10^{-3} \text{ кг/м}^2$$

$$P_A = 10^5 \text{ Па}$$

$$M_B = 0,029 \text{ г/моль}$$

$$M_r = 0,004 \text{ г/моль}$$

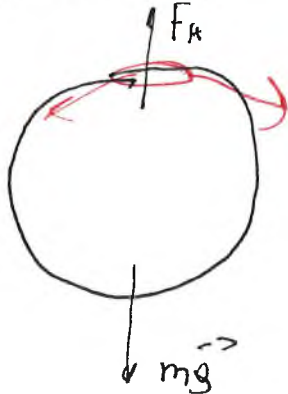
$$r = 10 \text{ м}$$

$$T = 300 \text{ К}$$

$$m_r = \text{const}$$

$$m = 230 \text{ кг}$$

$$h_{\text{max}} = 2 \cdot 10^3 \text{ м}$$



Вам было задан вопрос о
возмущенной опечатке
в задании и получен
ответ о решении задачи
с именованной данными.

Как итог $M_B \sim 29 \cdot 10^{-3} \text{ г/моль}$
 $M_r = 4 \cdot 10^{-3} \text{ г/моль}$

$$F_H = S_B \cdot g \cdot V_{\text{ш}}$$

$$pV = \nu RT$$

$$\nu = \frac{m}{M}$$

$$V_{\text{ш}} = \frac{4}{3} \pi r^3$$

$$S_{\text{ш}} = 4\pi r^2$$

$$\Rightarrow m_{\text{од}} = S_{\text{ш}} \cdot \rho_{\text{ш}} = 4\pi r^2 \cdot 500 \cdot 10^3 = 4\pi \cdot 100 \cdot 5 \cdot 10^{-2} = \boxed{20\pi \text{ кг}}$$



ВНИМАНИЕ! Проверяется только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа

$$P_r V_{ш} = \nu_r R T$$

$$\Rightarrow \nu_r = \frac{P_r V_{ш}}{R T} = \frac{P_H V_{ш}}{R T} = \frac{4\pi r^3 P_H}{3 R T}$$

$$= \frac{4\pi \cdot 10^3 \cdot 10^5}{3 \cdot 8,31 \cdot 3 \cdot 10^2} = \frac{4\pi \cdot 10^6}{9 \cdot 8,31} \text{ моль в м(ш)р.}$$

$$m_r = \nu_r \cdot M_r = \frac{4\pi \cdot 10^6}{9 \cdot 8,31} \cdot 4 \cdot 10^{-6} = \frac{16\pi}{9 \cdot 8,31} \text{ кг}$$

$$m_{ш} = m_{of} + m_r = \frac{16\pi}{9 \cdot 8,31} + 20\pi \text{ [кг]}$$

ПН =

~~$$P_H = 10^5 \text{ Па} = \rho_{ш} \cdot g \cdot h$$~~

~~$$\rho_{ш} \cdot h = 10^4 \text{ Па}$$~~

Давление воздуха высотой 2000 м ?

$$P = \rho_{ш} \cdot g \cdot h$$

$$\rho_{ш} = \frac{m_{ш}}{V_{ш}}$$

$$P_{ш} V_{ш} = \nu_{ш} R T$$

$$\frac{V_{ш}}{\nu_{ш}} = \frac{R T}{P_{ш}} = \frac{8,31 \cdot 300}{10^5}$$

~~$$m_{ш} \cdot \frac{V_{ш}}{M_{ш}} = \frac{m_{ш}}{M_{ш}}$$~~

$$\frac{V_{ш}}{\nu_{ш}} = \frac{V_{ш}}{m_{ш}} M_{ш} = \frac{8,31 \cdot 300}{10^5}$$

$$\frac{\rho_{ш}}{M_{ш}} = \frac{8,31 \cdot 300}{8,31 \cdot 300 \cdot 10^5}$$

$$\rho_{ш} = \frac{10^5}{8,31 \cdot 300 \cdot 29 \cdot 10^{-1}}$$

$$\rho_{ш} = \frac{29}{8,31 \cdot 300 \cdot 10} \text{ [кг/м}^3\text{]}$$



ВНИМАНИЕ! Проверяется только то, что записано с этой стороны, листа в рамке справа

Получаем:

$$P = \rho_{\text{ж}} \cdot g \cdot h = \frac{29 \cdot 10 \cdot 2 \cdot 10^3}{8,31 \cdot 3 \cdot 10^3} =$$

$$= \frac{29 \cdot 20}{8,31 \cdot 3} \text{ Вт}$$

$$\Rightarrow P(\text{wood}) = P_{\text{ж}} - P = 10^5 - \frac{29 \cdot 20}{8,31 \cdot 3} \text{ Вт}$$

$$\Rightarrow F_{\text{уд}} = \sqrt{S_{\text{уд}} (P_{\text{ж}} - P_{\text{wood}})} = S_{\text{уд}} (P)$$

$$= 4\pi r^2 \cdot \frac{29 \cdot 20}{8,31 \cdot 3}$$

$$\sqrt{F} = \sqrt{\frac{4 \cdot 29 \cdot 20 \cdot 10^3 \cdot \pi}{8,31 \cdot 3}} \quad \text{М} = \text{Т}$$

$$\Rightarrow \text{Ответ: } \frac{4 \cdot 29 \cdot 2 \cdot 10^3 \cdot \pi}{8,31 \cdot 3} = \frac{8 \cdot 29 \cdot 10^3 \cdot \pi}{8,31 \cdot 3} = ?$$

Р-ла?

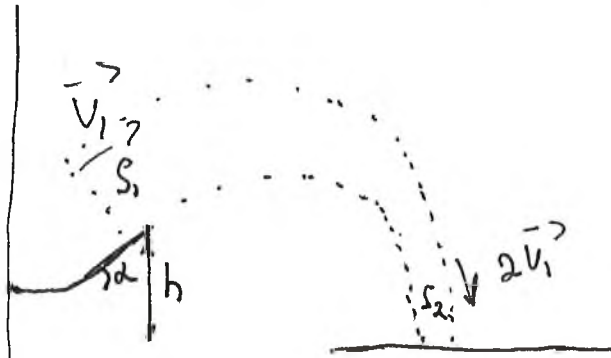




ВНИМАНИЕ! Проверяется только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа

Задача №5

S_1
 Q
 $\alpha = 30^\circ$
 h
 $2S_1$
 $S_1 = 2S_2$
 $F \rightarrow F - \beta - ?$



~~$Q = S_1 \cdot l_1$ где l_1 — пройденное расстояние~~

Рассмотрим работу потока за время t :

$Q \cdot t = S_1 \cdot l_1$ — где l_1 — пройденное расстояние у выхода с трамплина.

Тогда: $S_1 \cdot l_1 = S_2 \cdot l_2 \rightarrow l_2 = \frac{S_1}{S_2} l_1 = \frac{2S_1}{S_2} l_1 = 2l_1$

$\Rightarrow l_2 = 2l_1$ — расстояние, пр. водой за в. t от основания трамплина.

Скорость потока:

$$v_1 t = v_2 l_2 \quad t = \frac{l_1}{v_1} = \frac{l_2}{v_2} \Rightarrow l_1 v_2 = v_1 l_2 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \frac{v_1}{v_2} = \frac{l_1}{l_2} = \frac{l_1}{2l_1} = \frac{1}{2} \Rightarrow \boxed{v_2 = 2v_1} \text{ — где } v_1, v_2 \text{ —}$$

скорости потока у выхода с трамплина и при падении на трамплину.



ВНИМАНИЕ! Проверяется только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа

Так как по условию путь заст
 только вертикальной линии
 из кинематики движение брн.

~~$$m v_1 \cos \alpha = m v$$~~

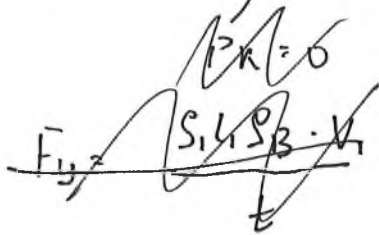
~~$$m v_1 \sin \alpha \quad y: v_1 \sin \alpha - g t = v_{2y}$$~~

~~$$h + v_1 \sin \alpha t - \frac{g t^2}{2} = 0$$~~

~~$$2h + 2v_1 \sin \alpha t = g t^2$$~~

~~$$\Delta p = F_{\text{н}} t \rightarrow \Delta p_y = F_{y \text{ н}} t \rightarrow F_y = \frac{\Delta p_y}{t}$$~~

~~$$\Delta p_y = p_{y2} - 0 = p_{y1} = S_1 l_1 S_2 \cdot v_1$$~~



По закону изменения
 кинетической энергии
 $\Delta W_{\text{кин}} = \Delta W_{\text{св}} \text{ или}$

$$\Delta W_{\text{к}} = \Delta m g h$$

~~$$v_1 \sin \alpha - g t = v_{2y}$$~~

Получаем

$$\frac{m (v_1 \sin \alpha)^2}{2} + m g h = \frac{m v_{2y}^2}{2}$$

$$(v_1 \sin \alpha)^2 + 2 g h = v_{2y}^2$$

~~$$\Delta p = m g h$$~~

~~$$q \cdot t = S_1 \cdot l_1 = S_1 v_1 \cdot t \rightarrow q = S_1 \cdot v_1$$~~

~~$$p_{1y} = m_1 v_1 \sin \alpha = S_1 l_1 S_2 \cdot v_1 \sin \alpha$$~~

~~$$\Delta p = F_{\text{н}} t = m_2 g t$$~~

~~$$p_{2y} = p_{1y} + \Delta p = S_1 l_1 S_2 v_1 \sin \alpha - m_2 g t$$~~

~~$$p_{3y} = 0 \rightarrow \frac{p_{2y}}{t} = F_g$$~~



ВНИМАНИЕ! Проверяется только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа

Получаем:

$$F_g = \frac{S_1 L_1 \rho_{13} v_1 \sin \alpha - S_1 L_1 g t_n \rho_{13}}{t}$$

$$q \cdot t = S_1 \cdot L_1 \cdot \cancel{\rho_{13}} = S_1 \cdot v_1 \cdot t \cdot \cancel{\rho_{13}} \rightarrow q = S_1 \cdot v_1 \cdot \cancel{\rho_{13}}$$

$$q = S_1 \frac{v_1}{t} \cdot \cancel{\rho_{13}}$$

$$F_g = \frac{\rho_{13} q \cdot t \cdot v_1 \sin \alpha - m g t_n}{t}$$

$$m = S_1 L_1 \rho_{13} = q t_n \rho_{13}$$

$$F_g = \frac{\rho_{13} q \cdot t \cdot v_1 \sin \alpha - q t \rho_{13} g t_n}{t}$$

$$= \rho_{13} \cdot q \cdot v_1 \sin \alpha - q \rho_{13} \cdot g t_n$$

$$= \rho_{13} \cdot q (v_1 \sin \alpha - g t_n)$$

Также знаем:

$$(v_1 \sin \alpha)^2 + 2gh = (v_2)^2 = (v_1 \sin \alpha - g t_n)^2$$

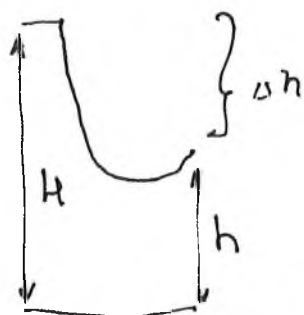
$$\text{Тогда: } F_g = \rho_{13} \cdot q \cdot \sqrt{(v_1 \sin \alpha)^2 + 2gh}$$



ВНИМАНИЕ! Проверяется только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа

В условии дано, что высота стенок -
- ции = $H = 242$ м. Если это высота
включает h , то $\Delta h = H - h = 242 - h$,
а если не включает, то $\Delta h = H = 242$ м

①



②



Решим задачу для первого случая:

$$\frac{m V_1^2}{2} = mg \Delta h \rightarrow V_1 = \sqrt{2g \Delta h} = \sqrt{2g(H-h)}$$

Ответ: $F_g = \rho_{\text{в}} \cdot g \cdot \sqrt{2g(H-h) \sin^2 \alpha + 2gh}$

Подставив числа:

$$F_g = \rho_{\text{в}} \cdot g \cdot \sqrt{5(242-h) + 20h} = ?$$

Прочие в решении:

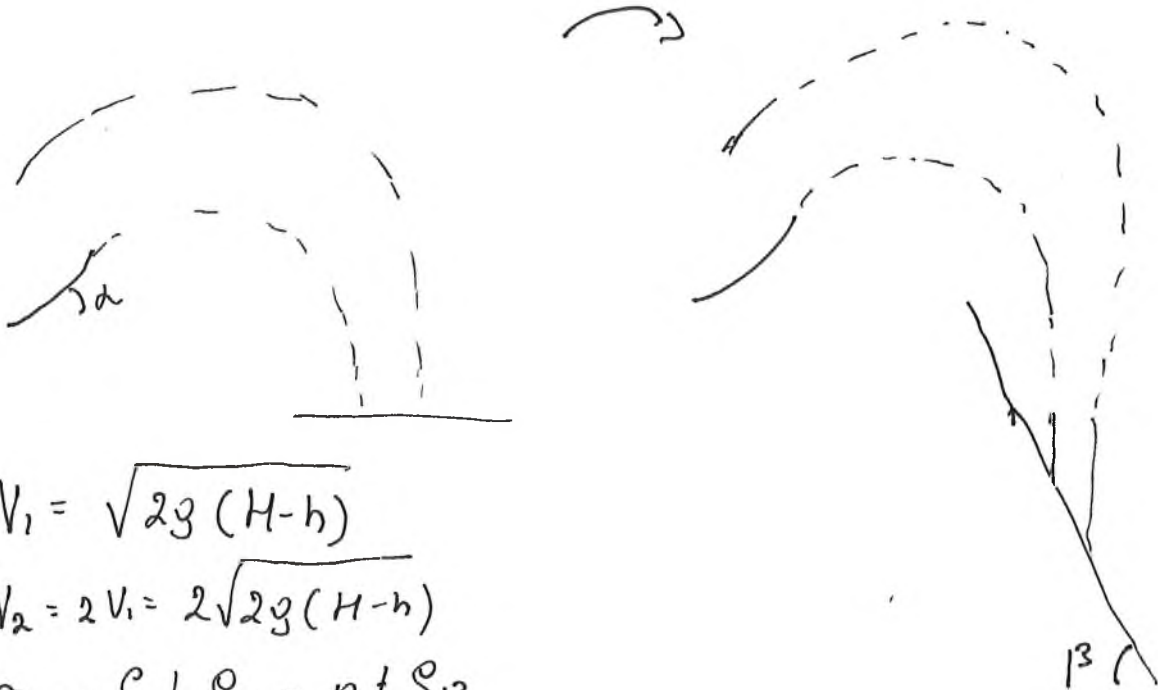
t - время вытек. воды

t_n - время падения воды

$m = m_1$ - масса воды



ВНИМАНИЕ! Проверяется только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа

Ответим на II вопрос:

$$V_1 = \sqrt{2g(H-h)}$$

$$V_2 = 2V_1 = 2\sqrt{2g(H-h)}$$

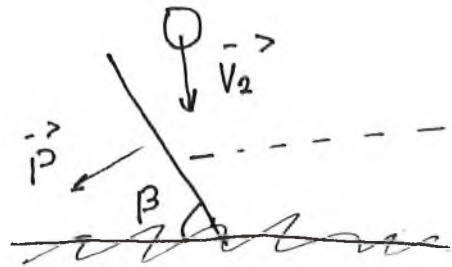
$$m_{13} = S_1 l_1 S_3 = q t S_{13}$$

$$q = \frac{S_1 l_1}{t}$$

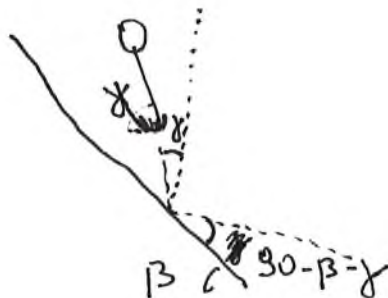
Значимый поток воды на выходе на
точечный объем массой $m_{13} = q t S_{13}$

Было

Стало:



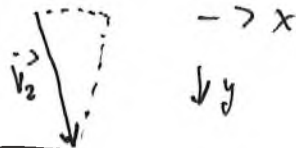
$$F_B = \frac{m_{13} V_{2y}}{t} = q S_{13} V_{2y}$$





ВНИМАНИЕ! Проверяется только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа

$$\operatorname{tg} \gamma = \frac{V_{2x}}{V_{2y}}$$



$$V_{2x} = V_{1x} = \text{const} = V_1 \cos \alpha = \cos \alpha \cdot \sqrt{2g(H-h)}$$

$$V_{2y} = V_1 \sin \alpha - g t = \sqrt{(V_1 \sin \alpha)^2 + 2gh} =$$

$$= \sqrt{2g(H-h) \cdot \sin^2 \alpha + 2gh} = \sqrt{5(H-h) + 2gh}$$

Получаем $\operatorname{tg} \gamma = \frac{\cos \alpha \cdot \sqrt{2g(H-h)}}{\sqrt{2g \sin^2 \alpha + 2gh}}$

$$\operatorname{tg} \gamma = \frac{\cos \alpha \cdot \sqrt{H-h}}{\sqrt{\sin^2 \alpha (H-h) - h}} = \cos \alpha \cdot \sqrt{\frac{H-h}{\sin^2 \alpha (H-h) - h}} = ?$$



Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

Р8F01	Лицей №18 г. Новочебоксарск
-------	-----------------------------

№ группы

Место проведения

СЫ63-40

шифр

← Не заполнять
Заполняется
ответственным
работником

Вариант № _____

ФАМИЛИЯ _____ Герасимов

ИМЯ _____ Даниил

ОТЧЕСТВО _____ Андреевич

Дата рождения _____ 10.12.2010

Класс: _____ 8

Предмет _____ Физика

Этап: _____ Заключительный

Работа выполнена на _____ 5 _____ **листах**

Дата выполнения работы: _____ 01.03.2026 11:00
(число, месяц, год)

Подпись участника олимпиады: _____

Впишите свою фамилию имя и отчество печатными буквами, дату рождения, класс, название предмета, общее количество листов, на которых выполнена работа и дату выполнения работы.



ВНИМАНИЕ! Проверяется только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа

N2.

Дано:

$n_1 = 3$

$n_2 = 4$

d-?

Решение:

$$Q = I^2 R t$$

$R = R_1 + R_2$ - при последовательном подключении
 $\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}$ - при параллельном.

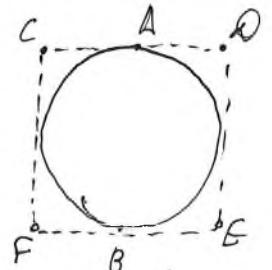
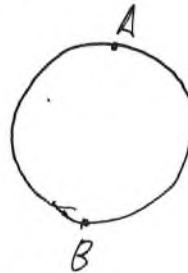
$$N_Q = \frac{Q}{t} = I^2 R$$

Рассмотрим кольцо, в котором точки A и B лежат на одном диаметре:

Кольцо можно рассмотреть как квадрат с 4 параллельными проводниками (рис. 2)

$$FE \parallel CD; CE \parallel DE.$$

П.к. стороны $CF = FE = DE = CD$, то они имеют одинаковое сопротивление R .



$I = const \Rightarrow$ отношение будет зависеть только от сопротивления.

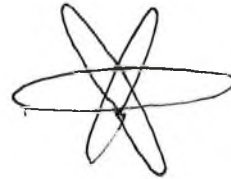
В 1 случае:

$$R_I = R_1 + R_2$$

$$\frac{1}{R_I} = 3 \cdot \frac{1}{R} = \frac{6}{R} \Rightarrow R_I = \frac{R}{6}$$

$$\frac{1}{R_2} = 3 \cdot \frac{1}{R} = \frac{6}{R} \Rightarrow R_2 = \frac{R}{6}$$

$$R_{II} = \frac{R}{3}$$



Во 2 случае:

$$R_{II} = R_1 + R_2$$

$$\frac{1}{R_I} = 2 \cdot 4 \cdot \frac{1}{R} = \frac{8}{R} \Rightarrow R_I = \frac{R}{8}$$

$$\frac{1}{R_2} = 2 \cdot 4 \cdot \frac{1}{R} = \frac{8}{R} \Rightarrow R_2 = \frac{R}{8}$$

$$R_{II} = R_1 + R_2 = \frac{R}{4}$$

Тогда: $d = \frac{N_{Q_1}}{N_{Q_2}} = \frac{I^2 R_{II}}{I^2 R_I} = \frac{R_{II}}{R_I} = \frac{\frac{R}{4}}{\frac{R}{8}} = \frac{3}{4} \Rightarrow$ уменьшится

в $\frac{1}{3} = \frac{4}{3} \approx 1,33$ раз

Ответ: уменьшится в 1,33 раз





ВНИМАНИЕ! Проверяется только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа

№3.

Дано:

d_0 - нач. диаметр
 V - v - время
 τ - время
затопления
обычного
напора
 h - высота
 d - новый
диаметр

d - ?

Решение:

От высоты жидкости
будет зависеть d нижней
части, т.е. d будет зависеть
от высоты.

Тогда H - высота от края
жидкости.

Поскольку от напора меняется лишь диаметр, то за
определенный момент t (за границу) времени
из края будет выливаться слой жидкости высотой
 Δh

Найдем средний диаметр для слоя жидкости
на высоте H :
(нужный - переменный диаметр)
диаметр = $d_0 + \frac{d-d_0}{h} \cdot H$

$$d_{\text{сред}} = \frac{d_0 + \text{диаметр}}{2} = \frac{2d_0 + \frac{d-d_0}{h} \cdot H}{2} = d_0 + \frac{H(d-d_0)}{2h}$$

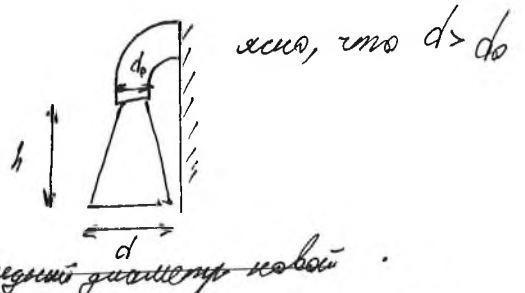
Сила = $\frac{\rho g d^2 h}{4}$
Тогда u наполнения во втором случае: $u_2 = S_2 \cdot \Delta h^2 =$
 $= \frac{\rho g d_{\text{сред}}^2}{4} \cdot \Delta h$, а для первого: $u_1 = S_1 \cdot \Delta h = \frac{\rho g d_0^2}{4} \cdot \Delta h$

$$\frac{V}{u_1} = \tau \quad \frac{V}{u_2} = \tau_2 \quad (\tau \text{ и } \tau_2 - \text{ время за которое капля} \\ \text{появится на поверхности при нормальном} \\ \text{и сильном напоре).}$$

$$d = \frac{\tau}{\tau_2} = \frac{\frac{V}{u_1}}{\frac{V}{u_2}} = \frac{u_2}{u_1} = \frac{S_2 \Delta h^2}{S_1 \Delta h} = \frac{S_2}{S_1} = \frac{\frac{\rho g d_{\text{сред}}^2}{4}}{\frac{\rho g d_0^2}{4}} = \frac{d_{\text{сред}}^2}{d_0^2} =$$
$$= \left(\frac{d_0 + \frac{H(d-d_0)}{2h}}{d_0} \right)^2 = \left(\frac{d_0 + \frac{H(d-d_0)}{2h}}{d_0} \right)^2$$

$$= \left(1 + \frac{H(d-d_0)}{2hd_0} \right)^2 \text{ раз больше}$$

Ответ: $\left(1 + \frac{H(d-d_0)}{2hd_0} \right)^2$ раз больше, где H - высота до края.



ясно, что $d > d_0$

средний диаметр жидкости





ВНИМАНИЕ! Проверяется только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа

14.

Дано:

$$L = 86 \cdot 10^3 \text{ км}$$

$$R_3 = 3,7 R_1$$

 $L_2 = ?$

Решение:

М.к. в задании говорится "видимый размер", то о диаметре говорится как о круге, т.е. Чебурашка видит Землю и Луну как 2 круга \Rightarrow равняем их площади

$$S = \pi r^2 - \text{площадь кругов}$$

R_{31} } - размеры Земли и Луны в 1 случае
 R_{32} } - размеры Земли и Луны во 2 случае

R_{31} } - размеры Земли и Луны во 2 случае
 R_{32} } - размеры Земли и Луны во 2 случае

R_3 } - действительные размеры Земли и Луны
 R_1 }

$$25 \frac{R_{31}}{R_{11}} = \frac{\frac{R_3}{L-L_1}}{\frac{R_1}{L_1}} = \frac{R_3 L_1}{R_1 (L-L_1)} \Rightarrow$$

L - расстояние от Земли до Луны
 L_1 - расч. до Луны в 1 случ.
 L_2 - расч. до Луны во 2 случ.

$$2R_3(L-L_1) = R_1 L_1$$

$$2R_3 L = R_1 L_1 + 2R_3 L_1$$

$$L = \frac{R_1 L_1 + 2R_3 L_1}{2R_3} \quad (1)$$

$$25 \frac{R_{32}}{R_{12}} = \frac{\frac{R_3}{L-L_2}}{\frac{R_1}{L_2}} = \frac{R_3 (L-L_2)}{L_2 R_1}$$

$$2L_2 R_3 = R_1 L - R_1 L_2$$

$$2L_2 R_3 + R_1 L_2 = R_1 L$$

$$L = \frac{2L_2 R_3 + R_1 L_2}{R_1} \quad (2)$$

(1) = (2)

$$\frac{R_3 L_1 + 2R_3 L_1}{2R_3} = \frac{2L_2 R_3 + R_1 L_2}{R_1}$$

$$\frac{15,69 L_1}{2} = 28,38 L_2$$

$$15,69 L_1 = 56,76 L_2$$

$$15,69 (L_2 + 86 \cdot 10^3) = 56,76 L_2$$

$$1349340 = 41,07 L_2$$

$$L_2 = 32854,64 \text{ км}$$

$$L_1 - L_2 = \Delta L = 86 \cdot 10^3 \text{ км}$$

$$L_1 = L_2 + 86 \cdot 10^3 \text{ км}$$

Ответ: на расстоянии 32854,64 км



ВНИМАНИЕ! Проверяется только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа

№1. В Антарктиде довольно низкие температуры. Если не учитывать из-за её изменения и теплого течения с воздушными массами, то вода начнет замерзать, превращаясь в лёд и продолжает таять; лёд будет всасываться до того момента, пока не достигнет дна, т.к. F_A перестанет его выталкивать вверх. Тогда рассмотрим ситуацию, когда часть льдина толщиной S коснется дна. Глубина h . Тогда V замерзшей воды $V = Sh \Rightarrow m$ замерзшей воды $m = \rho_l Sh$. Масса постоянна, значит $V_{\text{льда}} = \frac{m}{\rho_l}$. т.к. лёд коснулся дна площадью S , то H (высота льдины) будет $H = \frac{V_{\text{льда}}}{S} = \frac{m}{\rho_l S} = \frac{\rho_l Sh}{\rho_l S} = h \cdot \frac{\rho_l}{\rho_w}$ т.е. будет больше толщины льдины вдвое.

~~Если взять ρ морской воды за ρ_w и $\rho_l \approx 0,912/\text{см}^3$, то в Антарктиде расположены лёд будет пресквот, т.е. ρ_w .~~

~~В антарктиде присутствует.~~

Если взять ρ морской воды $\approx 1,1/\text{см}^3$, и $\rho_l \approx 0,912/\text{см}^3$, а также глубину за 600м , то высота льдина $\approx 725,27\text{м}$.

Ответ: $h \cdot \frac{\rho_l}{\rho_w}$; примерно 725,27м. (—)



ВНИМАНИЕ! Проверяется только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа

15. Дано:

$$U_1 = 120 \text{ В}$$

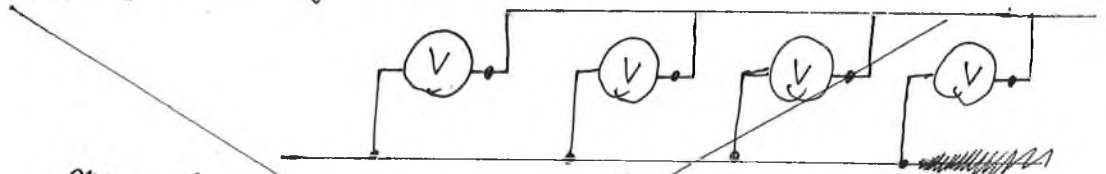
$$U_2 = 180 \text{ В}$$

$$U_3 = 220 \text{ В}$$

$$U_4 = ?$$

Решение:

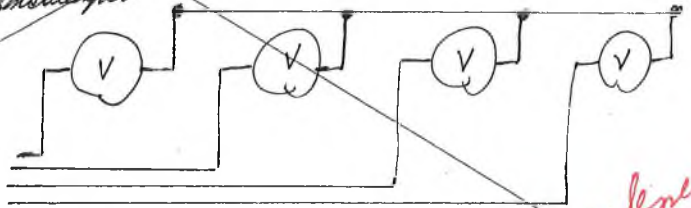
Нарисуем схему вольтметров:



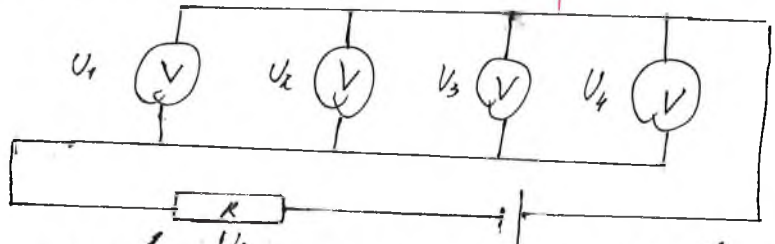
Ж.к. вольтметры одинаковые, но они имеют одинаковые сопротивления

$$I = \text{const}$$

Нарисуем схему вольтметров:



Нарисуем схему вольтметров



в этом месте напряжение условное U_0
(равновесный элемент учитывать не будем).

$$U_1 = U$$

$$U_2 = U_1 + U = 2U$$

$$U_3 = U_2 + U_1 + U = 3U$$

$$U_4 = U$$

Ж.к. вольтметры все имеют сопротивления, то их напряжение делится на 4 U_0

$$\text{Тогда } U_2 = U_1 + U_0$$

$$U_3 = U_2 + U_0 = U_1 + U_0 + U_0 = U + 2U_0$$

$$U_4 = U_3 + U_0 = U + 3U_0$$

$$\text{Значит } U_0 \in [180 - 120; 220 - 180]$$

$$\text{Значит } U_0 \in [120 - 120; 220 - 180]$$

$$U_0 \in [40; 60], \text{ тогда возьмем } U_0 \text{ за}$$

$$U_4 = (220 + 50) \text{ В} = 270 \text{ В. } U_0 = \frac{40 + 60}{2} = 50 \text{ В. } \Rightarrow$$

Ответ: 270 В.

Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

P7F01	КГЭУ (г. Казань)
-------	------------------

№ группы

Место проведения

ZГ64-73

шифр

← Не заполнять
Заполняется
ответственным
работником

Вариант № _____

ФАМИЛИЯ _____ Гилязов

ИМЯ _____ Артур

ОТЧЕСТВО _____ Раилевич

Дата рождения _____ 22.04.2012

Класс: _____ 7

Предмет _____ Физика

Этап: _____ Заключительный

Работа выполнена на _____ 4 _____ **листах**

Дата выполнения работы: _____ 01.03.2026 11:00
(число, месяц, год)

Подпись участника олимпиады: _____

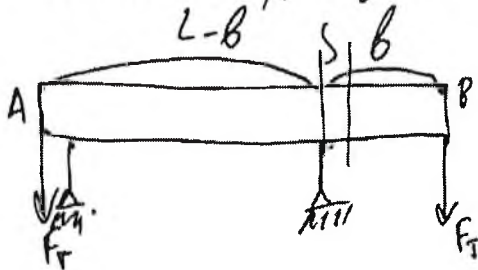
Впишите свою фамилию имя и отчество печатными буквами, дату рождения, класс, название предмета, общее количество листов, на которых выполнена работа и дату выполнения работы.



ВНИМАНИЕ! Проверяется только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа

№3

Практически, рисунок вот такой:



Вот, у нас F_T , одинак (доска однородн. и одна и та же)
а $L-b > b$ (по условию) $(L-b)F_T > bF_T$.

Выводно, что когда галубь идет по стороне до конца крыши доска не упадет (из прошлого утверждения). Пусть S - расстояние которое пройдет галубь от конца крыши до момента взлета (см. рисунок), тогда: (m - масса доски)

$$\cancel{mg(L-b)} \quad mg(L-b) < mgb + F_2 \cdot S \Rightarrow mg(L-2b) < F_2 \cdot S.$$

$$m_2 = \frac{m}{n} \Rightarrow F_2 = \frac{m}{n} \cdot g$$

$$mg(L-2b) < \frac{mgs}{n}$$

$L-2b < \frac{s}{n} \Rightarrow Ln - 2bn < S$, тогда галубь взлетит. Тогда все расстояние которое пройдет галубь $S+L-b$, а время $= \frac{S+L-b}{v}$, последний момент в равновесии это $\frac{Ln-2bn+L-b}{n}$

Тогда все что после него галубь улетает





ВНИМАНИЕ! Проверяется только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа

№ 4

F_T - всегда у всего бака одина, не зависит от того как мы положим его. Тогда:

$$\frac{F_T}{S_1} = p_1 = 100 \text{ Па} \Rightarrow F_T = 100 S_1$$

$$\frac{F_T}{S_2} = p_2 = 200 \text{ Па} \Rightarrow F_T = 200 S_2$$

$$\frac{F_T}{S_3} = p_3 = 400 \text{ Па} \Rightarrow F_T = 400 S_3$$

$$\Rightarrow 100 S_1 = 200 S_2 = 400 S_3$$

$$S_1 = 2 S_2 = 4 S_3$$

Обозначим a, b, c - стороны фигуры, тогда

$$\begin{cases} ab = 4 S_3 \\ ac = 2 S_3 \\ bc = S_3 \\ abc = 1 \text{ м}^3 \end{cases}$$

$$\Rightarrow \begin{cases} a = 2b \\ b = 2c \\ c = \frac{1}{2}b \end{cases}$$

$$\Rightarrow 4c + 2c \cdot c = 1 \text{ м}^3 \Rightarrow 8c^3 = 1 \text{ м}^3 \Rightarrow c = 0,5 \text{ м}$$

Тогда $\Rightarrow c = 0,5 \text{ м}; b = 1 \text{ м}; a = 2 \text{ м}$. Тогда $S_{\text{поверх}} = 2(ab + ac + bc) =$
 $= 2(2 + 0,5 + 0,5) = 7 \text{ м}^2 \Rightarrow m_{\text{кр}} = \frac{7 \text{ м}^2}{100 \text{ г/м}^2} = 7 \text{ м}^2 \cdot \frac{100 \text{ г}}{\text{м}^2} = 700 \text{ г}$

№ 5

Вагонетки приходят каждые $t_1 = \frac{1}{4}$ секунд.

Тогда 5 м^3 , набирается тогда, ~~тогда~~ когда проходит $4 t_1$, но у нас осталось 1 м^3 , тогда до следующих 5 м^3 , нужно $3 t_1$, а дальше еще $3 t_1$. Теперь осталось 0, получились циклы, повторяющийся каждые $10 t_1$ секунд.



ВНИМАНИЕ! Проверяется только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа

Продолжение №5

Каждый грузовик проезжает путь за $\frac{L}{v_2}$, тогда все время когда первый грузовик отсутствовал пути грузовики. Значит кол-во грузовиков,

$$\text{это} = \frac{L}{v_2} \cdot 3 = \frac{L}{v_2} \cdot \frac{v_1}{10L} \cdot 3$$

На три делим, т.к. в один цикл 3 грузовика.

Подставим

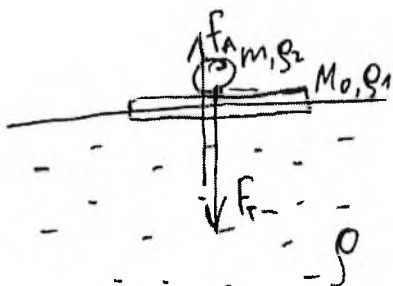
$$\frac{2 \text{ км}}{27 \text{ км/ч}} \cdot \frac{7,2 \text{ км/ч}}{10 \cdot 0,05 \text{ км}} \cdot 3 = 3,2 \text{ грузовика}$$

Но грубое кол-во грузовиков взять не можем. И Серей с запасом 4 грузовика, потому что если возьмем 3, то не хватит

№1.

Когда вокруг холодно организм человека тоже охлаждается, из-за чего кровь намного медленнее ходит, что и дает нам такой эффект "гушиной кожи".

№2



Так как пока что льдина не начала таять (N<N0), она находится на льду, то есть сила противодействия силе тяжести > силе тяжести, и такая есть в первую потому что

почему-то льдинка остается на льду и во-вторых по закону Ньютона.



ВНИМАНИЕ! Проверяется только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа

Продолжение №2

$F_A \geq F_T$ сначала. Давайте посмотрим на криво льдинку без камня. $F_A = V \rho_B g = \frac{M_0}{\rho_A} \rho_B g$, $F_T = M_0 g$

$$\frac{\rho_B}{\rho_A} M_0 g \geq M_0 g \Rightarrow M_0 \cdot \frac{\rho_B}{\rho_A} \geq M_0, \text{ т.е. всегда на плаву } (\rho_B > \rho_A)$$

Если начнет ~~тонуть~~ ^{таять}, то и M_0 со всех сторон уменьшится и останется та же. Теперь есть камень

$$M_0 \cdot \frac{\rho_B}{\rho_A} \geq M_0 + m \Rightarrow \frac{\rho_B}{\rho_A} - 1 \geq \frac{m}{M_0}, \text{ то есть никогда,}$$

следовательно когда льдинка вся растает, т.е. $\frac{M_0}{N}$

и т.д.

(—)

Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

P10F01	МАОУ Лицей №42 г.Уфа
--------	----------------------

№ группы

Место проведения

Ж146-38

шифр

← Не заполнять
Заполняется
ответственным
работником

Вариант № _____

ФАМИЛИЯ _____ Гимаев

ИМЯ _____ Ахмад

ОТЧЕСТВО _____ Расимович

Дата рождения _____ 16.08.2009

Класс: _____ 10

Предмет _____ Физика

Этап: _____ Заключительный

Работа выполнена на _____ 6 _____ **листах**

Дата выполнения работы: _____ 01.03.2026 13:00
(число, месяц, год)

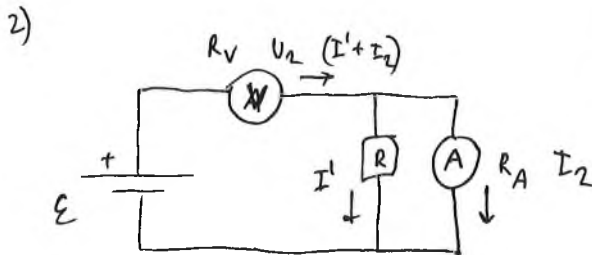
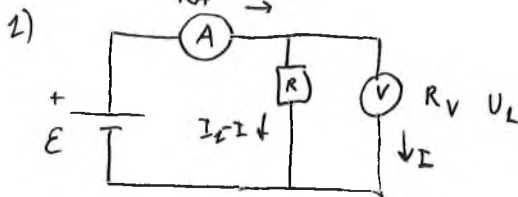
Подпись участника олимпиады: _____

Впишите свою фамилию имя и отчество печатными буквами, дату рождения, класс, название предмета, общее количество листов, на которых выполнена работа и дату выполнения работы.



ВНИМАНИЕ! Проверяется только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа

№2



$$\begin{cases} U_L = I R_V = (I_L - I) R_V & R_V = ? \\ E = R_A I_L + I R_V \\ U_2 = (I' + I_2) R_V \\ E = (I' + I_2) R_V + I_2 R_A \\ I' R = I_2 R_A \Rightarrow I' = \frac{R_A}{R} I_2 \\ U_2 = R_V \left(\frac{R_A}{R} I_2 + I_2 \right) = \\ U_2 = R_V I_2 \cdot \frac{R_A + R}{R} \end{cases}$$

$$U_L, I_L, U_2, I_2 - \text{дано}$$

$$E = U_2 + I_2 R_A = R_A I_L + I R_V = R_A I_L + U_L$$

$$U_2 + I_2 R_A = R_A I_L + U_L \Rightarrow U_2 - U_L = R_A (I_L - I_2) \quad R_A = \frac{U_2 - U_L}{I_L - I_2}$$

$$\frac{U_2 \cdot R}{I_2 (R_A + R)} = R_V$$

$$E = R_V I_2 \cdot \frac{R_A + R}{R} + I_2 \cdot \frac{U_2 - U_L}{I_L - I_2}$$

$$E = \frac{U_2 - U_L}{I_L - I_2} I_L + \frac{R}{R_V + R} \cdot I_L R_V$$

$$I R_V = I_L R - I R$$

$$I (R_V + R) = I_L R$$

$$I = \frac{R}{R_V + R} \cdot I_L$$

$$\frac{U_2 - U_L}{I_L - I_2} (I_L - I_2) = R_V$$

$$\frac{U_2 - U_L}{I_L - I_2} I_L + I_L R_V \cdot \frac{R}{R_V + R} = R_V I_2 \frac{R_A + R}{R} + I_2 \frac{U_2 - U_L}{I_L - I_2}$$

$$\frac{U_2 - U_L}{I_L - I_2} (I_L - I_2) = R_V \left(I_2 \frac{R_A + R}{R} - I_L \frac{R}{R_V + R} \right) = R_V \left(\frac{I_2 (R_A + R) (R_V + R) - I_L R^2}{R (R_V + R)} \right)$$

$$(U_2 - U_L) \cdot R (R_V + R) = R_V (I_2 (R_A + R) (R_V + R) - I_L R^2)$$

$$E = R_A I_L + I R_V = R_A I_L + \left(I_L - \frac{U_L}{R} \right) R_V =$$

$$\frac{U_L}{R} = I_L - I$$

$$I = I_L - \frac{U_L}{R}$$

$$E = (R_A + R_V) I_L - \frac{R_V}{R} U_L$$

далее лист 2



ВНИМАНИЕ! Проверяется только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа

№2 проф. 1

$$E = R_V I_2 \frac{R_A + R}{R} + I_2 R_A$$

$$\frac{R_V}{R} = \frac{U_2}{I_2 (R_A + R)}$$

$$I_2 \left(\frac{R_V}{R} \cdot (R_A + R) + R_A \right) = (R_A + R_V) I_2 - \frac{R_V}{R} U_2 \quad R_A = \frac{U_2 - U_1}{I_1 - I_2} = \frac{1.58}{50 \cdot 10^{-3} \text{ A}}$$

$$R_A = 30 \text{ Ом}$$

$$I_2 \left(\frac{U_2}{I_2} + R_A \right) = (R_A + R_V) I_2 - \frac{U}{I_2 (R_A + R)} \cdot I_2$$

$$U_2 + I_2 R_A = (R_A + R_V) I_2 - \frac{U I_2}{I_2 (R_A + R)}$$

$$\begin{cases} U_2 = I R_V & (1) \\ U_2 = (I_2 - I) R & (2) \\ E = R_A I_2 + U_2 & (3) \\ U_2 = (I_1 + I_2) R_V & (4) \\ E = U_2 + I_2 R_A & (5) \\ I_1 R = I_2 R_A & (6) \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} R_A I_2 + U_2 = U_2 + I_2 R_A & (1.1) \quad \text{ч3 (3) ч5} \\ U_2 = R_V I_2 \frac{R_A + R}{R} & (2.1) \quad \text{ч3 (4) ч6} \\ I = \frac{U_2}{R_V} & (3.1) \quad \text{ч3 (2)} \\ R = \frac{U_2}{I_1 - I} & (4.1) \quad \text{ч3 (2)} \\ R = \frac{U_2}{I_1 - \frac{U_2}{R_V}} = \frac{U_2 R_V}{I_1 R_V - U_2} \end{cases}$$

$$\Rightarrow \begin{cases} R_A (I_1 - I_2) = U_2 - U_1 & (1.2) \quad \text{ч3 (1.1)} \\ U_2 = R_V I_2 \frac{R_A + R}{R} & (2.2) \quad \text{ч3 (2.1)} \\ R = \frac{U_2 R_V}{I_1 R_V - U_2} & (3.2) \quad \text{ч3 (3.1) ч(4.1)} \end{cases}$$

$$U_2 = I_2 R_V \cdot \frac{R_A + \frac{U_2 R_V}{I_1 R_V - U_2}}{\frac{U_2 R_V}{I_1 R_V - U_2}} = I_2 \cdot \frac{R_A (I_1 R_V - U_2) + U_2 R_V}{(I_1 R_V - U_2) U_2} \cdot (I_1 R_V - U_2)$$

$$U_2 = I_2 \cdot \frac{I_1 R_A R_V - U_2 R_A + U_2 R_V}{U_2}$$

$$R_A = \frac{U_2 - U_1}{I_1 - I_2} = 30 \text{ Ом}$$

$$U_1 U_2 = I_2 (R_V (I_2 R_A + U_2) - U_2 R_A)$$

$$\frac{U_1 U_2}{I_2} = R_V (I_2 R_A + U_2) - U_2 R_A \Rightarrow \frac{U_1 U_2}{I_2} + U_2 R_A = R_V (I_2 R_A + U_2)$$

Решение 1. №3



ВНИМАНИЕ! Проверяется только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа

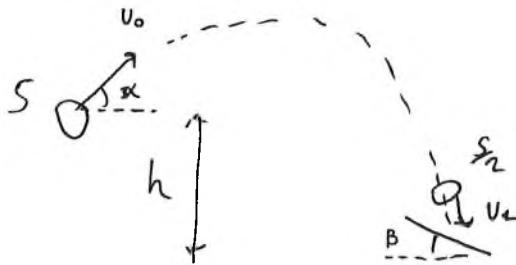
№2 ПРОБ. 2

$$R_V = \frac{U_L \left(\frac{U_L}{I_L} + R_A \right)}{I_L R_A + U_L} = \frac{1.5B \left(\frac{3B}{0.05A} + 30 \Omega \right)}{0.1A \cdot 30 \Omega + 1.5B} = 30 \Omega$$

ОТВЕТ: $R_V = 30 \Omega$



№5 $a=30$ p, q РАСМ. ПРОЦ. ВЫЛЕТА

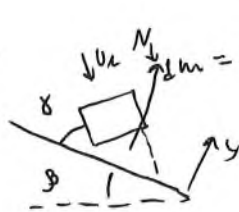


$$dV = v_0 S dt = q dt$$

$$q = v_0 S \quad v_0 = \frac{q}{S}$$



УДАР О ПЛИТУ:



$$\frac{dm v_0^2}{2} + dmgh = \frac{dm v_L^2}{2}$$

$$v_L^2 = v_0^2 + 2gh$$

$$\Delta P_y = 0 - (-v_L \sin \delta \cdot dm) = N dt$$

$$v_L \sin \delta \cdot p v_L \frac{S}{2} dt = N dt$$

$$N = v_L \sin \delta \cdot p v_L \frac{S}{2} = \frac{pS}{2} v_L^2 \sin \delta$$

$$N = \frac{pS}{2} (v_0^2 + 2gh) \sin \delta$$

$$\cos(\beta + \delta) = \frac{v_0 \cos \alpha}{\sqrt{v_0^2 + 2gh}}$$

A $\beta = 0$ $N = N_0$

$$\cos \delta_0 = \frac{v_0 \cos \alpha}{\sqrt{v_0^2 + 2gh}}$$

$$\sin \delta_0 = \sqrt{1 - \frac{v_0^2 \cos^2 \alpha}{v_0^2 + 2gh}}$$

$$\sin \delta_0 = \sqrt{\frac{v_0^2 + 2gh - v_0^2 \cos^2 \alpha}{v_0^2 + 2gh}}$$

$$= \sqrt{\frac{v_0^2 \sin^2 \alpha + 2gh}{v_0^2 + 2gh}}$$

АЛЕЕ Л. №4



ВНИМАНИЕ! Проверяется только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа

№5 ПРОБ. 2

$$\beta = 0 \quad \gamma = \delta_0 \quad N = N_0 = \frac{pS}{2} (v_0^2 + 2gh) \cdot \frac{\sin \delta_0}{\sqrt{v_0^2 \sin^2 \alpha + 2gh}} =$$

$$N_0 = \frac{pS}{2} \cdot \sqrt{(v_0^2 + 2gh)(v_0^2 \sin^2 \alpha + 2gh)}$$

~~sin(β+γ)~~ АЛЛ ТОГО ЧТО БЫ $\frac{N_1}{N_0} = \frac{1}{2}$ НЕ ОБХ. $\frac{\sin \delta_0}{2} = \sin \delta_L$

$$\cos(\alpha + \beta) = \cos \alpha \cos \beta + \sin \alpha \sin \beta \quad \cos(90 - \alpha) = \sin \alpha$$

$$\sin(\alpha + \beta) = \cos(90 - (\alpha + \beta)) = \cos(90 - \alpha - \beta) = \cos(90 - \alpha) \cos \beta + \sin(90 - \alpha) \sin \beta$$

$$\sin(\alpha + \beta) = \sin \alpha \cos \beta + \cos \alpha \sin \beta$$

$$\sin(\beta + \delta_L) = \sin \delta_0 = 2 \sin \delta_L \quad \sin \beta \cos \delta_L + \cos \beta \sin \delta_L = 2 \sin \delta_L \quad | : \sin \delta_L$$

$$\sin \beta \operatorname{tg} \delta_L + \cos \beta = 2 \quad \operatorname{tg}^2 \delta_L = \frac{1}{\cos^2 \delta_L} - 1 = \frac{1 - \cos^2 \delta_L}{\cos^2 \delta_L} = \frac{\sin^2 \delta_L}{\cos^2 \delta_L}$$

$$\operatorname{tg}^2 \delta_L = \frac{\frac{\sin^2 \delta_0}{4}}{1 - \frac{\sin^2 \delta_0}{4}} = \frac{\sin^2 \delta_0}{4 - \sin^2 \delta_0}$$

$$(2 - \cos \beta)(2 - \cos \beta) = 4 - 2\cos \beta - 2\cos \beta + \cos^2 \beta$$

$$\sin \beta \operatorname{tg} \delta_L = 2 - \cos \beta \quad \sin^2 \beta \cdot \operatorname{tg}^2 \delta_L = 4 - 4\cos \beta + \cos^2 \beta = 4 - 4\cos \beta + 1 - \sin^2 \beta$$

$$\sin^2 \beta (2 + \operatorname{tg}^2 \delta_L) = 5 - 4\cos \beta$$

$$x = 2 + \operatorname{tg}^2 \delta_L = \frac{2}{\cos^2 \delta_L} = \frac{2}{2 - \frac{\sin^2 \delta_0}{4}} = \frac{4}{4 - \sin^2 \delta_0}$$

$$(2 - \cos^2 \beta) x = 5 - 4\cos \beta \Rightarrow x - x \cos^2 \beta + 4\cos \beta - 5 = 0$$

$$-x \cos^2 \beta + 4\cos \beta - 5 + x = 0$$

$$D = 16 - 4 \cdot (-x)(x - 5) = 4(4 + x(x - 5))$$

$$\cos \beta = \frac{-4 \pm 2\sqrt{4 + x(x - 5)}}{-2x} = \frac{2 \pm \sqrt{4 + x(x - 5)}}{x} \quad x = ?$$

$$x = \frac{4}{4 - \sin^2 \delta_0} = \frac{4}{4 - \frac{v_0^2 \sin^2 \alpha + 2gh}{v_0^2 + 2gh}} = \frac{v_0^2 + 2gh}{v_0^2 + 2gh - v_0^2 \sin^2 \alpha - 2gh} \quad \dots$$

(+)



ВНИМАНИЕ! Проверяется только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа

№3 Проб. 2

$$x = \frac{v_0^2 + 2gH}{v_0^2 \cos^2 \alpha} \Rightarrow \cos \beta = \frac{2 \pm \sqrt{x^2 - 5x + 4}}{x}$$

$$\begin{aligned} x^2 - 5x + 4 &= \frac{v_0^4 + 4g^2 H^2 + 4gHv_0^2}{v_0^4 \cos^4 \alpha} - \frac{v_0^2 + 2gH}{v_0^2 \cos^2 \alpha} + \frac{4(v_0^4 \cos^4 \alpha)}{v_0^4 \cos^4 \alpha} = \\ &= \frac{v_0^4 + 4g^2 H^2 + 4gHv_0^2 - (v_0^2 + 2gH) \cdot v_0^2 \cos^2 \alpha + 4v_0^4 \cos^4 \alpha}{v_0^4 \cos^4 \alpha} = \\ &= \frac{v_0^4 (1 + 4 \cos^4 \alpha) + 4g^2 H^2 + 4gHv_0^2 - v_0^4 \cos^2 \alpha - 2gHv_0^2 \cos^2 \alpha}{v_0^4 \cos^4 \alpha} = \\ &= \frac{v_0^4 (4 \cos^4 \alpha - \cos^2 \alpha + 1) + 2gHv_0^2 (2 + \cos^2 \alpha) + 4g^2 H^2}{v_0^4 \cos^4 \alpha} \end{aligned}$$

№3

$$\varphi = \frac{P_{\text{нагр}}}{P_H}$$

$$\varphi_2 = 0.2$$

$$P_2 V = \nu_2 R T$$

$$\varphi_2 = \frac{P_2}{P_H}$$

$$P_2 = P_H \varphi_2$$

$$V = \nu_2 V + \nu_1 V$$

$$\nu_1 - \text{сгор. испар}$$

$$\nu_2 = 200 \frac{\text{мг}}{\text{ч.ас}}$$

$$\nu = 200 \frac{\text{мг}}{\text{ч.ас}} = 0.2 \frac{\text{л}}{\text{ч.ас}}$$

$$\varphi_2 = \frac{P_2}{P_H} =$$

$$P_2 V = \nu_2 R T = \nu_2 R T + \nu_1 R T$$

$$P_2 V = P_2 V + \nu_1 R T$$

$$P_2 = P_H \varphi_2 + \frac{\nu_1 R T}{V}$$

$$= \frac{P_H \varphi_2 + \frac{\nu_1 R T}{V}}{P_H} = \varphi_2 + \frac{\nu_1 R T}{P_H V}$$

$$\varphi_2 = \varphi_2 + \frac{\nu_1 R T}{P_H V} = \varphi_2 + \frac{\rho \nu_1 R T}{M P_H V}$$

$$dV = \nu_1 dt = \frac{\rho dV}{M}$$

$$\nu_1 = \frac{\rho}{M} \frac{dV}{dt} = \frac{\rho \nu}{M}$$

$$\varphi_2 = \varphi_2 + \frac{\rho \nu R T}{M P_H V}$$

$$\varphi_2 = 0.2 + \frac{1000 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3} \cdot 0.2 \frac{\text{л}^3}{\text{ч.ас}} \cdot 4.5 \text{ ч.ас} \cdot 8.31 \frac{\text{Дж}}{\text{моль} \cdot \text{К}} \cdot 298 \text{ К}}{18 \frac{\text{г}}{\text{моль}} \cdot 3170 \frac{\text{Н}}{\text{м}^2} \cdot 100 \text{ м}^3}$$

РАДАС №6



ВНИМАНИЕ! Проверяется только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа

№3 ПроА 1

$$\varphi_2 \approx 0.2 + 1.302 \cdot 10^{-4} \cdot \frac{\text{кг}}{\text{м}^3} \cdot \frac{\text{м}^3}{\text{гас}} \cdot \text{гас} \cdot \frac{\text{н} \cdot \text{м}}{\text{моль} \cdot \text{к}} \cdot \text{к} \cdot \frac{\text{моль}}{\text{кг}} \cdot \frac{\text{м}^2}{\text{н}} \cdot \frac{\text{н}}{\text{м}^3} =$$

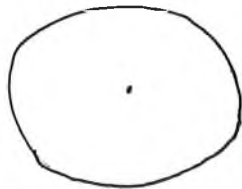
$$= 0.2 + 0.1302 \cdot \text{гас}^0 \cdot \text{к}^0 \cdot \text{кг}^0 \cdot \text{м}^0 \cdot \text{н}^0 \cdot \text{моль}^0 \approx 0.3302 \approx 0.33$$

$\varphi_2 = 0.33 = 33\%$

ответ: ↗



№4



$\rho = 50 \frac{\text{г}}{\text{м}^2}$

$p_{\text{атм}} = 10^5 \text{ Па}$ $\mu_{\text{в}} = 0.029 \frac{\text{г}}{\text{моль}}$

$\mu_{\text{г}} = 0.004 \frac{\text{г}}{\text{моль}}$

возм-жно

имелось в виду

$\frac{\text{кг}}{\text{моль}}$

$T = 300 \text{ К}$

$p_A ds$



$p_B ds$



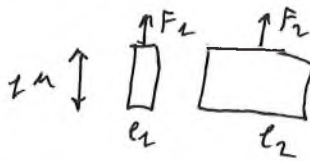
Вопрос о макс. силе натяж, котор. выдерж куска матер. длиной 1 м

не совсем корректен:

эта сила зав

от ширины, возможно

имелось ввиду что нужно найти $\frac{F}{e}$ ← ширина



$e_2 > e_1$

$F_2 > F_1$

и т.д.

№2

когда вода начинает замораживаться, снач. лёд образ. около всяких твёрд. частей. Если вода повиж. то песчинки будут покрываться льдом.



Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

Р8F01	МЭИ (Москва)
-------	--------------

№ группы

Место проведения

ТП45-71

шифр

← Не заполнять
Заполняется
ответственным
работником

Вариант № _____

ФАМИЛИЯ _____ Горелов

ИМЯ _____ Александр

ОТЧЕСТВО _____ Михайлович

Дата рождения _____ 10.11.2011

Класс: _____ 8

Предмет _____ Физика

Этап: _____ Заключительный

Работа выполнена на _____ 4 _____ **листах**

Дата выполнения работы: _____ 01.03.2026 11:00
(число, месяц, год)

Подпись участника олимпиады: _____

Впишите свою фамилию имя и отчество печатными буквами, дату рождения, класс, название предмета, общее количество листов, на которых выполнена работа и дату выполнения работы.



ВНИМАНИЕ! Проверяется только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа

№4.

1 ситуация:

 l_1 - расстояние до Луны, l_2 - до Земли. r - радиус Луны, $3,7r$ - радиус Земли.

$$\frac{3,7r}{l_2} = 2 \frac{r}{l_1} \quad , \quad \text{т.к. расстояние и размер объективов пропорциональны.}$$

$$3,7l_1 = 2l_2$$

$$l_2 = 1,85l_1$$

2 ситуация:

 l_3 - до Луны, l_4 до Земли:

$$2 \frac{3,7r}{l_4} = \frac{r}{l_3}$$

$$l_4 = 7,4l_3$$

при этом расстояние от Земли до Луны неизменно:

$$l_1 + l_2 = l_4 + l_3 = 8,4l_3 = 2,85l_1$$

⇓

$$l_1 \approx 3l_3$$

$$\text{дл пока Чебурашка спит: } l_1 - l_3 = 2l_3 = 86000 \text{ м}$$

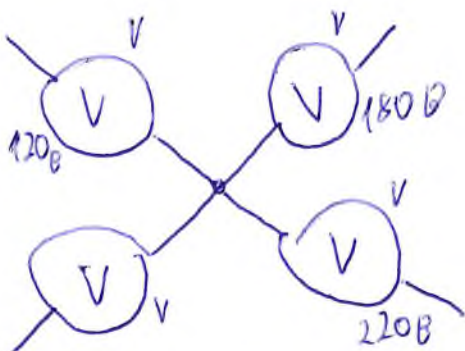
т.к. ~~всегда~~ $l_4 + l_3 = 8,4l_3$, тогда $l_3 \approx 43000 \text{ м}$ $l_4 + l_3 \approx 361200 \text{ м}$ l_3 и есть l_0 Луны, когда он проснулся.Ответ: $\sim 43000 \text{ м}$.

№1 Ответ.



ВНИМАНИЕ! Проверяется только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа

N5.



Согласно закону Кирхгофа сумма ветвисточков токов = сумме ветвисточков в узле, тогда.

$$I_1 = \frac{U_1}{r}; I_2 = \frac{U_2}{r}; I_3 = \frac{U_3}{r}$$

$$I_1 = \frac{120В}{r}; I_2 = \frac{180В}{r};$$

$$I_3 = \frac{220В}{r}$$

тогда из последнего ток будет вытекать:

9. елка?

$$I_4 = I_1 + I_2 + I_3 = \frac{520В}{r}, \text{ тогда } U_4 = I_4 \cdot r = 520В$$

т.к. ток идёт в противоположную сторону, вольтметр покажет значение с отриц. знаком, т.е. -520В

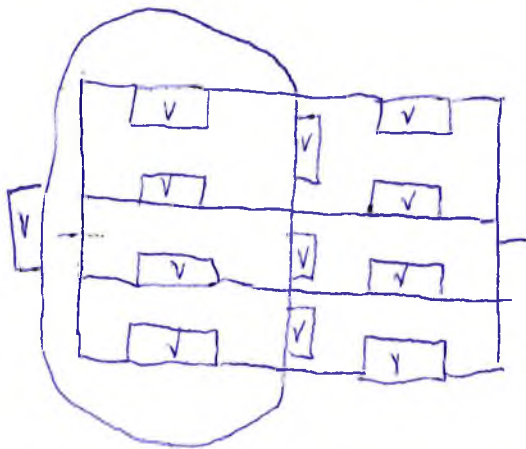
Ответ: -520В.





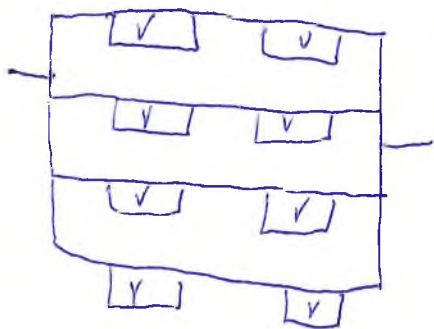
ВНИМАНИЕ! Проверяется только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа

№2. Схему шобрука с пробоями можно переключить:



т.к. в первом случае длины проводов равны их сопр. можно заменить резистором.

Цепь имеет симметрию, тогда по некоторым отрезкам не будет идти ток.

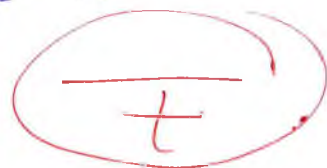


Схему можно упростить до такого вида.

Тогда при изм. угол переключения меняется сопр. резисторов, по которым не течет ток из-за симметрии, тогда сопр. не изм.

$$P_1 = \frac{U^2}{R}, \quad P_2 = \frac{U^2}{R}, \quad \text{т.е. к сопр. фиксированное, но оно тоже не изм, тогда } P_1 = P_2$$

Ответ: ~~не изменяется.~~





ВНИМАНИЕ! Проверяется только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа

№3.

Объем, который вытекает на этой высоте h :

$$V' = \frac{(d_0 + d)h}{2}$$

пройдемное водой расстояние = h :

$$\frac{gt^2}{2} = h \quad ??$$

$$t = \sqrt{\frac{2h}{g}}$$

тогда можем считать затопленным:

$$\frac{V'}{t} = \frac{(d_0 + d)h}{2\sqrt{\frac{2h}{g}}}, \quad \text{скорость: } \frac{V}{T}$$

тогда стеньга быстрее в:

$$\frac{(d_0 + d)h}{2\sqrt{\frac{2h}{g}}} \cdot \frac{T}{V} = \frac{(d_0 + d)hT}{2V\sqrt{\frac{2h}{g}}} \text{ раз}$$

$$\text{Объем: } \frac{(d_0 + d)hT}{2V\sqrt{\frac{2h}{g}}}$$



Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

P8F01	ИГЭУ им. В.И.Ленина (г.Иваново)
-------	------------------------------------

№ группы

Место проведения

ИЕ65-86

шифр

← Не заполнять
Заполняется
ответственным
работником

Вариант № _____

ФАМИЛИЯ _____ Дашкевич

ИМЯ _____ Александр

ОТЧЕСТВО _____ Андреевич

Дата рождения _____ 30.05.2011

Класс: _____ 8

Предмет _____ Физика

Этап: _____ Заключительный

Работа выполнена на _____ 8 _____ **листах**

Дата выполнения работы: _____ 01.03.2026 11:00
(число, месяц, год)

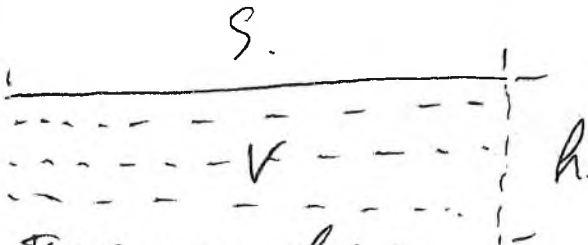
Подпись участника олимпиады: _____

Впишите свою фамилию имя и отчество печатными буквами, дату рождения, класс, название предмета, общее количество листов, на которых выполнена работа и дату выполнения работы.



ВНИМАНИЕ! Проверяется только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа

N. 1.



Представим
что амаритиз
это довольно
холодный.

И нам во всей амаритизе одинако-
вая температура. $t_0 = -50^\circ\text{C}$

Плюс принимаем вода при
температуре t и t замерзает.

Расстояние от поверхности
до оси $\sim 5\text{ км}$. от поверхности
до концы амаритиза $\sim 10\text{ км}$.

Амаритиза может отводиться
тепло гораздо быстрее, чем
имеет вода. $Q_{\text{отвод}} = Q_{\text{излучен}}$

$Q_{\text{задержан}} = R \cdot K \cdot (t_{\text{амаритиз}} - t_{\text{вода}}) \sim \text{Закон}$

$K = 0.5$

$Q_{\text{задержан}} = c m \Delta t = 4200 \cdot 3V \cdot (50)$

$= 4200 \cdot 50 \cdot 1000 \cdot V = 210 \cdot 10^6 \cdot V \text{ [Дж]}$

Предположим
что мы в амаритизе
и температура на
поверхности $t = 50^\circ\text{C}$
Вода замерзает
при $t = 0^\circ\text{C}$



ВНИМАНИЕ! Проверяется только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа

$Q_{задр} = h \cdot \nu (t_{оп} - t_{б})$

$2 \cdot 10 \cdot 10^6 \text{ эВ} \approx h \cdot \nu (t_{оп} - t_{б})$

$h = 5 \cdot 10^{-19} \text{ Дж}$ $c = 3 \cdot 10^8 \frac{\text{м}}{\text{с}}$

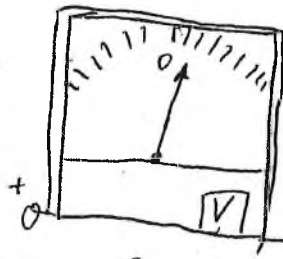
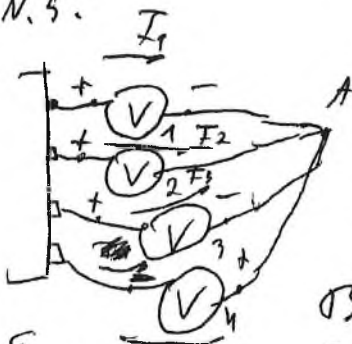
$2 \cdot 10 \cdot 10^6 \cdot 5 \cdot 10^{-19} \cdot c (t_{оп} - t_{б})$

$2 \cdot 10 \cdot 10^6 \cdot h$

$h \cdot \nu (t_{оп} - t_{б}) = 1000 \text{ м} = 1 \text{ км}$

Ответ: Оценочно толщина слюды может составлять $\approx 1 \text{ км}$.

Н.5.



$U_1 = 120 \text{ В}$

$U_2 = 180 \text{ В}$

$U_3 = 220 \text{ В}$

$U_4 = ?$

Все вольтметры имеют сопротивление r .
Если из узла A вытекают I_1, I_2, I_3 , суммарно I_4 уходит в узел B через резистор R .
По 3(93) все токи мы считаем внешними, если ток течет от узла, или внутренними, например, если ток течет к узлу. В току A все токи.

$I_1 + I_2 + I_3 = I_4$

$\frac{U_1}{r} + \frac{U_2}{r} + \frac{U_3}{r} = \frac{U_4}{r}$

$\frac{U_1 + U_2 + U_3}{r} = \frac{U_4}{r}$

$I = \frac{U}{R}$ ← 3-й Ом.

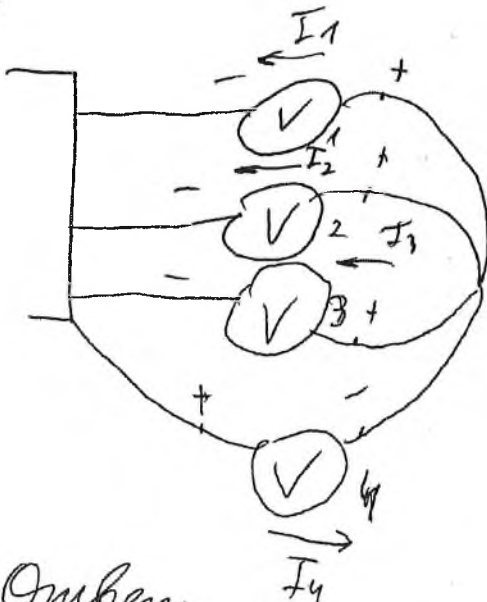
$U_4 = 520 \text{ В}$



ВНИМАНИЕ! Проверяется только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа

Как я понял из условия силовой шкаф может только выдать напряжение н.с., но не задирать.

1)



$$I_4 = I_1 + I_2 + I_3 \quad \text{a part?}$$

$$I_1 = \frac{U_1}{R} = \frac{120}{R} \text{ [A]}$$

$$I_2 = \frac{U_2}{R} = \frac{180}{R} \text{ [A]}$$

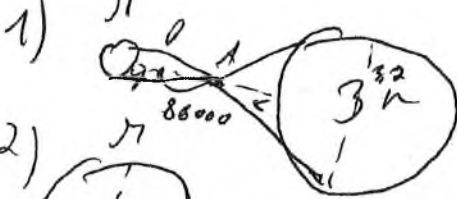
$$I_3 = \frac{U_3}{R} = \frac{220}{R} \text{ [A]}$$

$$I_4 = \frac{U_4}{R} = \frac{120 + 180 + 220}{R} = \frac{520}{R}$$

Ответ:

$$U_4 = -520 \text{ В.}$$

н.с.



$$AB = 86000 \text{ км.}$$

R - радиус. Луны,

$R_{З}$ - радиус. Земли.



ВНИМАНИЕ! Проверяется только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа

Н.З. Если по условию в первой ситуации карман будет открыт, и струя будет представлять цилиндр, (где диаметр

на протяжении всей струи не меняется



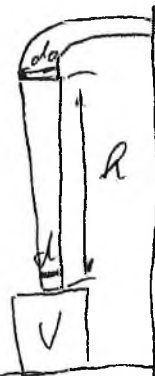
(Рис. 1.)

$$\omega_1 = \frac{V_1}{t_0} \left[\frac{\text{м}^3}{\text{с}} \right] \quad 1) \quad \omega_1 \cdot \tau = V$$

$$t_0 = 1 \text{ с.}$$

V_1 - объём вытекшей струи из крана за 1 с.

ω_1 - объёмный расход (1)



(Рис. 2.)

$$\omega_2 = \frac{V_2}{t_0} \left[\frac{\text{м}^3}{\text{с}} \right] \quad 2) \quad \omega_2 \cdot \tau = V$$

$$t_0 = 1 \text{ с.}$$

V_2 - объём вытекшей струи из крана за 1 с.

ω_2 - объёмный расход (2)

$$1) \quad \omega_1 \cdot \tau_1 = V \Rightarrow \frac{V_1}{t_0} \cdot \tau_1 = V \Rightarrow \frac{\pi d_0^2 \cdot h \cdot \tau}{4 t_0} = V$$

$$V_1 = S \cdot h = \frac{\pi d_0^2}{4} \cdot h \quad \tau_1 - \text{время заполнения. (1)}$$

$$2) \quad \omega_2 \cdot \tau_2 = V \Rightarrow \frac{V_2}{t_0} \cdot \tau_2 = V \quad \tau_2 - \text{время заполнения. (2)}$$

$$V_2 = \frac{1}{2} \left(\frac{\pi d_0^2}{4} + \frac{\pi d^2}{4} \right) \cdot h \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \frac{\pi d_0^2 + \pi d^2}{8 t_0} \cdot h \cdot \tau_2 = V \quad ??$$



ВНИМАНИЕ! Проверяется только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа

из 1 и 2 урков

$$1) \frac{\pi d_0^2 \cdot h \cdot \tau}{4 t_0} = V$$

$$2) \frac{\pi d_0^2 + d^2 \cdot \pi \cdot h \cdot \tau_2}{8 t_0} = V$$

$$\Rightarrow \frac{\tau_2}{\tau_1}$$

$$\Rightarrow \left(\frac{\pi d_0^2 \cdot h \cdot \tau_1}{4 t_0} \right) = \left(\frac{\pi d_0^2 + d^2 \cdot \pi}{8 t_0} \right) \cdot \tau_2 \cdot h = V$$

$$2 \pi d_0^2 \cdot h \cdot \tau_1 = (\pi d_0^2 + d^2 \cdot \pi) \cdot \tau_2 \cdot h$$

$$\frac{\tau_2}{\tau_1} = \frac{2 \pi d_0^2}{\pi d_0^2 + \pi d^2} = \frac{2 d_0^2}{d_0^2 + d^2}$$

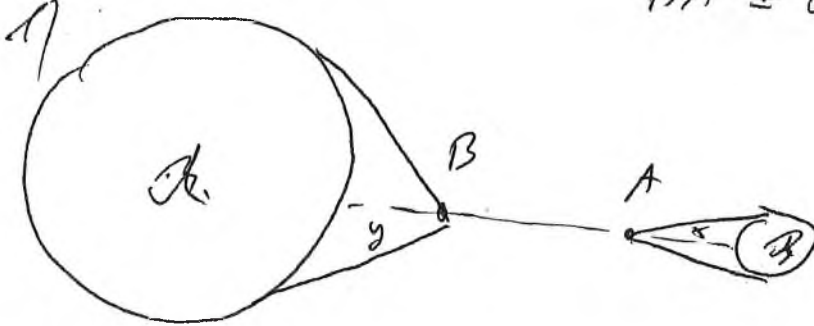
Ответ: $\frac{2 d_0^2}{d_0^2 + d^2}$ суммарно.





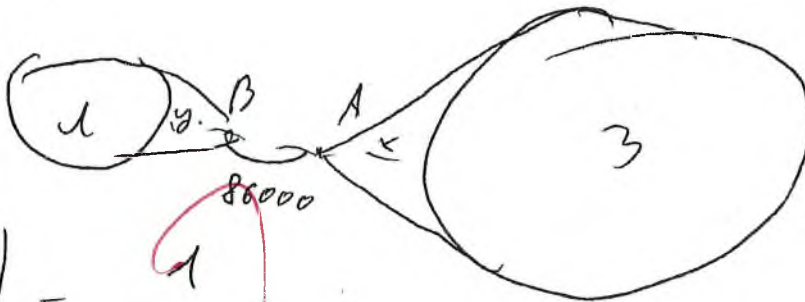
ВНИМАНИЕ! Проверяется только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа

Н.Ч.



$$BA = 86000 \text{ м}$$

2)



$$2\left(\frac{1}{x}\right) = \frac{1}{y+86000}$$

$$2\left(\frac{1}{y}\right) = \frac{1}{x+86000}$$

$$1) \frac{3,2 \cdot 12,2}{x} = \frac{12,2}{y+86000}$$

$$2) \frac{3,2 \cdot 12,2}{x+86000} = \frac{12,2}{y}$$

$$\begin{cases} 2 = \frac{x}{y+86000} \\ 2 = \frac{y}{x+86000} \end{cases} +$$

Ответ: $y = 11,6 \text{ км}$.
 Ответ: $x = 11,6 \text{ км}$.

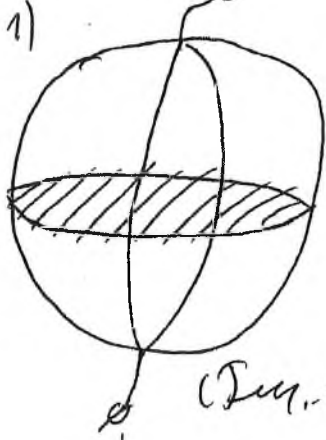
$$y = \frac{x(y+86000) + y(x+86000)}{(y+86000)(x+86000)}$$

$$\frac{86000x + 2xy + 86000y}{(y+86000)(x+86000)} = \frac{y(y+86000) + (x+86000)y}{(y+86000)(x+86000)} = 0$$

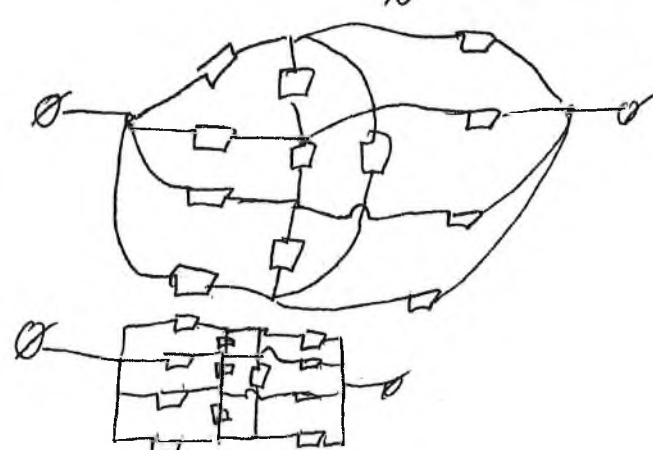
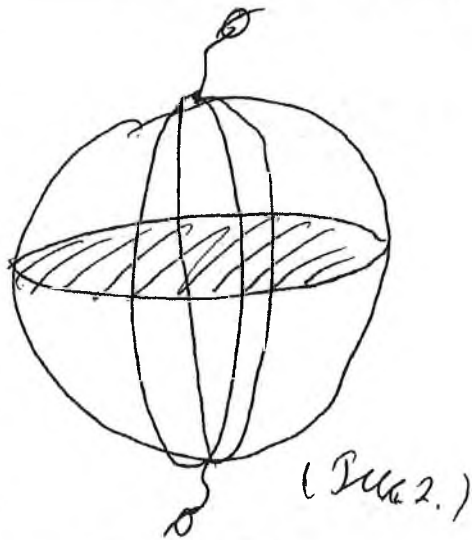


ВНИМАНИЕ! Проверяется только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа

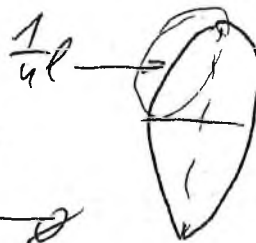
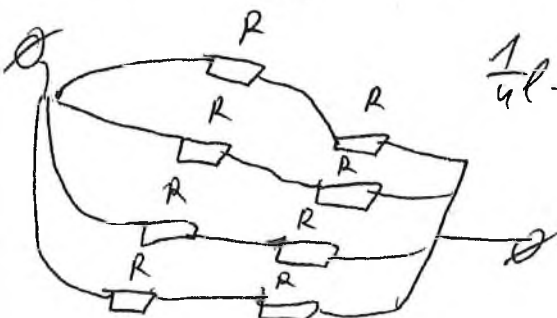
№2.



2)



На рисунке 1 мм можно провести
прямую симметрии (плоскую
симметрию). Т.е. диаметр на плоскости
симметрии, именован равный поперечному.
⇒ тогда по результатам на плоскости
не меняй.

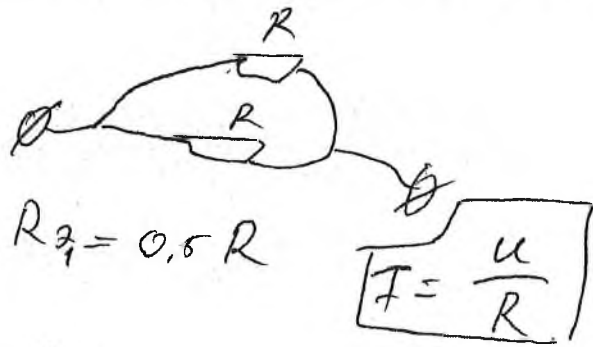
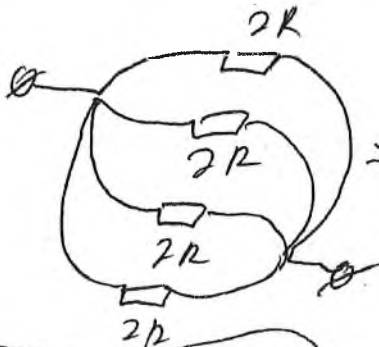


не меняй.
 $l = \pi d$
 $R = \frac{1}{4} l \cdot S \cdot \rho$



ВНИМАНИЕ! Проверяется только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа

1.2.



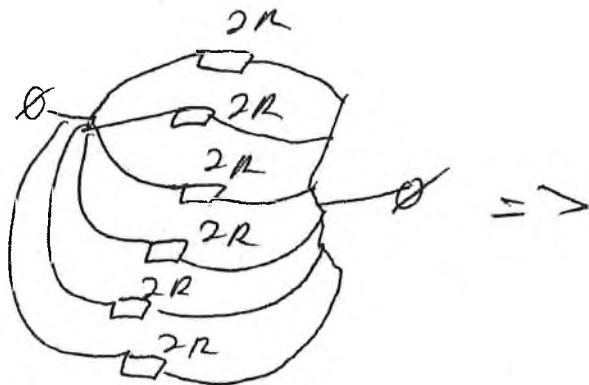
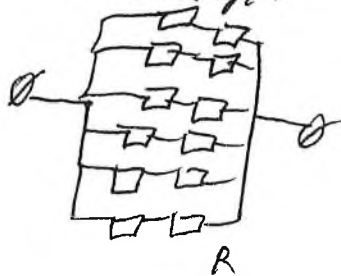
$$R_{\Sigma} = 0,5 R$$

$$I = \frac{U}{R}$$

$P_{\text{поверх}} = I \cdot U$

~~$I^2 R$~~ = $I^2 R = \frac{U^2}{R}$ \leftarrow з. ам.

2) В.э. Проверим об. симметрии (покал симметрия). Т. линия на этой плоскости имеет один и тот же потенциал. \Rightarrow мож



$$R_{\Sigma} = \frac{R}{3}$$

$$P_1 = \frac{U^2}{R_{\Sigma 1}} = \frac{2U^2}{R}$$

$$P_2 = \frac{U^2}{R_{\Sigma 2}} = \frac{3U^2}{R}$$



Если источник одиннаковый, то и вых. напряжения на немощи не изветили.

$$\frac{P_2}{P_1} = \frac{3U^2}{R} \cdot \frac{R}{2U^2} = \frac{3U^2 R}{2U^2 R} = 1,5$$

Ответ: в 1,5 раза.

Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

P11F03	МЭИ (Москва)
--------	--------------

№ группы

Место проведения

ЧЦ60-57

шифр

← Не заполнять
Заполняется
ответственным
работником

Вариант № _____

ФАМИЛИЯ _____ Демин

ИМЯ _____ Евгений

ОТЧЕСТВО _____ Константинович

Дата рождения _____ 09.06.2008

Класс: _____ 11

Предмет _____ Физика

Этап: _____ Заключительный

Работа выполнена на _____ 5 _____ **листах**

Дата выполнения работы: _____ 01.03.2026 11:00
(число, месяц, год)

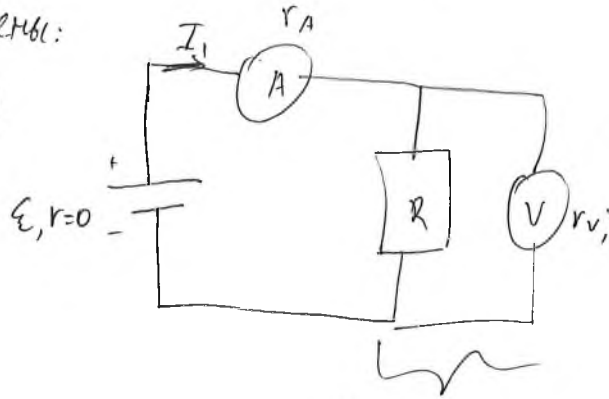
Подпись участника олимпиады: _____

Впишите свою фамилию имя и отчество печатными буквами, дату рождения, класс, название предмета, общее количество листов, на которых выполнена работа и дату выполнения работы.



ВНИМАНИЕ! Проверяется только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа

1-я замена:
(1)



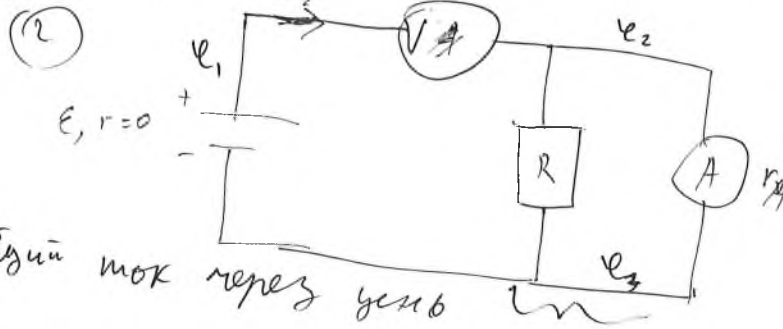
3-й закон Ома:

$$\begin{cases} \varepsilon = I_1 \cdot \left(r_A + \frac{R \cdot r_v}{R + r_v} \right) \\ U_1 = I_1 \cdot \frac{R \cdot r_v}{R + r_v} \end{cases}$$

$U_2 = 1,5 \text{ В}$ $U_1 = 3 \text{ В}$

$$\Rightarrow \frac{R \cdot r_v}{R + r_v} = \frac{U_1}{I_1} = 15 \text{ Ом}$$

2-я замена:



$$U_1 - U_2 = U_2 = I_2' \cdot r_v$$

$$\varepsilon = U_2 + I_2' \cdot r_A$$

I_2' - общий ток через узлы

из 2-го узла: $\varepsilon = U_2 + I_2' \cdot r_A = I_1 \cdot \left(r_A + \frac{R \cdot r_v}{R + r_v} \right)$

из 1-го узла: $3 + 0,05 r_A = 0,1 r_A + 15$

$$r_A = \frac{1,5}{0,05} = 30 \text{ Ом}$$

$$\varepsilon = 0,1 (30 + 15) = 4,5 \text{ В}$$

Выводим

$$\frac{R \cdot r_A}{R + r_A} : \begin{cases} U_2 = I_2' \cdot r_v \\ \varepsilon - U_2 = I_2' \cdot \frac{R \cdot r_A}{R + r_A} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} 3 = I_2' \cdot r_v \\ 4,5 - 3 = I_2' \cdot \frac{R \cdot r_A}{R + r_A} = 1,5 I_2' \cdot 2 \end{cases}$$

Система:

$$\frac{R \cdot r_v}{R + r_v} = \frac{1}{\frac{1}{R} + \frac{1}{r_v}} = 15$$

$$r_v = \frac{2R \cdot r_A}{R + r_A} = 15$$

$$\frac{1}{\frac{1}{2r_A} + \frac{1}{R + r_A}} = \frac{2R \cdot r_A}{R + 3r_A} = 15$$

$$\Rightarrow 2 \cdot r_A = 15 + 45 \cdot \frac{r_A}{R} \Rightarrow \frac{r_A}{R} = \frac{2r_A - 15}{45} = \frac{2 \cdot 30 - 15}{45} = \frac{60 - 15}{45} = 1 \Rightarrow r_A = r_v = 30 \text{ Ом}$$



№3 (продолжение)

$$U_2 = I_2 + I_2' = I_2 + I_2 \cdot \frac{r_A}{R} \text{ — м.б. разобь моча}$$

назем через вольтметр

$$U_2 = I_2' \cdot r_v \Rightarrow r_v = \frac{U_2}{I_2'} = \frac{U_2}{I_2 \left(1 + \frac{r_A}{R}\right)} =$$

$$= \frac{3}{0,05 \left(1 + \frac{30}{30}\right)} = \frac{3}{0,05 \cdot 2} = \frac{3}{0,1} = 30 \text{ Ом}$$

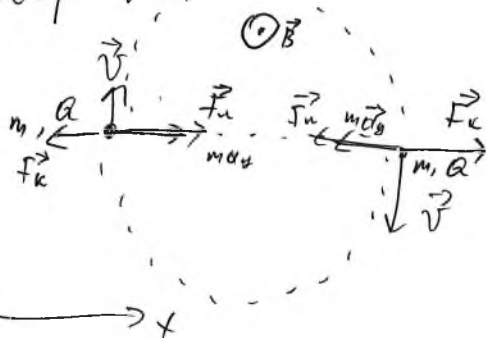
Ответ: 30 Ом



независимый

№2.

Вид сверху:



Чтобы частица продолжала двигаться, но расстояние между ними оставалось постоянным, нужно чтобы они двигались по окр-ти. Ускорением. ускор-е обеспечивается магнитное поле (сила Лоренца)

Пусть $a > 0$ (Если $a < 0$, то решение такое же, но направление \vec{v} было бы противоположным)

Учитывая криволинейное движение, получаем в проекции на Ox для левого и для правого симметрично:

$$m a_y = F_L - F_c; \quad \frac{m v^2}{\left(\frac{L}{2}\right)^2} = \frac{k Q^2}{L^2} - \frac{k Q^2}{L^2}$$

↑
целый вращение на $\frac{L}{2}$ от каждого иона

$$B = \frac{k Q^2}{L^2} - \frac{m v^2}{\left(\frac{L}{2}\right)^2} \Rightarrow |B| = \frac{4 m v^2}{L^2} + \frac{k Q^2}{L^2} = \frac{4 m v^2 + k Q^2}{L^2}$$

Чтобы обеспечить такую силу Лоренца

Сила Лоренца должна обеспечить a_y , компенсировать при этом F_c . Значит, она должна быть направлена на

ВНИМАНИЕ! Проверяется только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа



ВНИМАНИЕ! Проверяется только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа

вектор (продолжение)
к другому заряду. По правилу левой руки, \vec{v} направлено вверх по направлению на нас, если смотреть сверху (*если $Q > 0$).

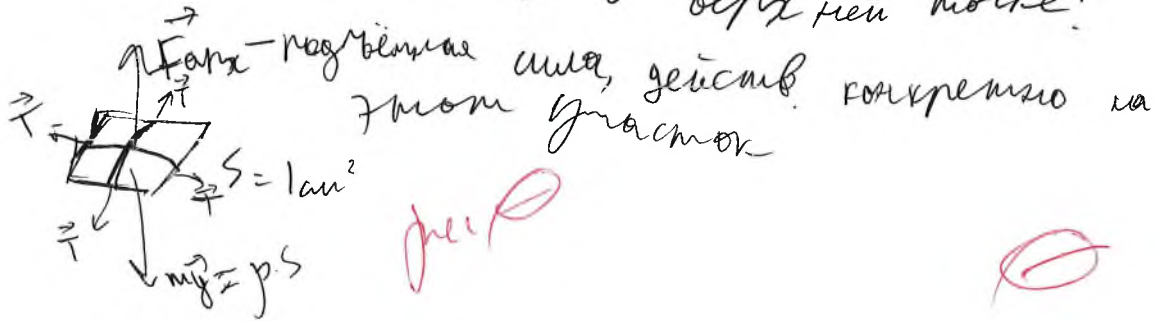
ответ: $|\vec{v}| = \frac{4\pi\epsilon_0 v^2 + kQ^2}{L^2}$; \vec{v} направлен к нам, если смотреть сверху (для $Q > 0$).

$n = 0, 4$

Давление снаружи и внутри оболочки должны быть одинаковы (иначе газ вылетит из через нижнее отверстие) в равновесии скажем, что масса газа m постоянна, значит, оболочка будет расширяться: $pV = \nu RT$ при нагреве газа.

$pV = \nu RT$
const const const $= \nu U$

Площадь поверхности в верхней точке:



Продольство материала — такая сила на растяжения, после которой начнется некоторое расширение оболочки



№1

При распылении капель, частицы воды создаются с высокой скоростью и нагреваются солнцем, при этом испаряясь и забирая с собой энергию. В результате того температура воздуха падает.

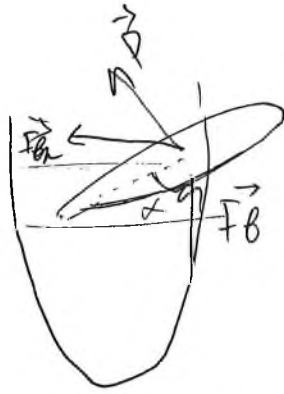
По моему мнению, этот метод эффективнее, т.к. мелкие капли имеют большую площадь поверхности (а значит, и ~~температуру~~ ~~пов-ть~~, контактирующую с горячей поверхностью), чем большие капли, т.е. чем больше, тем плотнее поток, относительно их объема, а значит масса (см. з-н Паскаля-Турбо). Получается, что малой массе воды в капле соответствует большая площадь поверхности, значит, больше вероятность, что капля испарится. При оттоке с плотным потоком с ~~той~~ такой же температурой T , очень малый объем воды будет испаряться (т.к. относительно малая площадь поверхности имеет место), а остальная вода не будет испаряться и просто стечет, не успев испариться.

(+)
(-)

ВНИМАНИЕ! Проверяется только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа



ВНИМАНИЕ! Проверяется только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа



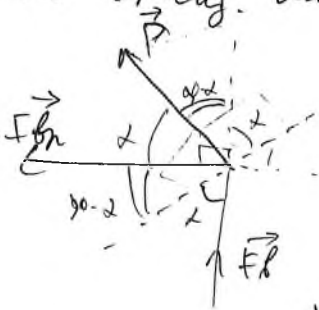
№ 5

F_B — сила, с которой вода давит на лопасть;

$F_B \sim v$

\vec{P} — сила, с которой вода давит по нормали к поверхности лопастей

F_{Bn} — составляющая горизонт. составляющей P , которая определяет момент вращения (от F_{Bn} зависит вращ. момент):



$$P = F_B \cdot \cos \alpha \quad P = \frac{F_B}{\cos \alpha}$$

$$P = F_B \cdot \cos(90 - \alpha) = F_B \cdot \sin \alpha$$

$$F_{Bn} = P \cdot \cos \alpha = F_B \cdot \sin \alpha \cdot \cos \alpha = \frac{F_B \cdot \sin 2\alpha}{2}$$

МАКС. вращ. момент будет при макс.

$F_{Bn} \Rightarrow \sin 2\alpha = 1 \Rightarrow 2\alpha = 90^\circ \Rightarrow \alpha = 45^\circ$ угол, при котором будет макс. вращ. момент



Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

P11F03	МЭИ (Москва)
--------	--------------

№ группы

Место проведения

ЧЦ60-46

шифр

← Не заполнять
Заполняется
ответственным
работником

Вариант № _____

ФАМИЛИЯ _____ Докукин

ИМЯ _____ Андрей

ОТЧЕСТВО _____ Борисович

Дата рождения _____ 05.11.2008

Класс: _____ 11

Предмет _____ Физика

Этап: _____ Заключительный

Работа выполнена на _____ 7 _____ **листах**

Дата выполнения работы: _____ 01.03.2026 11:00
(число, месяц, год)

Подпись участника олимпиады: _____

Впишите свою фамилию имя и отчество печатными буквами, дату рождения, класс, название предмета, общее количество листов, на которых выполнена работа и дату выполнения работы.



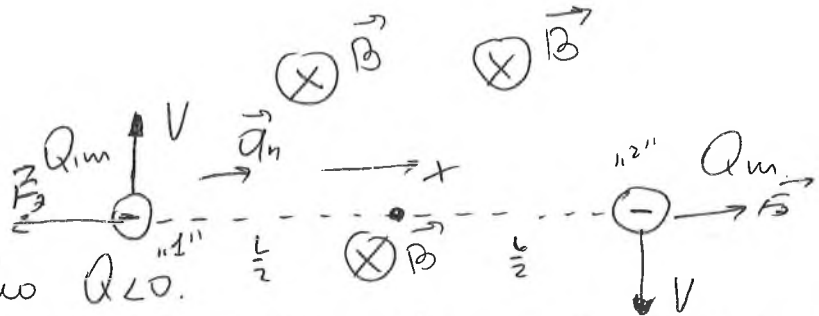
ВНИМАНИЕ! Проверяется только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа

Задача №2.

дано:

 $l; V;$
 $m; Q$ $B = ?$

Решение:

1. Т.к. коны, то $Q_1 < 0$.

Частицы заряжены противоположно, \rightarrow электростатическая сила взаимодействия двух конов (каждый действует друг на друга).

2. Для того, чтобы $l = \text{const}$, чтоб коны, чтобы частицы движались по окружности радиуса $\frac{l}{2}$.

3. По правилу левой руки для $F_{Lorentz}$ - магнитической силы (сила Лоренца). $Q < 0$, то, т.к. известно, чтобы $F_z \uparrow \downarrow F_{Lorentz}$; B смотрит от нас.

4. 23H ~~ка~~. $F_z + F_{Lorentz} = m a_n$
(где a_n - центростремительное ускорение) ка Ox : $F_{Lorentz} - F_z = m a_n$

$$QVB - \frac{kQ^2}{l^2} = \frac{mV^2}{l/2}$$

$$QVB - \frac{kQ^2}{l^2} = \frac{2mV^2}{l}$$

$$QVB = \frac{2mV^2}{l} + \frac{kQ^2}{l^2} \quad | : QV$$

$$B = \frac{2mV^2}{QVl} + \frac{kQ^2}{QVl^2}$$

$$B = \frac{2mV}{Ql} + \frac{kQ}{Vl^2}$$

$$B = \frac{2mV^2l + kQ^2}{QVl^2}$$

Ответ: $B = \frac{2mV^2l + kQ^2}{QVl^2}$ (+)



ВНИМАНИЕ! Проверяется только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа

Задача №3.

Дано:

$U_1 = 1,5 \text{ В}$

$I_1 = 0,11 \text{ А}$

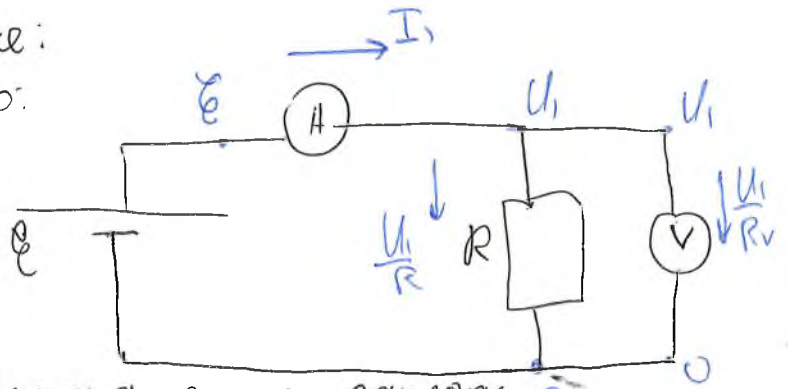
$U_2 = 3 \text{ В}$

$I_2 = 0,05 \text{ А}$

 $R_V = ?$

Решение:

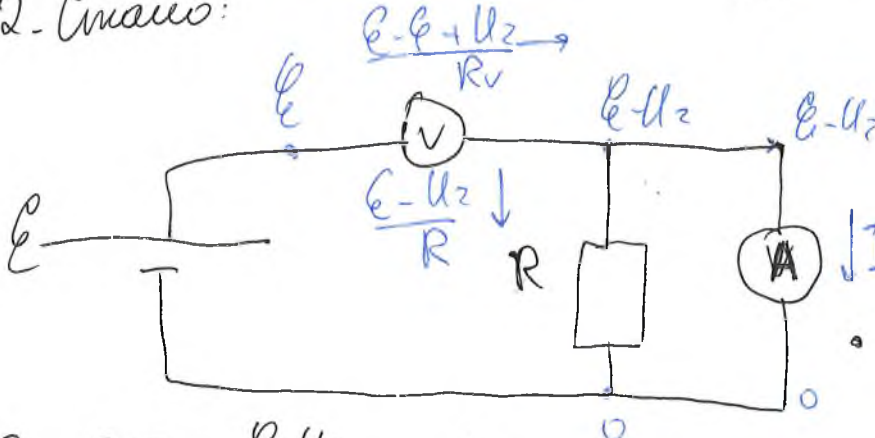
1. Было:



• Из закона сохранения заряда: $\frac{\varepsilon - U_1}{R_A} = \frac{U_1}{R} + \frac{U_1}{R_V}$, где R_A - сопротивление амперметра.

• Закон Ома для амперметра: $I_1 = \frac{\varepsilon - U_1}{R_A}$

2. Стало:



• Закон Ома для амперметра:

$$\frac{\varepsilon - U_2}{R_A} = I_2$$

• ЗОЗ:

$$\frac{U_2}{R_V} = \frac{\varepsilon - U_2}{R} + \frac{\varepsilon - U_2}{R_A}$$

$$3. \begin{cases} I_1 = \frac{\varepsilon - U_1}{R_A} \\ I_2 = \frac{\varepsilon - U_2}{R_A} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} I_1 R_A = \varepsilon - U_1 \\ I_2 R_A = \varepsilon - U_2 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} 0,1 R_A = \varepsilon - 1,5 \quad (1) \\ 0,05 R_A = \varepsilon - 3 \quad (2) \end{cases}$$

$$(1) - (2): 0,05 R_A = 1,5 \quad | \cdot 20$$

$$R_A = 30 \text{ (Ом)} \rightarrow \text{в ур 1) подставляем:}$$

$$30 \cdot 0,11 = \varepsilon - 1,5 \rightarrow \varepsilon = 3 + 1,5 = 4,5 \text{ (В)}$$

$$4. \begin{cases} \frac{\varepsilon - U_1}{R_A} = \frac{U_1}{R} + \frac{U_1}{R_V} \\ \frac{U_2}{R_V} = \frac{\varepsilon - U_2}{R} + \frac{\varepsilon - U_2}{R_A} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} I_1 = \frac{U_1}{R} + \frac{U_1}{R_V} \\ \frac{U_2}{R_V} = \frac{\varepsilon - U_2}{R} + I_2 \end{cases}$$

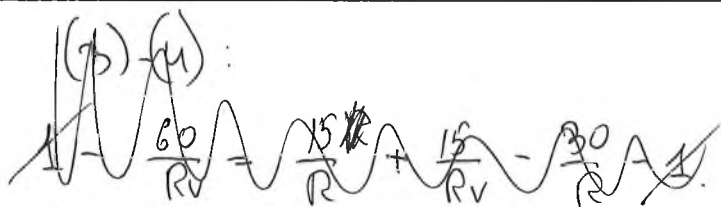
Подставим в систему ур. и известные числовые знач.

$$\begin{cases} 0,1 = \frac{1,5}{R} + \frac{1,5}{R_V} \quad | \cdot 20 \\ \frac{3}{R_V} = \frac{4,5 - 3}{R} + 0,05 \quad | \cdot 20 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} 1 = \frac{15}{R} + \frac{15}{R_V} \quad | \cdot 2 \\ \frac{60}{R_V} = \frac{30}{R} + 1 \quad | \cdot 4 \end{cases}$$

см. след. стр. →



ВНИМАНИЕ! Проверяется только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа



$$\begin{cases} 2 = \frac{30}{R} + \frac{30}{Rv} & (3) \\ \frac{60}{Rv} = \frac{30}{R} + 1 & (4) \end{cases}$$

(3) - (4):

$$2 - \frac{60}{Rv} = \frac{30}{R} + \frac{30}{Rv} - \frac{30}{R} - 1$$

$$2 - \frac{60}{Rv} = \frac{30}{Rv} - 1$$

$$3 = \frac{60}{Rv} + \frac{30}{Rv}$$

$$3 = \frac{90}{Rv} \rightarrow 3Rv = 90$$

$$Rv = 30 \text{ (Ом)}$$

Ответ: $Rv = 30 \text{ Ом}$

Очень запутанная схема



Задача №5. Решение:

Дано:
 $S, \alpha;$

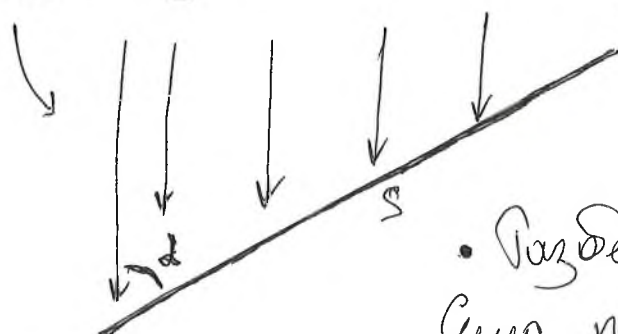
$M(\alpha) - ?$

$M(\alpha) - ?$

$2/M_{max} - ?$

1. Объясните отклонения лопастей лопастей отклонения безвод только с одной ее стороны. Т.е. весь поток, падающий на лопасть, устремляется в ту сторону, куда наклонена лопасть. В противном случае такая ситуация была бы менее эффективна, вода, уходящая в другую сторону, создавала бы сопротивление вращению.

2. Выведите зависимости $M(\alpha)$ и $M(\alpha)$ от потока воды



Сил. вектор стр →

• $M = F_{\text{вращ}} \cdot l$, где l - плечо силы; оно неизменно и зависит лишь от формы лопасти.

• Разберемся с силой:

Сила, передаваемая лопастью, это $F \cdot \sin \alpha$, где F - сила такого потока воды, передаваемая перпенд. пов-ти



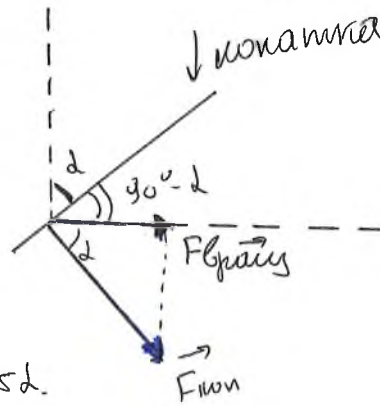
ВНИМАНИЕ! Проверяется только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа

$$p = m \cdot v \text{ и } p = F \cdot t \rightarrow F = \frac{mV}{t}$$

(импульс)

- Тогда имеем, что сила, перпендикулярная лопатке потока в воде: $F_{\perp} = \frac{mV}{t} \cdot \sin 2\alpha$.

- Определим силу, отвечающую за вращающуюся движение лопатки:



Из геометрии:

$$F_{\text{вращ}} = F_{\perp} \cdot \cos \alpha = \frac{mV}{t} \cdot \sin 2\alpha \cdot \cos \alpha$$

- Из тригонометрии известно: $\sin 2\alpha = 2 \sin \alpha \cdot \cos \alpha$, тогда $F_{\text{вращ}} = \frac{mV}{2t} \cdot \sin 2\alpha$.

Продифференцируем по α -у $\sin 2\alpha$: максимум при $2\alpha = 90^\circ$
 $\alpha = 45^\circ$.

Таким образом $M(\alpha) = M(V) = \frac{mV}{2t} \cdot \sin 2\alpha \cdot l$

Р.д. лопатки зависит от скорости потока воды и зависимости от угла по отношению к горизонту.

Ответ:

$$M(\alpha) = M(V) = \frac{mV}{2t} \cdot l \cdot \sin 2\alpha$$

$$M_{\text{max}} \text{ при } \alpha = 45^\circ$$



ВНИМАНИЕ! Проверяется только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа

Задача №1.

По моему мнению, такой способ охлаждения нагреваемой поверхности действительно будет в разы эффективнее. Дело в том, что при охлаждении пов-ти диспергированным порошком воды, вода, помимо нагрева, также будет подвергнута изменению агрегатного состояния, т.е. парообразованию.

В связи с тем, что парообразование требует достаточно больших затрат энергии, система будет эффективнее, ведь для охлаждения пов-ти на одну и ту же температуру в первом случае нужно потратить меньше кол-во воды.

Как происходит отвод тепла:

- при растоплении воды на пов-ти она сначала нагреется от T_0 до $T_0 = 373K$ - температуры кипения. Затем часть образовавшейся тепловой энергии уйдет на парообр.

$$1) Q_1 = c_{\text{в.м}}(T_0 - T) - \text{тепло на нагрев воды на}$$

$$2) Q_2 = \Delta m L - \text{тепло на парообр. воды на}$$

- Если же воду налить на поверхность, то сначала будет происходить нагрев всей массы. Теплая вода начнет подниматься вверх - конвекция, и на нагрев такого объема уйдет большое время.

Более того, так при $T_{\text{пов-ти}} \gg T$ горячей водой сразу начнет кипеть, вследствие чего площадь контакта некипящей воды с пов-ью будет меньше, чем возможно, от чего пропорция $Q_{\text{отвод}}/Q_{\text{нагрев}}$ увеличится, за которое тепло от горячей пов-ти будет передано воде.

Ответ: Охлаждение диспергированным порошком воды эффективнее. +



ВНИМАНИЕ! Проверяется только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа

Задача №4.

Дано:

$$\rho = 502 / \text{м}^2$$

$$\rho_0 = 0,05 \text{ м} / \text{м}^2$$

$$l = 1 \text{ м}$$

$$\rho_0 = 10^5 \text{ Па}$$

$$r = 10 \text{ м}$$

$$\mu_1 = 0,0292 / \text{моль}$$

$$\mu_2 = 0,042 / \text{моль}$$

$$T = 300 \text{ К}$$

 $T_{\text{max}} = ?$

Решение:

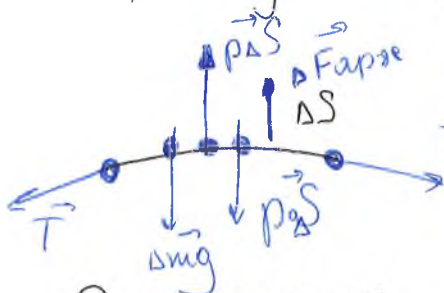
1. По условию сказано, что плотность

 $\rho = 502 \text{ м}^2$: будем считать это величину удельной мощностью при взрывной мощности.Тогда верно следующее: $m = \rho \cdot S \cdot \delta$, где m - масса оболочки;

$$S = 4\pi r^2$$

$$m_{\text{об}} = 4\pi r^2 \rho \delta$$

$$\delta = \frac{m}{4\pi r^2 \rho} = \frac{1}{400\pi} \rightarrow \boxed{m = 20 \text{ кг}}$$

2. Приведу рисунок с указанием сил, действующих на кусочек оболочки толщиной δ и $S = 1 \text{ м}^2$:Т.к. $\Delta S \ll S$, то рассмотрим часть оболочки можно как треугольник.

$$\Delta m = m \cdot \frac{\Delta S}{S} = \frac{1 \cdot 10^{-4} \text{ м}^2}{100\pi \text{ м}^2}$$

3. Рассмотрим

Т.к. оболочка улиткой; отверстие открыто в атмосферу, то $p_0 = p = 10^5 \text{ Па}$.

Уравн. Менг-Клапей:

$$p_0 V = 3RT, \text{ где } V = \frac{4}{3}\pi r^3 = \frac{4000\pi}{3} (\text{м}^3)$$

$$p_0 = \frac{3RT}{4\rho_0 \pi r^3}$$

$$m_2 = \rho_2 \cdot \mu_2 = \frac{4\rho_0 \pi r^3 \mu_2}{3RT_0}$$

$$m_{\text{об}} = 4\pi r^2 \cdot \rho \cdot \delta$$

$$\Rightarrow m = m_2 + m_{\text{об}} = 4\pi r^2 \left(\frac{\rho_0 \mu_2}{3RT_0} + \rho \right)$$

4. Наибольшая сила натяжения, действующая на часть оболочки длиной l :Рассмотрим диаметрально-вертикальное сечение оболочки. его длина $h = 2\pi r = 20\pi (\text{м})$.

Видим, что оболочка - сфер-те, то верно пропорция:

$$\frac{20\pi}{1} = \frac{360^\circ}{\alpha}, \text{ где } \alpha - \text{угол отклонения}$$

см. след. сур \rightarrow

$$\frac{20\pi}{1} = \frac{2\pi}{\alpha} \rightarrow \alpha = 0,1 (\text{рад})$$

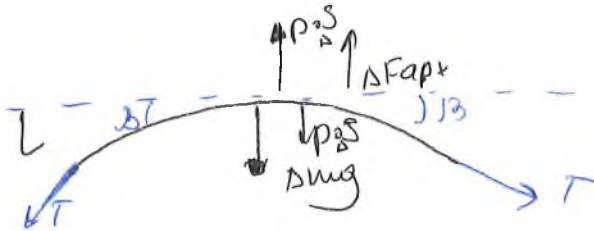


ВНИМАНИЕ! Проверяется только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа

Сила натяжения нити всегда компенсируется действии всех остальных сил, действующих на оболочку.

$$F_{арк} = \rho_{воз} \cdot g \cdot V = 29 \frac{кг}{м^3} \cdot 10 \cdot \frac{4}{3} \pi r^3 = \frac{290.4}{3} \pi r^3$$

$$\Delta F_{арк} = F_{арк} \cdot \frac{\Delta S}{S} =$$



Разумеется, что максимальная возмущающая сила T_{max} не зависит от возмущения, а лишь от самого материала оболочки.

$$T_{max} = \rho \cdot l = 290 \cdot 50 = 14500 \text{ Н}$$

$$234: \text{мг} = F_{арк} = \frac{290.4}{3} \pi r^3$$

$$\text{Далее нити: } \frac{290.4}{3} \pi r^3$$

234: где все оболочки $F_{арк} + (m_1 + m_2)g = ma$

$$\frac{F_{арк}}{m} - g = a$$

$$\frac{290.4 \cdot \pi r^3}{3 \cdot \frac{4}{3} \pi r^2 (\rho_{ог} + \rho)} = a + g$$

$$\frac{290}{3} \left(\frac{10^3 \cdot 10 \cdot 4 \cdot 10^9}{3 \cdot 8 \cdot 31 \cdot 300} + 80 \right) - 10 = a$$

$$234 \rightarrow T_{max} = \rho \cdot l \rightarrow T_{max} = \frac{50 \cdot 1}{2} = 25$$

Ответ: $T_{max} = 25 \text{ Н}$

Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

P11F03	МЭИ (Москва)
--------	--------------

№ группы

Место проведения

ЧЦ60-73

шифр

← Не заполнять
Заполняется
ответственным
работником

Вариант № _____

ФАМИЛИЯ _____ Долгинцев

ИМЯ _____ Никита

ОТЧЕСТВО _____ Максимович

Дата рождения _____ 08.08.2008

Класс: _____ 11

Предмет _____ Физика

Этап: _____ Заключительный

Работа выполнена на _____ 5 _____ **листах**

Дата выполнения работы: _____ 01.03.2026 11:00
(число, месяц, год)

Подпись участника олимпиады: _____

Впишите свою фамилию имя и отчество печатными буквами, дату рождения, класс, название предмета, общее количество листов, на которых выполнена работа и дату выполнения работы.

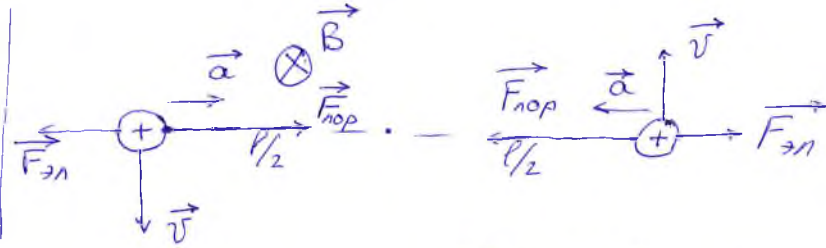


ВНИМАНИЕ! Проверяется только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа

Задача 2

Дано:
 $r; v; m; Q$

$\vec{B} = ?$



по закону Кулона: $|\vec{F}_{эл}| = \frac{kQ^2}{r^2}$ действ. на оба иона и напр. от друг друга. Сила Лоренца:

$\vec{F}_{лор} = Q[\vec{v} \times \vec{B}]$. Если \vec{B} от набл., то $\vec{F}_{лор}$ как на рис.

Тогда ~~на~~ оба тела действ. по 2 З.Н. испытывают одно уск.:

$$|\vec{a}| = \frac{QvB - \frac{kQ^2}{r^2}}{m} \text{ и напр. как на рис.}$$

Т.к. $\vec{a} \perp \vec{v}$, то траектории в данный момент - окруж.

При $|\vec{B}| = \frac{2mv}{Qr} + \frac{kQ}{r^2v}$ (т.к. $|\vec{a}| = a_{ц.с.} = \frac{v^2}{(r/2)}$) радиусы обеих

окруж равны $\frac{r}{2}$, а значит и центр окруж. совпадают.

А значит в данный момент ионы движутся по одной окр. с одинак. скоростью. Значит через маленький промежуток времени можно будет повторить рассуждения. Следовательно расстояние между телами всегда будет диаметром окр и равно r .

Ответ: $|\vec{B}| = \frac{2mv}{Qr} + \frac{kQ}{r^2v}$





ВНИМАНИЕ! Проверяется только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа

Задача 3

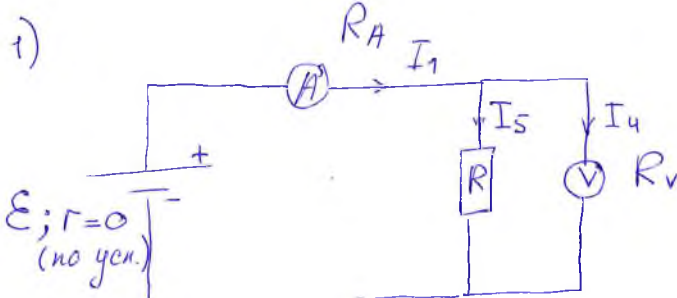
Дано:

$U_1 = 1,5 \text{ В}$

$I_1 = 100 \text{ мА} = 0,1 \text{ А}$

$U_2 = 3 \text{ В}$

$I_2 = 0,05 \text{ А}$

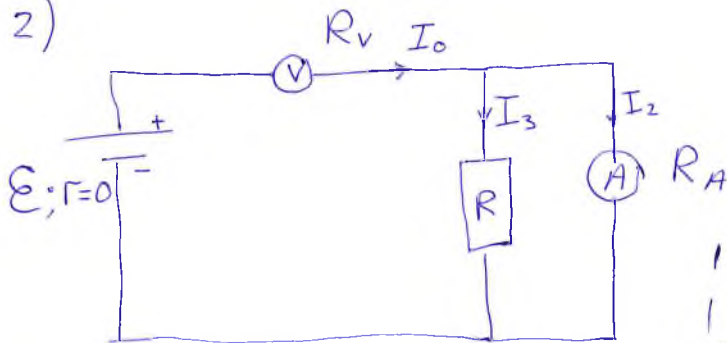
 $R_v = ?$ 

$$R_{x_1} = R_A + \frac{R R_v}{R + R_v} \quad (\text{общее сопр. цепи})$$

$$I_1 = \frac{\varepsilon}{R_{x_1}} \quad (\text{Закон Ома}) \quad (1)$$

$$U_1 = \varepsilon - I_1 R_A \quad (\text{Закон Ома для участка цепи}) \quad (2)$$

2)



$$R_{x_2} = R_v + \frac{R R_A}{R + R_A}$$

$$I_2 = \frac{\varepsilon - U_2}{R_A} \quad (3)$$

$$I_3 = \frac{\varepsilon - U_2}{R} = \frac{\varepsilon - U_2}{R_A} \cdot \frac{R_A}{R} = I_2 \frac{R_A}{R} \Rightarrow I_0 = I_2 + I_3 = I_2 \left(1 + \frac{R_A}{R}\right)$$

$$U_2 = I_0 R_v = I_2 R_v \left(1 + \frac{R_A}{R}\right) \quad (4)$$

$$(2) + (3): \begin{cases} \varepsilon = U_1 + I_1 R_A \\ \varepsilon = U_2 + I_2 R_A \end{cases} \Rightarrow R_A = \frac{U_2 - U_1}{I_1 - I_2} \quad (5) \quad (R_A = 30 \text{ Ом})$$



ВНИМАНИЕ! Проверяется только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа

Задача 3 (продолжение)

$$\textcircled{2} + \textcircled{1}: \begin{cases} \mathcal{E} = I_1 R_A + I_1 \frac{R R_V}{R + R_V} \\ U_1 = \mathcal{E} - I_1 R_A \end{cases} \Rightarrow U_1 = I_1 \frac{R R_V}{R + R_V} \quad \textcircled{6}$$

$$\textcircled{6} + \textcircled{4}: \begin{cases} U_1 R + U_1 R_V = I_1 R R_V \\ U_2 R = I_2 R_V R + I_2 R_V R_A \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} R = \frac{U_1 R_V}{I_1 R_V - U_1} \\ R_V = \frac{U_2 R}{I_2 (R + R_A)} \end{cases}$$

$$R_V = \frac{U_2 \frac{U_1 R_V}{I_1 R_V - U_1}}{I_2 \left(\frac{U_1 R_V}{I_1 R_V - U_1} + R_A \right)}$$

$$R_V = \frac{U_2 U_1 + I_2 U_1 R_A}{U_1 I_2 + I_1 I_2 R_A} = \frac{4,5 + 2,25}{0,225} = \frac{6,75}{0,225} = 30 \text{ Ом}$$

Ответ: $R_V = 30 \text{ Ом}$



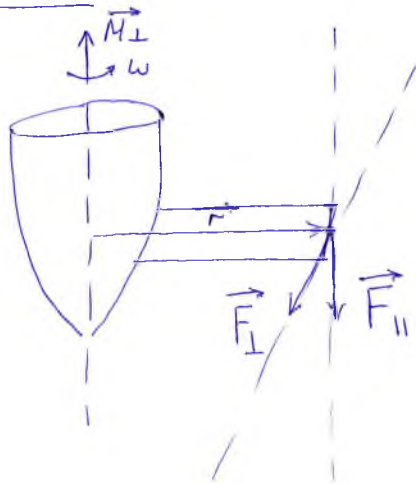
очень странно

Задача 5

Дано:

$v; S; d$

$d(M_{\max})?$



$$\vec{M} = [\vec{r} \times \vec{F}]$$

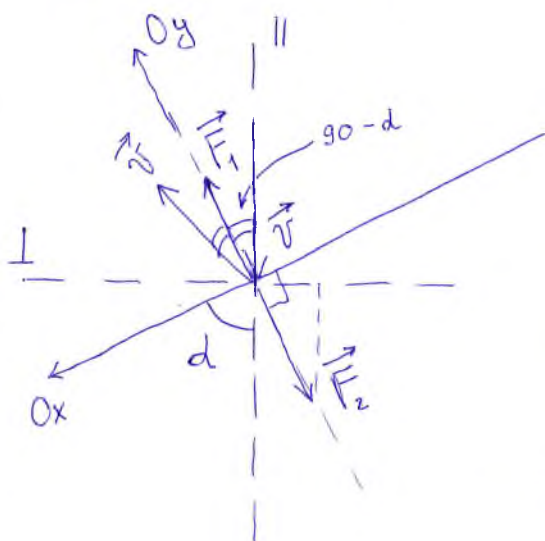
⇓

$$|\vec{M}_\perp| = |[\vec{r} \times \vec{F}_\perp]| - \text{нас интересует}$$



ВНИМАНИЕ! Проверяется только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа

Задача 5 (продолжение)



Рассмотрим проход воды как абс. упруг. удар.

Тогда З.У.У:

$$Oy: \frac{d\vec{p}_y}{dt} = |\vec{F}_1|$$

$$\frac{d\vec{p}_y}{dt} = 2 \cdot \rho \cdot S \cdot v \cdot dt \cdot v \cdot \sin d$$

$\underbrace{\quad}_{=dm}$

т.к. $|P_{кон} P_{нач}| = 2|P_{нач}| \cdot \sin d$

$$|\vec{F}_1| = 2 \rho S v^2 \sin d$$

но з З.Н.: $|\vec{F}_2| = |\vec{F}_1|$ ← на воду

$$\Rightarrow |\vec{M}_\perp| = |\vec{F}_2| \cdot \cos d$$

$$|\vec{M}_\perp| = 2 \cdot \rho \cdot S \cdot v^2 \cdot \sin d \cdot \cos d \Rightarrow M \sim v^2$$

\downarrow
 $\sin 2d$

$$M \sim \sin 2d$$

$$M_{\max} = M(d = 45^\circ)$$

Обтекание потоком лопасти происходит только содной стороны, т.к. поток „отскакивает“ влево относительно вертикали.

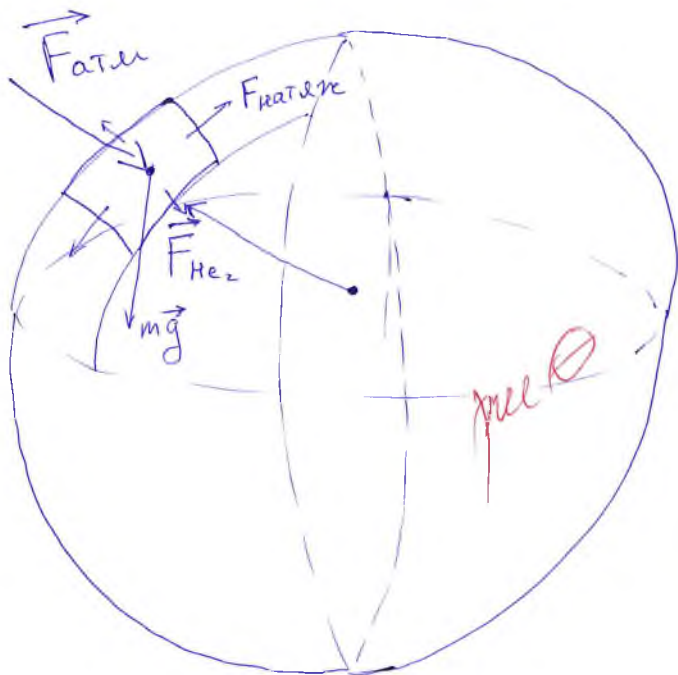
Ответ: $M \sim v^2$; $M \sim \sin 2d$; $d = 45^\circ$





ВНИМАНИЕ! Проверяется только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа

Задача 4



$$F_{atm} = P_{atm} \cdot S \quad (\text{см}^2)$$

Закон Менделеева-Клапейрона

$$P_{He_2} = \frac{M_{He_2}}{\mu_{He_2}} \cdot \frac{RT}{3} \cdot \frac{1}{\pi r^3}$$

$$F_{He_2} = P_{He_2} \cdot S$$

$$mg = S \cdot \rho \cdot S \cdot g$$

Как можно оценить прочность материала, не зная критические условия (условие разрыва)?
 Плотность материала определяет ^{прочность} ~~но неоднородно~~,
~~прочность~~ При нагревании (по идеи ^{плотн (оболочка пробная)} изодарнае) ~~ж~~.
~~прочность оболочки~~ увелич. объем, тем самым растёт $F_{Arch} = \rho_{воз} g \cdot V_{челн}$, а масса (сила тяжести) не меняется.

Задача 1

Используют воду, т.к. ^{звельная теплоёмкость} ~~Своды~~ наибольшая.

При распылении тепло отводится за счёт испарения каплей воды (т.к. объем маленький, все поверхность капли быстро нагревается, а испарение происходит с поверхности). Сплошной поток просто забирает тепло (теплопровод. воды мала, поэтому нагревается, в основном только слой соприкосновения), и для эффективности требуется постоянная циркуляция. Оба метода могут дать одинаковый коэф. теплоотдачи, однако распыление прочее и требует меньше воды. ~~и требует меньше воды.~~

Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

P10F01	МЭИ (Москва)
--------	--------------

№ группы

Место проведения

ПВ37-97

шифр

← Не заполнять
Заполняется
ответственным
работником

Вариант № _____

ФАМИЛИЯ _____ Долгих

ИМЯ _____ Никита

ОТЧЕСТВО _____ Антонович

Дата рождения _____ 12.08.2009

Класс: _____ 10

Предмет _____ Физика

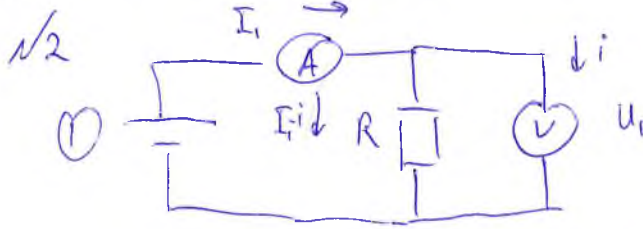
Этап: _____ Заключительный

Работа выполнена на _____ 7 _____ **листах**

Дата выполнения работы: _____ 01.03.2026 11:00
(число, месяц, год)

Подпись участника олимпиады: _____

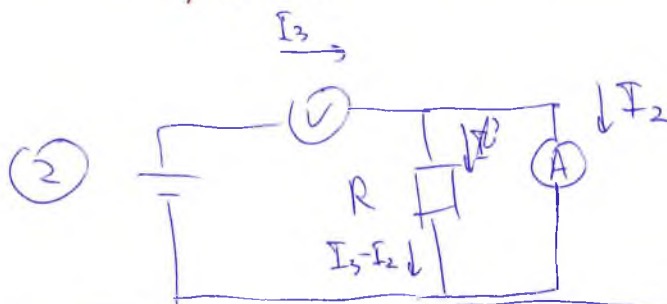
Впишите свою фамилию имя и отчество печатными буквами, дату рождения, класс, название предмета, общее количество листов, на которых выполнена работа и дату выполнения работы.



$$U_1 = i R_v; \quad i R_v = I_1 R - i R$$

$$i(R_v + R) = I_1 R; \quad i = I_1 \frac{R_1}{R_v + R}$$

$$U_1 = I_1 R_v \frac{R_1}{R_v + R}; \quad R_{\Sigma} = R_a + \frac{R_v R}{R + R_v}; \quad \boxed{I_1 = \frac{E}{R_{\Sigma}}}$$



Если идеален:

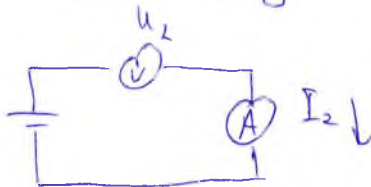
$$R_{\Sigma 2} = R_v + \frac{R_a R}{R_a + R}; \quad \boxed{I_3 = \frac{E}{R_{\Sigma 2}}}$$

$$I_2 R_a = (I_3 - I_2) R$$

$$I_2 R_a = I_3 R - I_2 R$$

$$I_3 = \frac{I_2 (R_a + R)}{R}$$

Если амперметр идеален:
Резистор замыкается, и схема имеет вид:



$$U_2 = I_2 R_v$$

$$R_v = \frac{U_2}{I_2}$$

$$R \neq U_2 = I_3 R_v;$$

$$U_2 = \frac{I_2 R_v (R_a + R)}{R}$$

$$U_1 = \frac{I_1 R_v (R_a + R)}{R_v + R}$$

$$U_2 = \frac{I_2 R_v (R_a + R)}{R}$$

$$\frac{I_1}{I_3} = \frac{R_{\Sigma 2}}{R_{\Sigma 1}} = \frac{R_a + \frac{R_a R}{R + R_a}}{R_v + \frac{R_v R}{R + R_v}}$$

$$I_3 = \frac{I_2 (R_a + R)}{R}$$

Решив эту систему, мы получим ответ.



ВНИМАНИЕ! Проверяется только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа

Лёд будет тоньше над каменистым участком дна. Это следует из того, что камни удерживают тепло гораздо лучше, нежели песок (т.к. даже только из-за размера камня, который много больше песчинки, требуется куда больше энергии чтобы его охладить); и как следствие камни могут долго его ^{отдавать} отдавать.

То есть если брато в среднем по ансамблю, температура каменистого дна будет выше;

А из закона теплопередачи Фурье следует, что мощность теплового потока пропорциональна разности температур \Rightarrow от каменистого дна к нижней корке льда будет приходить больше тепла, что не даёт ~~лду~~ льду встать кристаллизироваться.



ВНИМАНИЕ! Проверяется только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа

1) Объем испарившейся воды обозначим ΔV ;

$$\text{По усл } \dot{V} = 200 \frac{\text{мл}}{\text{час}}$$

$$\Rightarrow \Delta V = \dot{V} t; \Rightarrow \text{при } t = 1,5 \text{ часа } \Delta V = 300 \text{ мл} = 3 \cdot 10^{-4} \text{ м}^3;$$

$\rho \Delta V = m$, где μ - молярная масса

$$2) \rho = \frac{m}{V} = \frac{\mu \nu}{V} = \frac{\rho \Delta V}{\Delta V}; \Rightarrow \Delta V = \frac{\rho \Delta V}{\mu}, \text{ где}$$

ΔV - кол-во испарившегося вещества;

$$3) \varphi = \frac{P}{P_H} \Rightarrow \varphi_1 = \frac{P_1}{P_H} \text{ и } \varphi_2 = \frac{P_2}{P_H}$$

$$\begin{cases} P_1 V = \nu R T_1 \\ P_2 V = (\nu + \Delta \nu) R T_1 \end{cases} \Rightarrow \nu =$$

$$\frac{\varphi_1}{\varphi_2} = \frac{\nu}{\nu + \Delta \nu}$$

$$\begin{aligned} \varphi_1 P_H V &= \nu R T_1 \\ \varphi_2 P_H V &= (\nu + \Delta \nu) R T_1 \end{aligned}$$

$$\varphi_2 = \varphi_1 \frac{\nu + \Delta \nu}{\nu}$$

$$\varphi_2 = \varphi_1 \frac{\nu + \frac{\rho \Delta \nu}{\mu}}{\nu};$$

$$\text{т.к. } \varphi_1 P_H V = \nu R T_1 \Rightarrow \nu = \frac{\varphi_1 P_H V}{R T_1}$$

$$\varphi_2 = \varphi_1 \left(1 + \frac{\rho \Delta \nu}{\nu \mu} \right)$$

Подставим числа

$$\varphi_2 = \varphi_1 \left(1 + \frac{\rho \Delta \nu R T_1}{\varphi_1 P_H V \mu} \right)$$

$$\varphi_2 = 0,2 + \frac{0,2 \cdot 8,3 \cdot 149}{6 \cdot 317} = \frac{1}{2} \cdot \frac{8,3 \cdot 149}{317 \cdot 10} + 0,2 = \frac{8,3 \cdot 149}{30 \cdot 317} + 0,2$$





ВНИМАНИЕ! Проверяется только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа

$$\frac{I_1}{I_2} = \frac{R \left(R_a + \frac{R_a R}{R_a + R} \right)}{(R_a + R) \left(R_v + \frac{R_v R}{R + R_v} \right)}$$

$$I_1 \left(R_a + R \right) \left(R_v + \frac{R_v R}{R + R_v} \right) = I_2 \left(R \left(R_a + \frac{R_a R}{R_a + R} \right) \right)$$

$$U_1 = I_1 \frac{R_v R}{R_v + R}$$

$$U_2 = \frac{I_2 R_v (R_a + R)}{R}$$

all



ВНИМАНИЕ! Проверяется только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа

ИЧ:

1) Масса шара:

$$M = m_{ш} + m_{г};$$

$$m_{ш} = \rho S, \quad S = 4\pi R^2$$

$$m_{г} = \mu_{г} V;$$

Условие полета:

$$\rho_{в} g V_{ш} = (m_{ш} + m_{г}) g$$

$$\rho_{в} V_{ш} = \rho S + \mu_{г} V$$

$$V_{г} = \frac{\rho_{в} V_{ш} - \rho S}{\mu_{г}}$$

$$\rho_{в} V_{ш} = \mu_{в} V'$$

V' - кол-во частицы воздуха, находящегося в объеме $V_{ш}$

$$\rho_{в} V_{ш} = V' RT$$

$$V' = \frac{\rho_{в} V_{ш}}{RT}$$

$$V_{г} = \frac{\rho_{в} V_{ш} / \mu_{г} - \rho S}{\mu_{г}}$$

$$S = 4\pi R^2$$

$$V = \frac{4}{3}\pi R^3$$

Запишем ур. Газа для He:

$$P_1 \mu_{г} = \frac{29}{4} \cdot 10^{-5} \cdot 9000$$

$$P_1 \mu_{г} = V RT$$

$$P_1 = \frac{V RT}{\mu_{г}}$$

$$P_1 = \frac{\left(\frac{\rho_{в} V_{ш} / \mu_{г}}{RT} - \rho S \right) RT}{\mu_{г} V}$$

$$\Delta P = P_1 - P_a$$

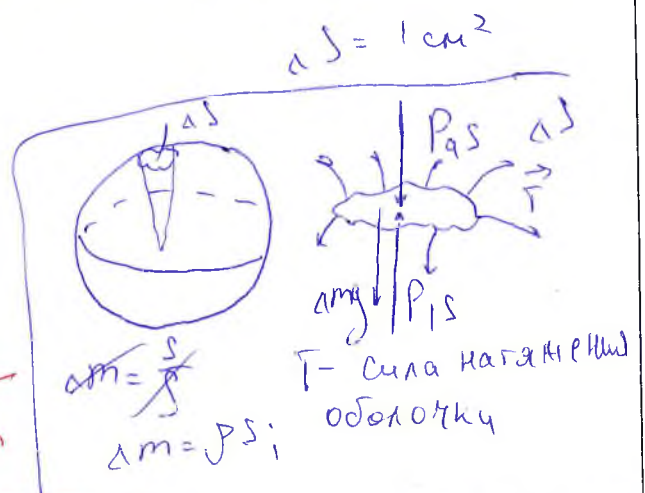
Тогда суммарная сила натяжения, сдерживающая шар $F = \Delta P S$;

$$\sigma = \frac{F'}{L}; \quad F' = \frac{F}{2}$$

$$\sigma = \frac{F'}{L} = \frac{F}{2L} = \frac{\Delta P \cdot 4\pi R^2}{2 \cdot 2\pi R} =$$

$$= 2 \Delta P R =$$

$$= \frac{2(P_1 - P_a) R}{1}; \quad \sigma \approx 1232 \cdot 10 \frac{4 \text{ Н}}{\text{м}}$$





ВНИМАНИЕ! Проверяется только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа

№5 Из уравнения неразрывности



Известно, что $F =$

$$F = \frac{dP}{dt} \equiv \frac{\Delta P}{\Delta t}$$

$$Q = v_1 S_1 = v_2 S_2;$$

$$S_1 = 2S_2$$

$$2v_1 S/2 = v_2 S/2$$

$$2v_1 = v_2;$$

$$v_1 = \frac{v_2}{2}$$

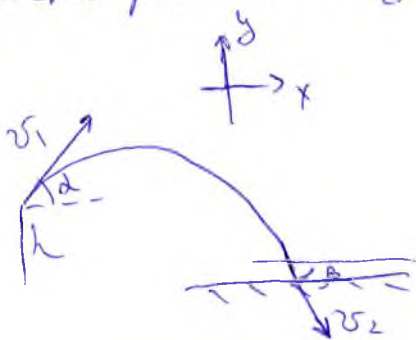
$$F = \frac{m \Delta v}{\Delta t};$$

$m = \frac{\rho}{V^{-1}}$; За время Δt , на поверхность падает объем жидкости, равный $V = q \Delta t$

$$F = \frac{\rho q \Delta t \Delta v}{\Delta t} = \rho q \Delta v; \quad m = \rho q \Delta t;$$

Рассмотрим бал. задачу:

т.к. Вдоль оси x нет сил, то



$$v_{1x} = v_{2x}$$

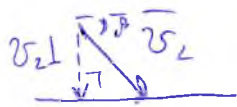
$$v_1 \cos \alpha = v_2 \cos \beta; \quad v_1 \cos \alpha = 2v_2 \cos \beta$$

$$2 \cos \alpha = 2 \cos \beta$$

Для случая горизонтальной трубы при $\beta = 0$:

$$\cos \beta = \frac{\cos \alpha}{2}$$

$$v_{2L} = v_2 \sin \beta = v_2 \sqrt{1 - \cos^2 \beta} = v_2 \sqrt{1 - \frac{\cos^2 \alpha}{4}}$$



$$F_L = \rho q v_2 \sqrt{1 - \frac{\cos^2 \alpha}{4}}$$

$$\cos \beta = \frac{\cos \alpha}{2}; \quad \beta = \arccos\left(\frac{\cos \alpha}{2}\right); \quad \beta = \arccos\left(\frac{\sqrt{3}}{4}\right)$$



ВНИМАНИЕ! Проверяется только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа

№5, продолж;

из уравнения Бернулли

$$\rho gh + \frac{\rho v_1^2}{2} = \frac{\rho v_2^2}{2}, \quad v_1 = \frac{v_2}{2}$$

$$\rho gh + \frac{\rho v_2^2}{8} = \frac{\rho v_2^2}{2}$$

$$gh = v_2^2 \left(\frac{1}{2} - \frac{1}{8} \right)$$

$$v_2^2 = \frac{8}{3} gh$$

$$v_2 = \sqrt{\frac{8}{3} gh}$$

$$\frac{1}{2} - \frac{1}{8} = \frac{8-2}{16} = \frac{6}{16} = \frac{3}{8}$$

$$F_1 = \rho g \sqrt{\frac{8}{3} gh \left(1 - \frac{3}{4 \cdot 4} \right)}$$

$$F_1 = \rho g \sqrt{\frac{8}{3} gh \left(\frac{13}{16} \right)}$$

$$F_1 = \rho g \sqrt{\frac{13gh}{6}}$$

Теперь найдем угол, чтобы сила была в два раза меньше

$$F_1 = \rho g v_{21}, \quad F_1 = 2F_2$$

$$F_2 = \rho g v_{212} \cdot 1.$$

$$2 = \frac{v_{21}}{v_{212}}$$

$$2v_{212} = v_{21}$$

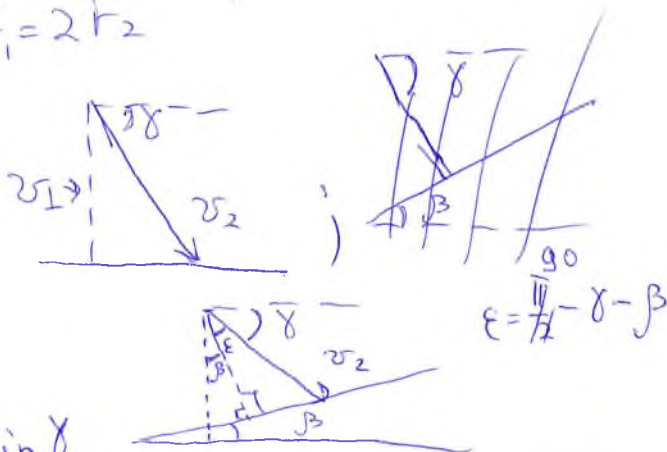
$$2 \cdot v_2 \cdot \cos(\epsilon) = v_2 \sin \delta$$

$$2 \cos(90 - \delta - \beta) = \sin \delta$$

$$2 \sin(\delta + \beta) = \sin \delta$$

$$\delta + \beta = \arcsin\left(\frac{\sin \delta}{2}\right);$$

$$F = ?$$



$$\beta = \arcsin\left(\frac{\sin(\arccos \frac{\sqrt{3}}{4})}{2}\right) - \arccos \frac{\sqrt{3}}{4} = ?$$



Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

P11F01	МЭИ (Москва)
--------	--------------

№ группы

Место проведения

ЧЦ44-19

шифр

← Не заполнять
Заполняется
ответственным
работником

Вариант № _____

ФАМИЛИЯ _____ Ельский

ИМЯ _____ Арсений

ОТЧЕСТВО _____ Максимович

Дата рождения _____ 12.11.2008

Класс: _____ 11

Предмет _____ Физика

Этап: _____ Заключительный

Работа выполнена на _____ 6 _____ **листах**

Дата выполнения работы: _____ 01.03.2026 11:00
(число, месяц, год)

Подпись участника олимпиады: _____

Впишите свою фамилию имя и отчество печатными буквами, дату рождения, класс, название предмета, общее количество листов, на которых выполнена работа и дату выполнения работы.



ВНИМАНИЕ! Проверяется только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа

Решение:

При соприкосновении капля воды температуры T с горячей поверхностью температуры T_H происходит процесс теплообмена, в котором тело стремится прийти к эквилибрийной температуре.

Т.к. капли малы, можно ожидать там, что при достаточно сильно горячей поверхности температура водяных капель достигнет 100°C и темп., даже получаемая каплями, пойдет на парообразование.

$$C \cdot m (T_H - T_{\text{кон}}) = \Delta M \cdot L + C \cdot m \cdot (T_{\text{кон}} - T)$$

(100°C)

При окислении пов-ти стальной лотокон вода температуры T добавится такое явление \vec{E} , как теплопроводность (распространение тепла по всему объему воды) (P.S. в каплях оно тоже есть, но капли малые и это происходит в них быстрее)

• при окислении каплями с каждой новой «порцией» поверхность будет иметь более высокую температуру, и мощность теплообмена будет сниматься ($\frac{dQ}{dt}$)

• при окислении пов-ти стальной лотокон вода площадь соприкосновения будет наибольшей и при поддержании последней температуры лотокон T этот способ окисления будет более эффективнее (при большой площади соприкосновения в единицу времени будет отдаваться больше тепла)

• Но если поддерживается, то со временем лотокон нагреется, то установившаяся температура будет выше, тем температура, полученная в результате окисления каплями. Т.к. при значительном охлаждении каплями можно добиться уст. температуры T т.к. повышенности т.к. новое «порция» капля всегда имеет температуру T и в таком случае каплями охлаждать эффективнее.



ВНИМАНИЕ! Проверяется только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа

№2.

l
 $Q; m; Q$
 $B - ?$

Решение:



При внесении магнитного поля на движущийся заряд будет действовать сила Лоренца.

$$\vec{F}_L = Q[\vec{v}, \vec{B}] \quad \vec{B} \perp \vec{v} \rightarrow F_L = QvB$$

Для того, чтобы расстояние м/д зарядами не менялось, они должны двигаться вместе по окружности с центром в т.О и радиусом $R = \frac{l}{2}$, или показаны на рисунке \rightarrow должны двигаться с одинаковой \perp скоростью.

$$\vec{a} = \vec{a}_n \quad a_n = \frac{v^2}{R} = \frac{2v^2}{l}, \text{ направленное к т.О.}$$

Также на заряд действует $F_{эл} = \frac{kQ^2}{l^2}$,

где всегда всегда $F_{эл} \perp \vec{v}$ т.е. всегда ортогонально \rightarrow
 $\rightarrow F_L$ должно быть направлено $\vec{F}_{эл}$.

$$23\text{т: } k: F_L - F_{эл} = ma_n$$

$$QvB - \frac{kQ^2}{l^2} = m \frac{2v^2}{l}$$

$$B = \frac{kQ^2 + 2mQv^2}{l^2 Qv}$$

Эта такая ситуация возникает для всех случаев,

при $Q > 0 \odot \vec{B}$ "на нас"

при $Q < 0 \otimes \vec{B}$ "от нас"

$$\text{Ответ: } B = \frac{kQ^2 + 2mQv^2}{Qvl^2}$$

при $Q > 0 \odot \vec{B}$
при $Q < 0 \otimes \vec{B}$ (для всех случаев).



ВНИМАНИЕ! Проверяется только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа

№3.

$$U_1 = 1,5 \text{ В}$$

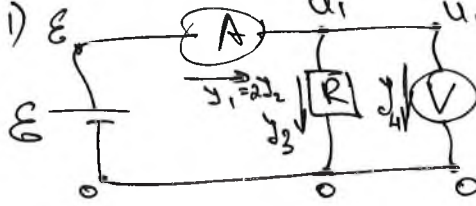
$$I_1 = 0,1 \text{ А} = 2I_2$$

$$U_2 = 3 \text{ В} = 2U_1$$

$$I_2 = 0,05 \text{ А}$$

$$R_V = ?$$

Решение:

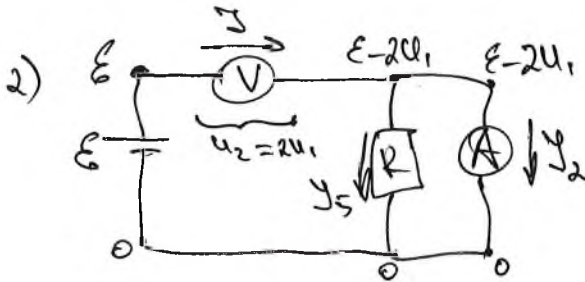


$$U_1 = I_3 R = I_4 R_V$$

$$\varepsilon - U_1 = I_1 R_A = 2I_2 R_A$$

$$I_1 = 2I_2 = I_3 + I_4$$

$$I_2 R_A = \frac{\varepsilon - U_1}{2}$$



$$\varepsilon - 2U_1 = I_3 R = I_2 R_A$$

$$I_2 R_A = \frac{\varepsilon - U_1}{2} = \varepsilon - 2U_1$$

$$\varepsilon - U_1 = 2\varepsilon - 4U_1$$

$$\varepsilon = 3U_1$$

$$R_A = \frac{\varepsilon - 2U_1}{I_2} = \frac{U_1}{I_2}$$

$$2U_1 = I_3 R_V$$

$$I = I_2 + I_3$$

$$\varepsilon - 2U_1 = 3U_1 - 2U_1 = U_1 = I_3 R = I_3 R_V = I_2 R_A = I_4 R_V$$

$$I_3 = I_4$$

$$2I_2 = I_3 + I_4$$

$$I = I_2 + I_3$$

$$2I_2 - I = I_4 - I_2$$

$$3I_2 = I + I_4$$

$$3I_2 = 2I_4 + I_4 = 3I_4 \rightarrow I_2 = I_4$$

$$I_2 = I_4$$

$$2U_1 = I_4 R_V$$

$$U_1 = I_4 R_V$$

$$2 = \frac{I_4}{I_4} \rightarrow I = 2I_4$$

$$R_V = \frac{U_1}{I_4} = \frac{U_1}{I_2}$$

$$R_V = \frac{1,5 \text{ В}}{0,05 \text{ А}} = 30 \text{ Ом}$$

Ответ: $R_V = 30 \text{ Ом}$



незаключены



ВНИМАНИЕ! Проверяется только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа

У4.

$$M_0 = 230 \text{ кг}$$

$$l = 1 \text{ м}$$

$$f = 50 \frac{\text{кГц}}{\text{м}^2} = 5 \cdot 10^{-2} \frac{\text{кГц}}{\text{м}^2}$$

$$p_0 = 10^5 \text{ Па}$$

$$\mu_1 = 29 \cdot 10^{-3} \frac{\text{кг}}{\text{моль}}$$

$$\mu_2 = 4 \cdot 10^{-3} \frac{\text{кг}}{\text{моль}}$$

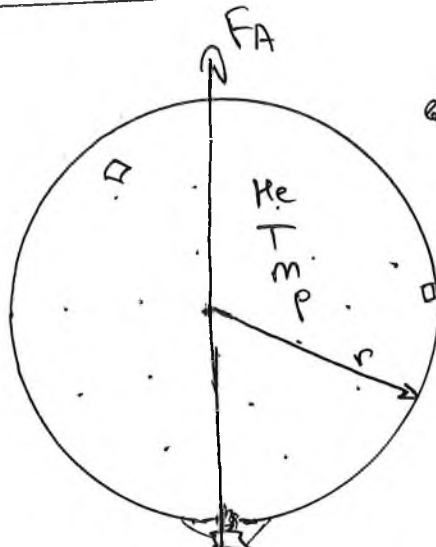
$$r = 10 \text{ м}$$

$$T = 300 \text{ К}$$

$F_{\text{max}} = ?$

Решение

T
p0



воздух

M - масса гелия
M0 - масса оболочки

$$V = \frac{4}{3} \pi r^3 \quad S = 4 \pi r^2$$

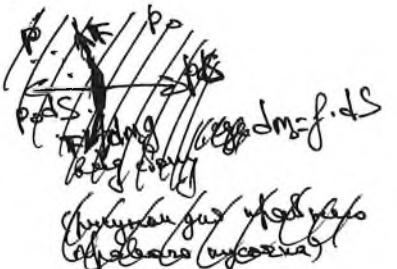
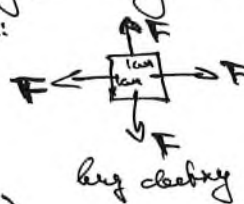
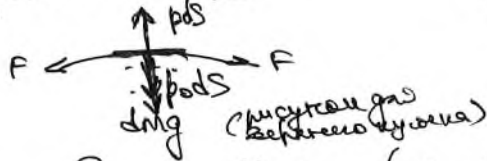
Условие плавучести - закон: газ воздуха: $p_0 V^* = \frac{m^*}{\mu_1} RT$

$$\frac{m^*}{V^*} = \rho_0 = \frac{p_0 \mu_1}{RT} \quad \text{плотность воздуха}$$

для гелия: $pV = \frac{m}{\mu_2} RT \rightarrow m = \frac{pV\mu_2}{RT}$

Для камер оболочки: $f = 5 \cdot 10^{-2} \frac{\text{кГц}}{\text{м}^2}$, $S = 4 \pi r^2$
 $M = fS = f \cdot 4 \pi r^2$

на элементарной площадке оболочки: $dS = (\pi r^2)$



Рассмотрим оболочку в равновесии:

$$F_A = (m + M)g$$

$$f_0 V g = (m + M)g \rightarrow m = f_0 V - M = f_0 \cdot \frac{4}{3} \pi r^3 - f \cdot 4 \pi r^2$$

$$m = 4 \pi r^2 \left(\frac{f_0}{3} r - f \right) = 4 \pi r^2 \left(\frac{p_0 \mu_1}{3RT} - f \right)$$

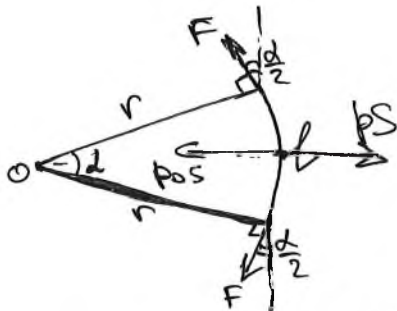
$$F_{\text{возд}} = p = \frac{mRT}{\mu_1 V} = \frac{4 \pi r^2 \left(\frac{p_0 \mu_1}{3RT} - f \right) RT}{\mu_1 V}$$



ВНИМАНИЕ! Проверяется только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа

14. (Многомерные)

для ниспадающей пленки $l=1 \text{ м}$.



$$l = r\alpha \Rightarrow \alpha = \frac{l}{r}$$

$$238e: (p - p_0)S = F_{\text{max}} \sin \frac{\alpha}{2} \approx F_{\text{max}} \frac{\alpha}{2} = \frac{F_{\text{max}} l}{2r}$$

$$F_{\text{max}} = \frac{2r(p - p_0)S}{l} = 2rl(p - p_0)$$

$$F_{\text{max}} = 2rl \left(4\pi r^2 \left(\frac{\rho_0 \mu^2 r}{3} - fRT \right) - p_0 \right)$$



$$F_{\text{max}} = 2 \cdot 10^{-4} \cdot 1 \cdot \left(4 \cdot 3,14 \cdot (10^{-2})^2 \cdot \left(\frac{10^3 \text{ Pa} \cdot 29 \cdot 10^{-3} \text{ м}^2}{3} - 5 \cdot 10^{-2} \frac{\text{Pa}^2}{\text{м}^2} \cdot 8,3 \frac{\text{Дж}}{\text{моль} \cdot \text{К}} \cdot \right) - 10^5 \text{ Pa} \right)$$

$$\approx 20 \cdot \left(400 \cdot \left(1000 \cdot 31 - \frac{41,5 \cdot 10^4}{100} \right) - 10^5 \right) \text{ Н} \approx$$

$$\approx 20 \cdot \left(12400000 - 12250 \cdot 4 \right) - 1000000 \text{ Н} \approx$$

$$= 20 \cdot 12,25 \cdot 10^6 \text{ Н} = 25 \cdot 10^7 \text{ Н}$$

$$\text{Ответ: } F_{\text{max}} \approx 25 \cdot 10^7 \text{ Н. ?}$$

15.

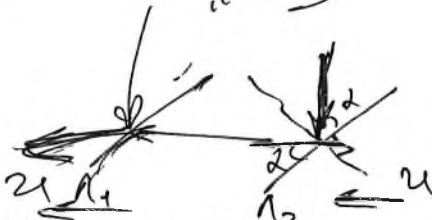
$$P = 68 \cdot 10^7 \text{ Вт}$$

$$t = 1 \text{ год} = 365 \cdot 24 \cdot 3600 \text{ с}$$

$$W = 2580 \cdot 10^6 \cdot 10^3 \cdot 3600 \text{ Вт}$$

$$P_0 = 85 \cdot 10^6 \text{ Вт}$$

Решение:



Обтекание плоскости происходит с одной стороны: плоскости вращаются, (на поверхности есть муть) отраженная вода от другой плоскости поднимается в.

Плоскости вращаются с глобальной скоростью.



ВНИМАНИЕ! Проверяется только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа

№5. (Предложение)

Вода, падающая на лопасти, тоже качается вращаясь с ними с угловой скоростью ω .



в единицу времени на лопасть падает Δm воды с импульсом $\Delta m \cdot v$.
 Эта масса приобретает импульс по нормали:

$$n: F_n = m v \sin \alpha$$

Давление на лопасть является от нормальной составляющей

$$\frac{\Delta F}{\Delta t} = \Delta F = m v \sin \alpha$$

$$\Delta F = m v \sin \alpha \Delta t$$

$$M_F = \frac{\Delta F \cdot l \sin \alpha}{2} = \frac{m v \sin \alpha \Delta t \cdot l}{2}$$

Максимальный вращающий момент при падении воды под углом 45° .



Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

P10F01	КГЭУ (г. Казань)
--------	------------------

№ группы

Место проведения

ГУ18-80

шифр

← Не заполнять
Заполняется
ответственным
работником

Вариант № _____

ФАМИЛИЯ _____ Есиневич

ИМЯ _____ Александр

ОТЧЕСТВО _____ Романович

Дата рождения _____ 21.02.2010

Класс: _____ 10

Предмет _____ Физика

Этап: _____ Заключительный

Работа выполнена на _____ 5 _____ **листах**

Дата выполнения работы: _____ 01.03.2026 11:00
(число, месяц, год)

Подпись участника олимпиады: _____

Впишите свою фамилию имя и отчество печатными буквами, дату рождения, класс, название предмета, общее количество листов, на которых выполнена работа и дату выполнения работы.



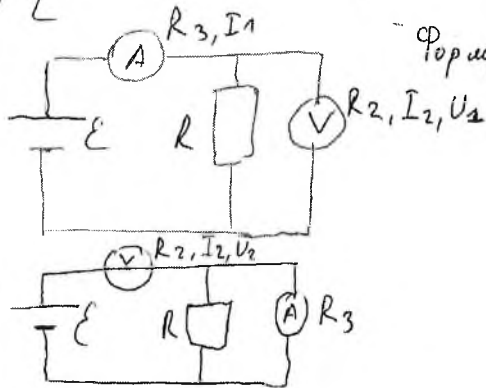
ВНИМАНИЕ! Проверяется только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа

N1

При охлаждении воды, так как воздействие происходит над поверхностью (воздух охлаждается), остываясь верхние слои воды начинают опускаться, тк при охлаждении их плотность увеличивается, вследствие чего в каком-то месте песок начинает приподниматься вместе с теплой водой наверх, он как бы перемешивается с водой, отчего её средняя удельная теплоемкость падает \Rightarrow её прожег кал-во уменьшится, поэтому чтобы получить меньше энергии, в отличие от камня, который как бы на дне, так вода и остывает из-за большой массы \Rightarrow \Rightarrow раз меньше воду легче охладить, но и если вода будет толще \Rightarrow уранить слой меньше.

Ответ: у каменистых участков меньше

N2



Формулы: $I = \frac{\mathcal{E}}{r + R_{\text{св}}}$ - Закон Ома для полной цепи, но в нашем случае $r=0$

$I = \frac{U}{R}$ - Закон Ома для полной цепи

$R_{\text{св}} = R_1 + R_2$ - R при послед. соединении

$R_{\text{св}} = \frac{R_1 \cdot R_2}{R_1 + R_2}$ - R при парал. соединении

выводим из $\frac{1}{R_{\text{св}}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}$

тк послед. соедин

$$(1) I_{\text{св}1} = I_1 = \frac{\mathcal{E}}{R_3 + \frac{R_2 \cdot R}{R_2 + R}}$$

$$(2) I_{\text{св}2} = I_2 = \frac{U_2}{R_2} = \frac{\mathcal{E}}{R_2 + \frac{R_3 \cdot R}{R_3 + R}}$$

$$(3) I_1 = \frac{U_1 (R_2 + R)}{R_2 \cdot R} \quad \text{тк } I_1 = I_{RV} \quad \text{тк соединение послед.}$$

$$I_{RV} = \frac{U_1}{R_{RV}}$$



ВНИМАНИЕ! Проверяется только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа

$$(4) \frac{U_2}{R_2} = \frac{I_2 (R_3 + R)}{R} \quad \text{так } \frac{U_2}{R_2} = I_2 = I_{RA} = \frac{U_{RA}}{R_{RA}} = \frac{I_2 R_3 (R_3 + R)}{R_3 \cdot R}$$

для 2-й ветви
после замыкания

$$(1, 2) \quad I_1 \left(R_3 + \frac{R_2 \cdot R}{R_2 + R} \right) = \frac{U_2}{R_2} \left(R_2 + \frac{R_3 \cdot R}{R_3 + R} \right) \quad \text{приравняем 3}$$

(1, 2, 3, 4) подставим I_1 и $\frac{U_2}{R_2}$

$$\frac{U_1 (R_2 + R)}{R_2 \cdot R} \left(\frac{R_3 R_2 + R_3 R + R_2 R}{R_2 + R} \right) = \frac{I_2 (R_3 + R)}{R} \left(\frac{R_2 R_3 + R_2 R + R_3 R}{R_3 + R} \right)$$

сократим $\frac{U_1}{R_2} = I_2$

$R_2 = \frac{U_1}{I_2}$, а R_2 - сопротивление вольтметра

$$R_2 = \frac{1,5 \text{ В}}{0,05 \text{ А}} = 30 \text{ Ом}$$

Ответ: 30 Ом

и 3

$$\varphi_1 = \frac{P_{n1}}{P_H}, \quad \text{где } P_{n1} - \text{зависение пара}, \quad \varphi_1 = 0,2$$

$P_n \cdot V_K \approx \frac{m_n}{M} R T$ - упр. Менделеева - Клапейрона

$$P_{n1} = \frac{m_n}{M V_K} R T = \frac{P_{n1} R T}{V_K M} \Rightarrow m_n = \frac{P_{n1} \cdot V_K \cdot M}{R T} = \frac{\varphi_1 \cdot P_H \cdot V_K \cdot M}{R T}$$

$$\varphi_2 = \frac{P_{n2}}{P_H}, \quad \text{где } \varphi_2 - \text{влажность после увеличения},$$

P_{n2} - зависение пара

$$\varphi_2 = \frac{P_{n2} V_K R T}{M \cdot P_H} = \frac{(m_n + m_{исп}) \cdot R \cdot T}{M \cdot V_K \cdot P_H}, \quad \begin{array}{l} m_n - \text{масса исходного} \\ \text{пара} \\ m_{исп} - \text{масса испарившейся} \\ V_K - \text{объем комнаты} \end{array}$$

$$m_{исп} = \rho \cdot V_{исп} = \rho \cdot v \cdot t, \quad \text{где } t - \text{время испарения}$$

$$\varphi_2 = \frac{\varphi_1 \cdot P_H \cdot V_K \cdot M + \rho v \cdot t \cdot R \cdot T}{M \cdot V_K \cdot P_H}$$



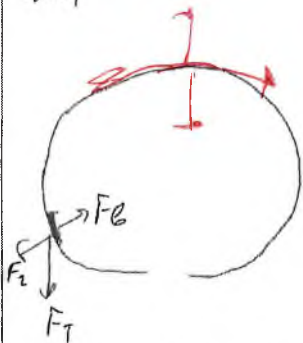
ВНИМАНИЕ! Проверяется только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа

$$\varphi_2 = \frac{0,2 \cdot 3170 \text{ Па} \cdot 100 \text{ м}^3 \cdot 18 \cdot 10^{-3} \frac{\text{кг}}{\text{м}^3} + 10^3 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3} \cdot 0,2 \cdot 10^{-3} \text{ м}^3 \cdot 8,31 \frac{\text{Дж}}{\text{К} \cdot \text{моль}} \cdot 298 \text{ К}}{18 \cdot 10^{-3} \frac{\text{кг}}{\text{м}^3} \cdot 100 \text{ м}^3 \cdot 3170 \text{ Па}}$$

$$= 0,33 = 33\%$$

Ответ: 33%

и



F_T - сила тяжести

F_z - сила с которой её растягивает земля

F_b - сила с которой сжимает воздух

Максимальная сила на разрыв, это сила с которой земля и воздух, действующая расширенным шаром.

$$F_H = \frac{(P_H - P_B) S_H}{S_H} \quad \text{но } F_T \text{ увеличивается, увеличивается}$$

мы землю и уменьшаем на S_H , тк в воздухе сила на которую F_H и F_B на S_H , а в воздухе F_H на S_H .

$$F_{др} = F_T$$

$$P_B \cdot g \cdot V_H = p \cdot S + m_2 \cdot g$$

$$P_B \cdot V_B = \frac{m_B \cdot R \cdot T}{\mu_B} \quad \text{уравнение Менделеева-Клапейрона}$$

$$\frac{P_B \cdot \mu_B}{R \cdot T} = \frac{m_B}{V_B} = \rho_B$$

$$m_2 = \frac{P_{атм} \cdot \mu_B \cdot g \cdot V_H - p \cdot S \cdot R \cdot T}{R \cdot T - g}$$

$$P_2 = \frac{m_2 \cdot R \cdot T}{\mu_2 \cdot V_2}$$



ВНИМАНИЕ! Проверяется только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа

$$F_H = \frac{(P_{ATM} \cdot \mu_1 \cdot g \cdot V_1 - \rho \cdot S \cdot R \cdot T - P_{ATM} \cdot g \cdot \mu_2 \cdot V_2) \cdot S_{ш}}{S_{ш} \cdot g \cdot \mu_2 \cdot V_2} =$$

$$= \frac{(P_{ATM} \cdot V \cdot g \cdot (\mu_1 - \mu_2) - \rho \cdot S \cdot R \cdot T) \cdot S_{ш}}{S_{ш} \cdot g \cdot \mu_2 \cdot V_2}$$

$$V = \frac{4}{3} \pi R^3$$

$$S = \pi R^2 \cdot 2 \quad \text{у шара}$$

$$F_H = \frac{\frac{4}{3} R^3 P_{ATM} \cdot g \cdot (\mu_1 - \mu_2) - \rho \cdot 2 R^2 T \cdot (\pi R)}{2 \pi R^2 g \mu_2 \cdot \frac{4}{3} \pi R^3} = \text{константа } 8,31 \frac{\text{Дж}}{\text{К} \cdot \text{моль}}$$

$$F_H = 250,9 \text{ Н. на весь } S.$$

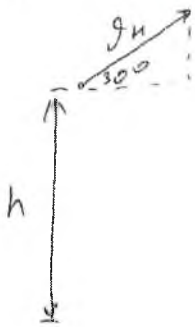
$$F = \frac{F_H}{S} = \frac{F_H}{2 \pi R^2}$$

$$F_H = \frac{\frac{4}{3} R P_{ATM} \cdot g (\mu_1 - \mu_2) - \rho \cdot 2 T \cdot (\pi R)}{\frac{4}{3} \pi R} = \text{константа } 8,31 \frac{\text{Дж}}{\text{К} \cdot \text{моль}}$$

$$F_H = 157562,5 \text{ Н}$$

$$\text{Ответ: } \underline{157562,5 \text{ Н}}$$

V5



$$a = \text{const} = v \cdot S.$$

$$v_H \cdot S_1 = v_K \cdot \frac{S_1}{2} \Rightarrow v_K = \frac{v_H \cdot S_1 \cdot 2}{S_1} = 2 v_H$$

$$(2 v_H)^2 = (v_{Hx})^2 + (v_{Hy})^2; \quad v_{Hx} = v_H \cdot \cos 30 = \frac{\sqrt{3}}{2} v_H$$

$$v_{Hy} = \frac{\sqrt{13}}{4} v_H$$

$$v_{Hy} = v_H \cdot \sin 30 = \frac{v_H}{2}$$

$$h = \frac{v_{Hy}^2 - v_H^2}{2g} \Rightarrow 2gh = \frac{13}{16} v_H^2 - \frac{v_H^2}{4}$$

$$\frac{9}{16} v_H^2 = 2gh.$$

$$v_H = \frac{4}{3} \sqrt{2gh}$$



ВНИМАНИЕ! Проверяется только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа

Пусть при падении воды плеска промываемая на Δd за время Δt , которое очень мало

$$\Delta d = v \cdot \Delta t, \text{ тк за } \Delta t \text{ очень малых размеров } v \text{ не изменяется}$$

$$F_{\text{та}} = m \cdot \frac{v^2}{R}$$

$$F_{\text{та}} = \frac{m v^2}{R}$$

Плоскость калю А совершила бы вода

$$A = \Delta d \cdot F_{\text{т}} \text{ тк на неё действует только } F_{\text{т}} \text{ при падении}$$

Вращение сечная скорость v сеч, но сечь выходящая эту работу

$$F_{\text{вращ}} = \frac{v \Delta t \cdot F_{\text{т}}}{\Delta t}$$

При падении сечется $E_k = \frac{m v^2}{2}$, она сечется силой F , найдем надо $F + F_{\text{т}}$, тк $F_{\text{т}}$ тоже действует на воду, действуя на плеску

$$E_k = F \cdot \Delta d$$

$$\Delta d = v \cdot \Delta t = \frac{a \cdot \Delta t^2}{2}$$

$$\Delta d = \frac{v^2}{2a}$$

$$v \cdot \Delta t = \left(\frac{v^2}{2a} \right)$$

Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

P11F03	МЭИ (Москва)
--------	--------------

№ группы

Место проведения

ЧЦ60-99

шифр

← Не заполнять
Заполняется
ответственным
работником

Вариант № _____

ФАМИЛИЯ _____ Исполатов

ИМЯ _____ Денис

ОТЧЕСТВО _____ Дмитриевич

Дата рождения _____ 15.05.2008

Класс: _____ 11

Предмет _____ Физика

Этап: _____ Заключительный

Работа выполнена на _____ 5 _____ **листах**

Дата выполнения работы: _____ 01.03.2026 11:00
(число, месяц, год)

Подпись участника олимпиады: _____

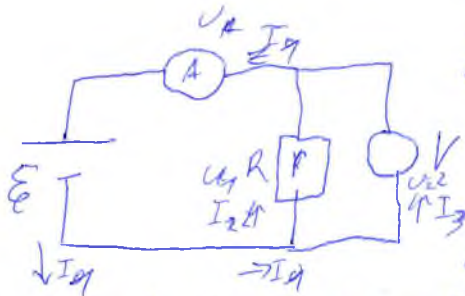
Впишите свою фамилию имя и отчество печатными буквами, дату рождения, класс, название предмета, общее количество листов, на которых выполнена работа и дату выполнения работы.



ВНИМАНИЕ! Проверяется только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа

№ 3

1.



Точность сопротивления вольтметра R_V равна 0; По условию V — идеальная вольтметр и ток $I_3 = 0$;
 Будем считать, что сопротивление амперметра R_A равно 0;
 Тогда можно, что I_1 — ток на амперметре, I_2 — ток на резисторе, I_3 — ток на вольтметре
 U_1 — напряжение на амперметре

$$I_1 = I_2 + I_3 \text{ — по первому правилу Кирхгофа}$$

$$U_1 = U_2$$

$$U_1 = I_2 R$$

$$U_2 = I_3 R_V$$

$$U_A = I_1 R_A$$

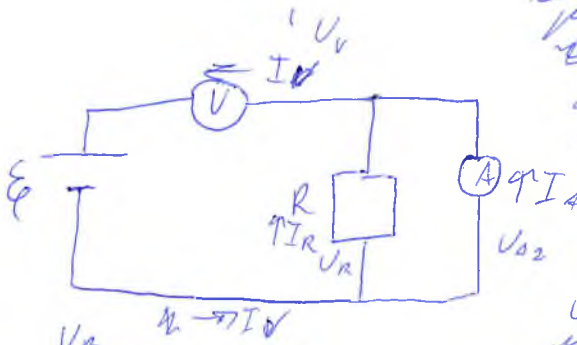
$$\epsilon = U_A + U_2 + U_1$$

$$I_1 = I_2 + I_3$$

$$I_2 R + I_3 R_V$$

$$\epsilon = I_2 R + I_3 R_V + I_2 I_3 R V = I_2^2 R + U_1$$

2.



Определим, что $R_A = 0$, вольтметр идеален, следовательно ток $I_A = 0$;
 ток I_V — ток на вольтметре, I_R — ток на резисторе, I_A — ток на амперметре,
 U_V, U_{A2} и U_R — напряжения на вольтметре, амперметре и резисторе

$$\epsilon = U_V + U_R + U_{A2}$$

$$I_V = I_R + I_A$$

$$U_{A2} = I_A R_A$$

$$U_R = R I_R$$

$$U_{A2} = U_R$$

$$U_V = I_V R_V$$

Как известно по условию U_1, U_2, U_V, I_1, I_A

$$I_A$$

$$100 \cdot 10^{-3} = I_2 + I_3$$

$$U_A = I_1 R_A = 0$$

$$I_2 R = I_3 R_V$$

$$I_2 R_V = I_3 R$$

$$I_2 + U_A = 3 + 2U_{A2}$$

$$U_{A2} = R_A \cdot I_A = 50 \cdot 10^{-3}$$

$$I_2 R_V = I_3 R \Rightarrow R \cdot 50 \cdot 10^{-3} = R \cdot I_3$$

$$I_3 = 50 \cdot 10^{-3}$$

$$I_2 = 3 - I_3 = 2.5$$



ВНИМАНИЕ! Проверяется только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа

$$U_{A2} = I_{A2} R_A \quad U_{A2} > U_{A1};$$

$$R_A = 100 \cdot 10^{-3}$$

$$10^{-1} = I_{22} + I_3$$

$$I_3 R_V = 1,5$$

$$U_{A2} = 50 \cdot 10^{-3} R_A$$

$$I_{22} R = 1,5$$

$$I_R R = 50 \cdot 10^{-3} R_A$$

$$I_V = 5 \cdot 10^{-2} + I_R$$

$$3 = R_V I_V$$

$$I_{22} = 0,1 - I_3$$

$$I_3 = \frac{1,5}{R_V} \Rightarrow I_{22} = 0,1 - \frac{1,5}{R_V}$$

$$R = \frac{1,5}{I_{22}} \Rightarrow R = \frac{1,5}{0,1 - \frac{1,5}{R_V}}$$

$$I_R = 50 \cdot 10^{-3} R_A \left(0,1 - \frac{1,5}{R_V} \right)$$

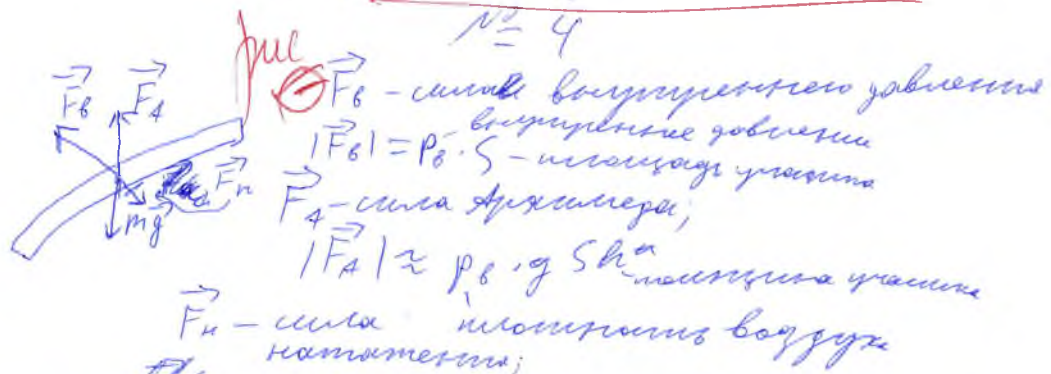
$$I_V = 0,05 + \frac{0,05 R_A \left(0,1 - \frac{1,5}{R_V} \right)}{1,5}$$

$$3 = R_V \left(0,05 + \frac{0,05 R_A \left(0,1 - \frac{1,5}{R_V} \right)}{1,5} \right)$$

$$\varepsilon = I_{1A} \cdot \left(R_A + \frac{R_V R_A}{R_V + R} \right) = 3 + I_{1A} R_A$$

$$\frac{3 \cdot R_V R}{R_V R + R} = \frac{1,5 R_V}{0,1 - \frac{1,5}{R_V}} = \frac{1,5 R_V}{0,1 R_V - 1,5}$$

$$N^{\circ} = 4$$



$$\vec{F}_A \text{ уравновешивает } mg \Rightarrow |\vec{F}_B| = |\vec{F}_n|$$

$$F_{B \max} = F_{n \max} = \rho_{\text{возд}} \cdot S$$

$$m = \rho V$$

$$V = \frac{m}{\rho}$$

Очень неаккуратно





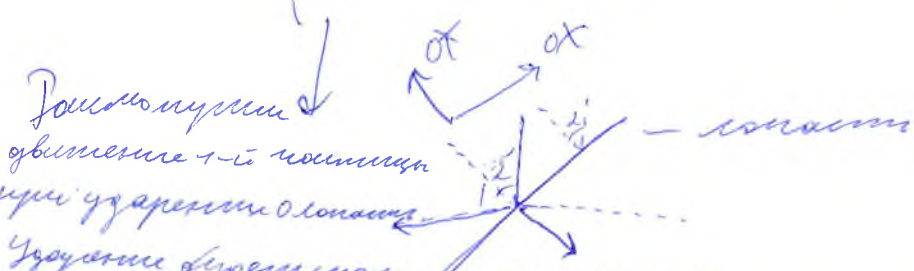
№1

ВНИМАНИЕ! Проверяется только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа

Вещица улетает, как и все капли. Охлаждение мимены обусловлено двумя явлениями: теплообменом между каплей воды и мименом, если температура Т мимены ниже температуры мимены и испарением капельки воды, что, наверное, играет большую роль. Капельки воды маленькие, поэтому силы, удерживающие их в воздухе малы. Вылетают они в виде малых (они создаются группами гомогенной воды). Значит, капельки воды будут все испаряться. Частица воды, находящаяся в газовой среде, а именно в воздухе, обдувается боковой кинетической энергией, чем частица воды, находящаяся в воздухе, а именно в воздухе, поэтому, по закону сохранения энергии, при испарении частицы воды забирают энергию из окружающей среды, что и может способствовать охлаждению мимены. Такой способ охлаждения, как и все капли, эффективнее охлаждения мимены молекулами воздуха.

1. При охлаждении мимены молекулами воздуха, капля воды, создавая мимены и при испарении, при этом испарении на ней, то есть не происходит охлаждения мимены за счет испарения воды.
2. При создании воздуха вынуждается (то есть обдувается) значительной кинетической энергией частицы с мименом, в пространстве происходит перенос энергии. Кинетическая энергия частицы может перенестись в мименом при создании атомов переноса энергии, замедляя процесс его охлаждения. Поэтому, капля воды, испаряясь, капля воды в воздухе замедляется, и мимены в воздухе могут улететь.

направление полета $\neq 5$



Должно быть движение 1-й частицы при ударе о лопатку. Угол будет меньше угла. В оси OX, направление 1-й лопатки, выталкивает закон сохранения импульса. В оси OY выталкивает закон сохранения импульса. Пусть масса частицы равна m . $p_y = mv_y = m v \cos \alpha$. $F_y = M = F \cdot l - mv \cos \alpha$, где $l = r \cos \alpha$. $F = \frac{\Delta p}{\Delta t} = \frac{m v \cos \alpha - (-m v \cos \alpha)}{\Delta t} = \frac{2 m v \cos \alpha}{\Delta t}$ - сила, которую лопатка оказывает.

Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

Р7F01	МЭИ (Москва)
-------	--------------

№ группы

Место проведения

ТБ64-37

шифр

← Не заполнять
Заполняется
ответственным
работником

Вариант № _____

ФАМИЛИЯ _____ Кандрашин

ИМЯ _____ Кирилл

ОТЧЕСТВО _____ Евгеньевич

Дата рождения _____ 29.06.2012

Класс: _____ 7

Предмет _____ Физика

Этап: _____ Заключительный

Работа выполнена на _____ 6 _____ **листах**

Дата выполнения работы: _____ 01.03.2026 11:00
(число, месяц, год)

Подпись участника олимпиады: _____

Впишите свою фамилию имя и отчество печатными буквами, дату рождения, класс, название предмета, общее количество листов, на которых выполнена работа и дату выполнения работы.



ВНИМАНИЕ! Проверяется только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа

ρ_1

Тело человека покрывается густой кожей потому, что кожа человека имеет богатые (теплообмен с окружающей средой) сосуды. Кожа имеет из-за холода сжатые поры и кровь поступает не так активно как раньше и холоду имеет больше взаимодействие с кожей из-за этого кожа становится крепче и что бы это не так сильно создаётся густая кожа.

- Дано:
- M_0 (мат)
 - m
 - N (кг/час)
 - ρ (вода)
 - ρ_1 (лёд)
 - ρ_2 (камень)

Найти:
Когда камень утонет?

ρ_1 плотность
что бы камень утонет
 ρ_2 плотность
воды
 Δt : время
за которое утонет камень

Решение:

Условие для того что бы камень утонет в воде:

$$\rho_{\text{л}} \leq \rho_{\text{вод}}$$

$$\rho_{\text{л}} = \frac{m_{\text{вод}}}{V_{\text{вод}}}$$

$\rho_2 > \rho_1 > \rho_0$
В воде камень утонет, когда растает лёд

$$\rho_{\text{л}} = \frac{M_0 + m}{\frac{M_0}{\rho_1} + \frac{m}{\rho_2}}$$

$$t = \frac{M_0}{N} \text{ (условие когда камень только утонет)}$$

Но если камень шёлком маленьким с большой площадью он не утонет из-за поверхностного натяжения воды.

Найти время за которое он утонет

$$\rho_{\text{л}} = \frac{M_0 - \Delta t N + m}{\frac{M_0 - \Delta t N + m}{\rho_1} + \frac{m}{\rho_2}} > \rho_0 \text{ условие когда камень утонет}$$

$$\frac{M_0 - \Delta t N + m}{\rho_1 \rho_2} > \rho_0$$



ВНИМАНИЕ! Проверяется только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа

$$\frac{(M_0 - \Delta t N + m) P_1 P_2}{P_1 M_0 - P_2 \Delta t N + P_1 m} > P_2 \quad | \cdot P_1 M_0 - P_2 \Delta t N + P_1 m$$

$$P_1 P_2 M_0 - P_1 P_2 \Delta t N + P_1 P_2 m > P_2 \cdot P_1 M_0 - P_2 \cdot P_2 \Delta t N + P_2 P_1 m$$

$$- P_1 P_2 \Delta t N + P_1 P_2 \Delta t N > - P_1 P_2 M_0 - P_1 P_2 m + P_2 P_1 M_0 + P_2 P_1 m$$

$$\Delta t (-P_1 P_2 N + P_2 P_2 N) > -P_1 P_2 M_0 - P_1 P_2 m + P_2 P_1 M_0 + P_2 P_1 m$$

$$\Delta t > \frac{P_2 P_1 M_0 + P_2 P_1 m - P_1 P_2 M_0 - P_1 P_2 m}{(-P_1 P_2 N + P_2 P_2 N)} \quad (\text{условие при котором камень упадет})$$

Ответ: условие при котором камень упадет:

$$\Delta t > \frac{P_2 P_1 M_0 + P_2 P_1 m - P_1 P_2 M_0 - P_1 P_2 m}{(-P_1 P_2 N + P_2 P_2 N)} = ?$$



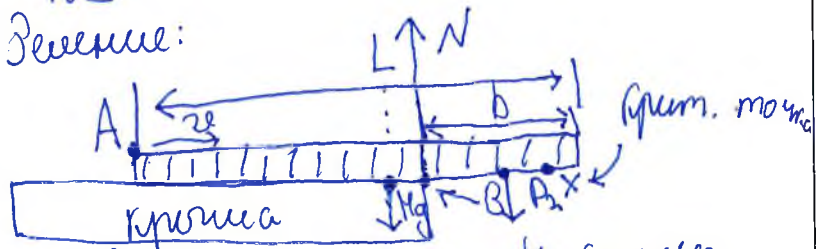
Дано:

- A (место удара)
- m_0 (масса камня)
- M (масса доски)
- $M = m_0 n$
- v (скорость камня)
- L
- b

Условие:

Когда доска опрокинется
Хрустит критическая точка что бы доска не упала, а камень улетел
P мощность доски

Решение:



Что бы доска упала камень должен пойти до критической точки

$b < \frac{L}{2}$
Цель всех сил = 0
Точка B это точка где находится сила реакции опоры

~~В A пусть маленькая доска~~
 $P = m \Rightarrow m = P \cdot t$ тк все одинакова

Уравнение равновесия:

$$P \cdot \left(\frac{L}{2} - b\right) \cdot M_0 + m_0 \cdot (L - b) > P_2 \cdot \frac{b}{2}$$

Я взял точку B чтобы замкнуть силу реакции опоры.



ВНИМАНИЕ! Проверяется только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа

Что для доски гвоздь улетит надо, что для гвоздь
доской до критической точки X (Продол. вес гвоздя; S расстояние
от точки B)

и для дос. уравнение:

$$\Delta t = \frac{S}{v}$$

$$S = v \Delta t$$

$$B: \frac{P_{\text{гвозд}}}{2} + P_{\text{дос.}} \cdot S > \left(\frac{L}{2} - b\right) \cdot Mg$$

$$P_{\text{гвозд}} = \frac{Mg}{n}$$

Сила действия =
= силе противо-
действия!

$$P_2 = \rho \cdot b \cdot g$$

$$\rho = Mg$$

m_x (масса доски
S)

$$\frac{P_2}{2} \cdot B: \frac{Mg}{2} + \frac{Mg}{n} \cdot v \Delta t > \frac{L}{2} Mg - Mg b \quad | : g$$

$$B: \frac{Mv}{2} + \frac{Mv}{n} \cdot v \Delta t > \frac{L}{2} M - M \cdot b$$

$$\frac{Mv \Delta t}{n} > \frac{LM - M \cdot b - \frac{Mv}{2}}{2}$$

$$\frac{Mv \Delta t}{n} = \frac{LM - 2M \cdot b - 2m \cdot v}{2} \quad | \cdot n$$

$$Mv \Delta t = LMn - 2Mbn - 2m \cdot v \quad | : Mv$$

$$\Delta t = \frac{LMn - 2Mbn - 2m \cdot v}{Mv}$$

Ответ: Гвоздь улетит через $\Delta t =$
$$\frac{LMn - 2Mbn - 2m \cdot v}{2 Mv} = ?$$

M-??



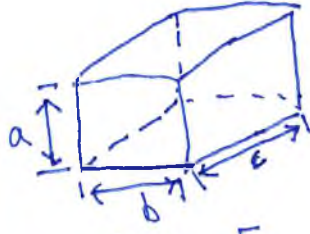


ВНИМАНИЕ! Проверяется только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа

Дано:
 $V = 1 \text{ м}^3$
 $P_1 = 100 \text{ Па}$
 $P_2 = 200 \text{ Па}$
 $P_3 = 400 \text{ Па}$
 $\rho = 1002 \text{ кг/м}^3$

Найти:
 x кол-во краски
 где покраски
 бака - ?

Решение:



$$P = \frac{F}{S}$$

$F(\text{const})$

$$S = a \cdot b$$

поверх

$$a \cdot b \cdot P_1 = \frac{F}{ab}$$

$$P_2 = \frac{F}{b \cdot c}$$

$$P_3 = \frac{F}{ac}$$

$$100 \text{ Па} = \frac{F}{ab}$$

$$200 \text{ Па} = \frac{F}{b \cdot c}$$

$$400 \text{ Па} = \frac{F}{ac}$$

$$1) a = \frac{F}{100b}$$

$$\begin{cases} 1) 100ab = F \\ 2) 200ab \cdot 200bc = F \\ 3) 400ac = F \\ 4) abc = 1 \text{ м}^3 \end{cases}$$

$$400 \frac{F}{100b} = F$$

$$400c = 100b$$

$$800c \cdot \frac{F}{400a} = F$$

$$800c = 400a$$

$$\frac{1}{8} = 0,125$$

Из этого уравнения
 найдем, что
 $b = 4c$
 $a = 2c$
 $c = c$

$$4c + 2c + c = 1 \text{ м}^3$$

$$200b = 800c$$

$$4c \cdot 2c \cdot c = 1 \text{ м}^3$$

$$8c^3 = 1 \text{ м}^3$$

$$c = \sqrt[3]{\frac{1 \text{ м}^3}{8}} = 0,5 \text{ м}$$

$$b = 4c = 2 \text{ м}$$

$$a = 2c = 1 \text{ м}$$

Итого: c = 0,5 м
 x 16 я буду
 x 25 приобрести
 x 80 машиной
 x 220 бака
 x 400

Найдём покраску каждой
 1) грань: $\frac{ab}{2} = 8c^2 = 0,25 \cdot 8 = 2 \text{ м}^2 \Rightarrow$

$$X_1 = 2 \text{ м}^2 \cdot 1002 \text{ кг/м}^2 = 200(2)$$

$$2) \text{ грань: } 2bc = 8c^2 = 2 \text{ м}^2$$

$$2 \text{ м}^2 \cdot 1002 \text{ кг/м}^2 = 200(2)$$

$$3) \text{ грань: } 2ac = 4c^2 = 1 \text{ м}^2$$

$$1 \text{ м}^2 \cdot 1002 \text{ кг/м}^2 = 1002$$

$$X = X_1 + X_2 + X_3$$

$$X = 200(2) + 400(2) + 1002 =$$

$$400(2)$$

Ответ: если баки красить только внутри 400
 граней, а если все: 1400 (400 \cdot 2)



ВНИМАНИЕ! Проверяется только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа

Дано:

$L = 50 \text{ м}$

$V_1 = 1,5 \text{ м}^3$

$a_1 = 2 \text{ м/с}$

$l = 2 \text{ км}$

$v_2 = 24 \text{ км/ч}$

$V_2 = 5 \text{ м}^3$

Найти:

ка-во грузовиков: n

$\frac{800}{3} = 266 \frac{2}{3}$

которая от 3 кв

$$\begin{array}{r} 800 \text{ } | 3 \\ - 6 \text{ } | 266 \\ \hline - 20 \text{ } | \\ - 18 \text{ } | \\ \hline 20 \text{ } | \\ 18 \text{ } | \\ \hline 2 \text{ } | \end{array}$$

Найдём $\frac{V_2}{V_1} =$

$= \frac{5 \text{ м}^3}{1,5 \text{ м}^3} = 3 \frac{1}{3} \text{ раза} \Rightarrow$

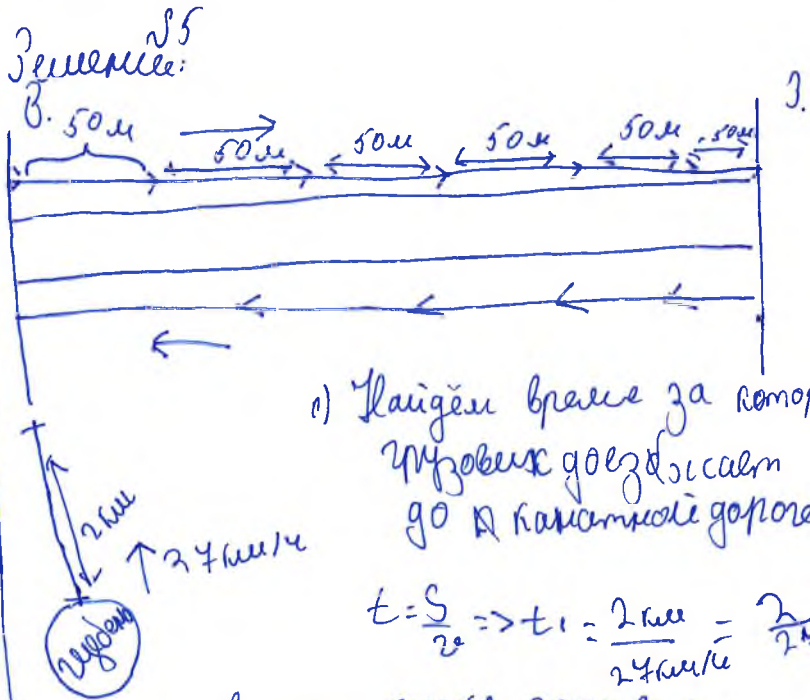
каждый четвёртый грузовик будет зап...

...ить не три вагонетки

(как предположили), а

4 из-за того что

$\frac{1}{3}$ запавшие производят



1) Найдём время за которое грузовик проедет до 1 вагонетки

$t = \frac{S}{v} \Rightarrow t_1 = \frac{2 \text{ км}}{24 \text{ км/ч}} = \frac{2}{24} \text{ ч}$

Найдём время грузовика:

$\frac{2}{24} \text{ ч}^2 = \frac{4}{24} \text{ ч}$

Допустим вагонетка №1 стартует от начала на расстоянии L_1

и другой вагонетке не хватает L до конца.

$\frac{2}{24} \text{ ч} = \frac{2 \cdot 60 \cdot 20}{24 \cdot 9} = \frac{40}{9} \pm 4 \frac{4}{9} \text{ мин} = \frac{40 \cdot 60}{9} = \frac{800}{3} \text{ с}$

t_2 где проедет 50 м = $\frac{50 \text{ м}}{2 \text{ м/с}} = 25 \text{ секунд}$

Пусть нагрузка максимальная когда первый грузовик проедет до вагонетки

после этого каждая 25 секунд проедет

$3 \cdot 25 = 75 \text{ секунд}$ время за которое должны проехать первые три грузовика; а каждый четвёртый каждые 100 секунд;

Что бы сделать полный цикл необходимо пройти 533 $\frac{1}{3}$ секунды



ВНИМАНИЕ! Проверяется только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа

№5

~~$533\frac{1}{3}$ секунды; 145 секунд~~

$$\begin{array}{r} 3 \\ 5 \overline{) 33} \\ \underline{15} \\ 18 \\ \underline{18} \\ 0 \end{array}$$

Рассчитали сколько времени
на понадобится для грузовиков:

533.33. 1) $533\frac{1}{3} \cdot 45 \cdot 3 = 1 \cdot 100 = 108\frac{1}{3} \Rightarrow$ (назад 4 груза)

2) $108\frac{1}{3} = 2$ грузовиков

4.

3) $4 + 2 = 6$ грузовиков

Ответ: понадобится 6 грузовиков



Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

Р9F01	Лицей №18 г. Новочебоксарск
-------	-----------------------------

№ группы

Место проведения

ГК11-66

шифр

← Не заполнять
Заполняется
ответственным
работником

Вариант № _____

ФАМИЛИЯ _____ Карпец

ИМЯ _____ Валерия

ОТЧЕСТВО _____ Сергеевна

Дата рождения _____ 15.03.2010

Класс: _____ 9

Предмет _____ Физика

Этап: _____ Заключительный

Работа выполнена на _____ 5 _____ **листах**

Дата выполнения работы: _____ 01.03.2026 11:00
(число, месяц, год)

Подпись участника олимпиады: _____

Впишите свою фамилию имя и отчество печатными буквами, дату рождения, класс, название предмета, общее количество листов, на которых выполнена работа и дату выполнения работы.



ВНИМАНИЕ! Проверяется только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа

Задача №1.

1) Лёд будет тоньше в том случае, когда пойдёт большее количество теплоты (Q), чтобы его заморозить. Это есть из воды выделится большее Q , и толщина льда будет меньше. $Q = cm\Delta t$. В данном случае m (масса) ^{воды} равна, удельная температура ^{воды} одинакова (до заморозания воды).

2) $c_{\text{песка}} < c_{\text{камня}}$, то есть при одинаковом Q песок нагреется до большей температуры, чем камень.

Тогда в камнем случае при разном Q и одинаковой t (камень отдаст больше тепла воде $\Rightarrow t$ воды над камнем $>$ t воды над песком \Rightarrow при одинаковой внешней t и выделенном из воды Q толщина льда над камнем будет меньше, чем над песком, ибо в данной ситуации толщина льда будет обратно пропорциональна t воды (камень или песок):

$$Q_{\text{отг. н. п.}} = Q_{\text{отг. н. к.}} \Rightarrow c_{\text{в}} m (t_{\text{п}} - 0) = c_{\text{в}} m (t_{\text{к}} - 0) + \lambda m$$

$m = \rho \cdot V = \rho \cdot h \cdot S$

$$Q_{\text{отг. н. п.}} = Q_{\text{отг. н. к.}} \Rightarrow c_{\text{в}} m (t_{\text{п}} - 0) + \lambda m_{\text{на осев.}} \uparrow \text{ воды; превр. в лёд} = c_{\text{в}} m (t_{\text{к}} - 0) + \lambda m$$

$$c_{\text{в}} m t_{\text{п}} + \lambda \cdot \rho \cdot h_{\text{п}} \cdot S = c_{\text{в}} m t_{\text{к}} + \lambda \cdot \rho \cdot h_{\text{к}} \cdot S \quad (\Rightarrow)$$

$$c_{\text{в}} m (t_{\text{к}} - t_{\text{п}}) = \lambda \cdot \rho \cdot S (h_{\text{п}} - h_{\text{к}})$$

$\text{ибо } t_{\text{к}} > t_{\text{п}} \Rightarrow h_{\text{п}} > h_{\text{к}}$ (при 0°C вода максимал. превращается в лёд). \oplus

Ответ: над участками из камня лёд будет тоньше.



ВНИМАНИЕ! Проверяется только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа

Задача №2. (S - поперечное сечение катушки)
 1) Все катушки соединены последовательно (с идеальными рам и источником тока тоже, но их сопротивлением можно пренебречь по условию). Тогда R_0 (всей цепи) = $R_1 + R_2 + \dots + R_8 + R_9 = R$ (всех катушек). (+)

2) $R_k = \frac{\rho \gamma l_k}{S}$ (для любого из 9 данных катушек).

→ $l = \frac{l_1 + l_2 + \dots + l_8 + l_9}{2}$ (длины катушек) = $d_1 + d_2 + d_3 + \dots + d_8 + d_9$ (диаметры катушек). (-)

Каждая катушка состоит из двух одинаковых половинок.

Тогда $R_0 = \frac{\rho \gamma (l_1 + l_2 + \dots + l_8 + l_9)}{S} = \frac{\rho \gamma l}{S} = \frac{\rho \gamma \cdot 2l}{S}$ (1/)

3) $m = m_1 + m_2 + \dots + m_8 + m_9$

$m = d \cdot (\nu_1 + \nu_2 + \dots + \nu_8 + \nu_9) \Rightarrow m = d \cdot S (l_1 + l_2 + \dots + l_8 + l_9) \Rightarrow$

$m = d \cdot S \cdot 2l \Rightarrow S = \frac{m}{2dl}$ (2/)

4) Из (1) и (2): $R_0 = \frac{2\rho\gamma l}{S} = \frac{2\rho\gamma l \cdot 2dl}{m}, R_0 = \frac{4\rho\gamma dl^2}{m} = \frac{4\rho dl^2}{m}$

5) $I_{\text{АМП}} = I_0$ (всей цепи) = $I_{\text{АВ}}$ (при последовательном соединении)

$\Rightarrow I_{\text{АМП}} = \frac{\mathcal{E}_0}{R_0} = \frac{\mathcal{E}_0 (\text{напряжение во всей цепи})}{4\rho dl^2} \Rightarrow$

$I_{\text{АМП}} = \frac{\mathcal{E}_m}{4\rho dl^2}$ — показание амперметра.

Ответ: $I_{\text{АМП}} = \frac{\mathcal{E}_m}{4\rho dl^2}$. (+)



ВНИМАНИЕ! Проверяется только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа

Задача №3.

$$\text{Дано: } V = 3 \text{ (л)} = 0,003 \text{ (м}^3\text{)} \quad \text{СИ:}$$

$$Q = 0,2 \text{ (кВт} \cdot \text{час)} = 200 \text{ (Вт} \cdot \text{час)} = 200 \cdot 3600 \text{ (Вт} \cdot \text{с)} = 720000 \text{ (Дж)} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow Q = 7,2 \cdot 10^5 \text{ (Дж)} \quad (\text{ибо } Q = P \cdot t; 1 \text{ час} = 60 \text{ мин} = 3600 \text{ (с)}).$$

$$\rho_c = 334 \left(\frac{\text{кДж}}{\text{кг}} \right) = 334000 \left(\frac{\text{Дж}}{\text{кг}} \right) = 3,34 \cdot 10^5 \text{ (Дж/кг)}$$

$$\eta = 80\% \Rightarrow 0,8 = \frac{\eta}{100\%} \text{ (в долях)} \quad \text{СИ:}$$

Найти: ρ_c - ?

$$\text{Решение: } \eta = \frac{A_{\text{пол}}}{Q_{\text{затр}}} \cdot 100\% \Rightarrow \frac{\eta}{100\%} \text{ (в долях)} = \frac{A_{\text{пол}}}{Q}$$

2) $A_{\text{пол}} = Q_{\text{пол}}$ (тепло, которое ушло на растапливание снега/снег находится при $0^\circ\text{C} \Rightarrow Q_{\text{пол}} = A_{\text{пол}} = \lambda m$ (топливо на процесс таяния, который происходит при 0°C) =

$$= \lambda \cdot \rho_c \cdot V \text{ (объем снега)}$$

$$3) \frac{\eta}{100\%} = \frac{A_{\text{пол}}}{Q} = \frac{\lambda \rho_c V}{Q} \Rightarrow \rho_c = \frac{\frac{\eta}{100\%} \cdot Q}{\lambda V} = \frac{\eta \cdot Q}{100\% \cdot \lambda V} = \frac{80\% \cdot 7,2 \cdot 10^5 \text{ (Дж)}}{100\% \cdot 3,34 \cdot 10^5 \text{ (Дж/кг)} \cdot 0,003 \text{ (м}^3\text{)}}$$

$$= \frac{4 \cdot 7,2 \text{ (Дж)}}{5 \cdot 3,34 \cdot 0,003 \text{ (Дж/кг)} \cdot \text{(м}^3\text{)}} = \frac{28,8 \text{ (Дж)}}{0,0501 \text{ (Дж} \cdot \text{м}^3\text{/кг)}} \Rightarrow \rho_c = 574,85 \left(\frac{\text{кг}}{\text{м}^3} \right)$$

$$\rho_c = 574,85 \left(\frac{\text{кг}}{\text{м}^3} \right) = 0,57485 \left(\frac{\text{г}}{\text{см}^3} \right)$$

$$\text{Ответ: } \rho_c = 574,85 \left(\frac{\text{кг}}{\text{м}^3} \right).$$





ВНИМАНИЕ! Проверяется только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа

Задача №4.

1) Из микшизатора выден только диск манометра, но есть её площадь S . Действительный радиус манометра - d . Определим манометры за карты.

$$\text{Площадь: } \gamma = S \cdot d = 2\pi R \cdot d = 2\pi \left(\frac{d}{2}\right) \cdot d \Rightarrow \gamma = \pi d^2$$

$$S = \pi R^2 \quad (R = \frac{d}{2}) \quad d - \text{диаметр}; R - \text{радиус.}$$

2) Это удобно:

$$1. k_3 = 3,7 R_1 \Rightarrow \frac{S_3}{S_1} = \frac{\pi R_3^2}{\pi R_1^2} = \frac{\pi \cdot 3,7^2 \cdot R_1^2}{\pi \cdot R_1^2} = 3,7^2 = 13,69. \quad (\text{в т. (1) - коэффициент пропорции})$$

$$\frac{\gamma_3}{\gamma_1} = \frac{\pi d_3^2}{\pi d_1^2} = \frac{\pi 4 R_3^2}{\pi 4 R_1^2} = \frac{\pi \cdot 4 \cdot 3,7^2 \cdot R_1^2}{\pi \cdot 4 \cdot R_1^2} = 13,69.$$

$$2. S_3 = \frac{\gamma_3}{l_3}; S_1 = \frac{\gamma_1}{l_1} \quad (\text{расстояние до манометра}) \quad \text{искомое } l_2$$

$$3. S_{z1} = 2S_{z2} \quad (1)$$

$$2S_{z2} = S_{z2} \quad (2) \quad 2\gamma_1$$

$$3) \gamma_3 \quad (1): S_{z1} = \frac{\gamma_3}{l_{z1}} = \frac{2 \cdot 13,69 \cdot \gamma_1}{l_{z1}} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow l_{z1} = \frac{\gamma_3 \cdot l_{z1}}{\gamma_1 \cdot 2} = \frac{13,69}{2} \cdot l_{z1}$$

$$l_{z1} = 6,845 l_{z1} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow l_0 = 7,845 l_{z1} \quad (3)$$

$$4) \gamma_3 \quad (2): \frac{2\gamma_3}{l_{z2}} = \frac{\gamma_1}{l_{z2}} \Rightarrow l_{z2} = \frac{\gamma_3 \cdot 2 l_{z2}}{\gamma_1} = 27,38 l_{z2} \Rightarrow l_0 = 28,38 l_{z2} \quad (4)$$

$$5) \gamma_3 \quad (3) \text{ и } (4): 7,845 l_{z1} = 28,38 l_{z2} \Rightarrow l_{z1} = 3,617590822 l_{z2} \Rightarrow$$

$$3,617590822 l_{z2} = 86000 \text{ (км)} \Rightarrow l_{z2} \approx 23800,63842 \text{ (км)} \approx 23854,64 \text{ (км).}$$

Ответ: $l_{z2} = 23854,64$

Ответ: $l_{z2} = 32854,64 \text{ (км).}$





ВНИМАНИЕ! Проверяется только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа

Задача №5

$$1) p = \rho_B g h \text{ (столб жидкости } h = H) \Rightarrow p = \rho_B g H$$

↳ в каждой точке закрепления: $v_B = v + gH$

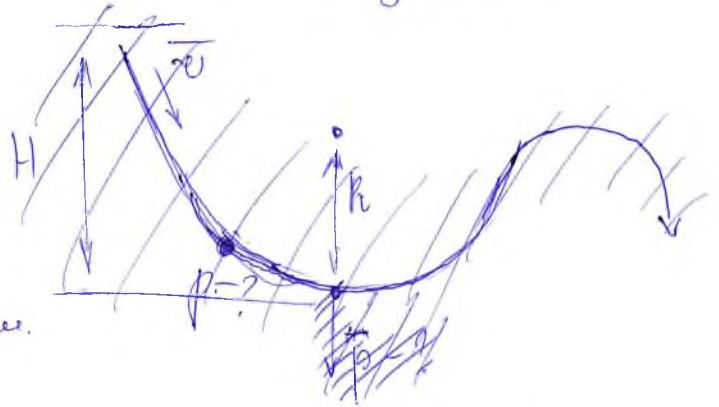
$$\Rightarrow v_B < \sqrt{gH} + gH$$

$$\left. \begin{aligned} v_B &= v + gH \\ \text{где } v &\ll \sqrt{gH} \\ &\text{по условию} \end{aligned} \right\} \Rightarrow$$

$$v_B < \sqrt{gH} (1 + \sqrt{gH})$$

$$v_B < v \cdot (1 + v)$$

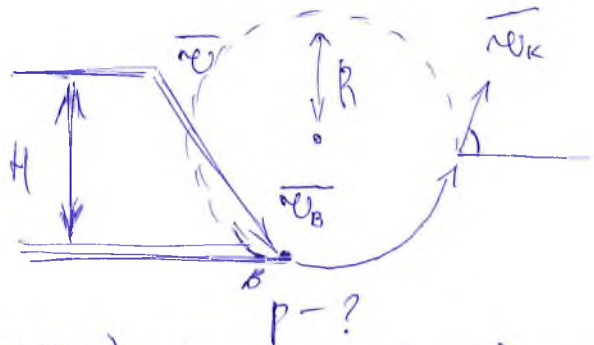
$$v_B < v^2 + v$$



2) в точке B: ΔH уменьш.

$$E_{\text{п}} = mgH \quad (E_{\text{п}} = -mgH)$$

$$E_{\text{к}} = \frac{mv_B^2}{2}$$



$$\left(\rho_B = \frac{m_B}{V_B} \right) \quad ??$$

$$p = \rho_B g H + m_B g \Rightarrow p = g (\rho_B H + m_B) \Rightarrow p = \rho_B g (H + V_B) \Rightarrow$$

$$p = \rho_B g (H + V_B)$$

(длина закрепления: $l = 2\pi R$)

$$\text{Ответ: } p = \rho_B g (H + V_B)$$



Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

P11F01	СФ МЭИ (Смоленск)
--------	-------------------

№ группы

Место проведения

РЯЗЗ-43

шифр

← Не заполнять
Заполняется
ответственным
работником

Вариант № _____

ФАМИЛИЯ _____ Кощеев

ИМЯ _____ Вадим

ОТЧЕСТВО _____ Андреевич

Дата рождения _____ 11.08.2008

Класс: _____ 11

Предмет _____ Физика

Этап: _____ Заключительный

Работа выполнена на _____ 5 _____ **листах**

Дата выполнения работы: _____ 01.03.2026 11:00
(число, месяц, год)

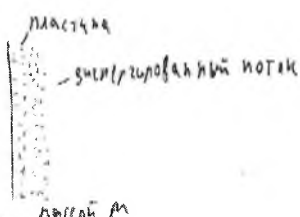
Подпись участника олимпиады: _____

Впишите свою фамилию имя и отчество печатными буквами, дату рождения, класс, название предмета, общее количество листов, на которых выполнена работа и дату выполнения работы.



ВНИМАНИЕ! Проверяется только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа

19



Вода ν разведена на мелкие капли массой m_1 . Каждая капля за счёт молекул паров воды получает тепло Q от пластинки, которая идёт на нагрев капли до $T_k = 100^\circ\text{C}$ и последующее испарение. Передача энергии осуществляется теплопередачей при контакте.

Таким образом, каждая капля получает $Q_1 = c m_1 (100 - T) + \lambda m_1 = m_1 (c(100 - T) + \lambda)$

$Q = N Q_1 = m_1 N (c(100 - T) + \lambda) = m (c(100 - T) + \lambda)$, где N — количество ^{капель} частиц, контактирующих с пластиной $P_1 = \frac{Q}{t} = \frac{m(c(100 - T) + \lambda)}{t} = \frac{m}{t} \cdot (c(100 - T) + \lambda)$, где $\frac{m}{t}$ — скорость подачи воды.

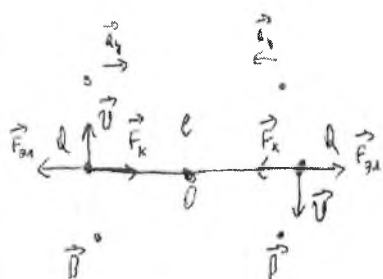
Рассчитать охлаждающий спальный поток. Получение тепла от пластинки металом ν происходит при контакте ν будет происходить только на границе с ν



после чего металл конвекции распределяется по всему объёму жидкости.

$Q = c m \Delta T$, если скорость потока достаточно высокая, то вода не будет успевать получить достаточно тепла от пластинки и если слишком низкая то диагональ конвекции тепла распределяется по всему объёму жидкости равномерно её нагревая. Испарения происходить не будет поэтому (+)

$P_2 = \frac{Q}{t} = \frac{m}{t} c \Delta T$ будет значительно меньше P_1 , следовательно при одинаковых расходах воды эффективнее испарять воду на охлаждаемый предмет.



12

Пусть $d > 0$. Тогда заряды отталкиваются для того чтобы сохранить расстояние между зарядами, необходимо чтобы они сдвинулись по окружности с центром равно посередине отрезка $R = \frac{L}{2}$. F_k будет действовать направленно к этому центру и создавать a_y , \vec{B} направлено от центра отрезка по к читателю.

По II закону для обоих зарядов:

$$F_k - F_{ka} = m a_y$$

$$F_k = B v d$$

$$F_{ka} = K \frac{q^2}{R^2}, \quad a_y = \frac{v^2}{R}$$

$$\Rightarrow B v d - K \frac{4q^2}{e^2} = m \frac{v^2}{e} ; \quad B v d = \frac{2 m v^2 e + 4 K q^2}{e^2} ; \quad B = \frac{2 m v^2 e + 4 K q^2}{e^2 v d}$$



ВНИМАНИЕ! Проверяется только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа

Для случая $Q < 0$ всё точно так же, но \vec{B} направлено к читателю

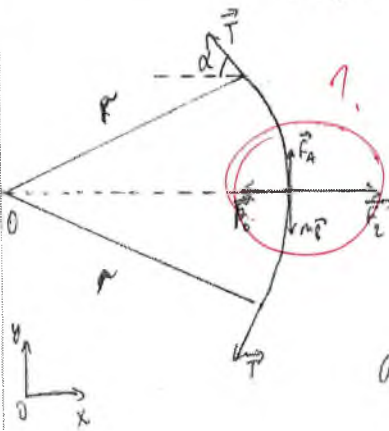
$$\text{Отв: } \vec{B} = \frac{2m\omega^2 r + 4kQr}{e^2 v d}$$

если $Q > 0$, то \vec{B} направлено перпендикулярно плоскости движения, на наблюдателя
если $Q < 0$, то и наблюдателя от



14

Рассмотрим кусок материала площадью S и шириной l :



По ИИ:

$$Ox: F_2 = F_0 + 2T \cos \alpha, \text{ где } F_2 - \text{сила тяжести земли}$$

$$Oy: +F_{\text{под}} \sin \alpha = T \sin \alpha$$

$$F_{\text{под}} + T \sin \alpha = mg + T \sin \alpha$$

$$F_{\text{под}} = mg$$

F_0 - сила давления воздуха

$F_{\text{под}}$ - выталкивающая сила, действующая со стороны воздуха

T - сила натяжения

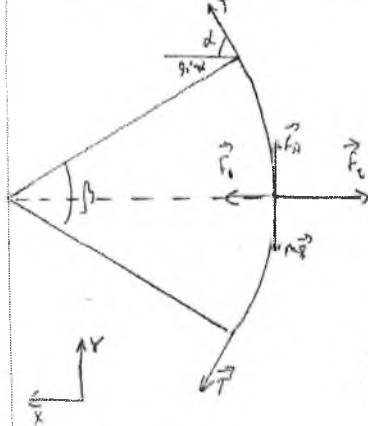
Всему материалу в плоскости $(F_{\text{под}} = \rho_0 S l)$
 $m = \rho l$

$F_{\text{под}} = \rho_0 S l$
коэффициент

$$S = 1 \text{ см}^2 = 10^{-4} \text{ м}^2$$

$$D = 50 \frac{\text{г}}{\text{см}^3} = 5 \cdot 10^4 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3} \text{ значительно меньше } F_0 \text{ и } F_2$$

Рассмотрим кусок материала шириной l , шириной l ; $S = 1 \text{ м}^2$



$$\frac{\beta}{2} = 90^\circ - \alpha$$

$$\alpha = 90^\circ - \frac{\beta}{2} = \frac{90^\circ - \beta}{2}$$

$$\frac{\beta}{2l} = \frac{l}{2 \cdot 2lR}; \quad \beta = \frac{l}{R}$$

$$\beta \text{ составился } \frac{l}{2 \cdot 2lR} \text{ и } \frac{l}{2l}$$

$$\text{т.е. } \beta = \frac{1}{10} \cdot 2l = \frac{l}{5}$$

$$\alpha = \frac{90^\circ - \beta}{2} = \frac{90^\circ - \frac{l}{5}}{2} \approx \frac{90^\circ}{2} \approx 45^\circ$$

По ИИ:

$$Ox: F_0 + 2T \cos \alpha = F_2; \quad T = \frac{F_2 - F_0}{2 \cos \alpha}$$

$F_0 = \rho_0 S$ По случаю земли все равно равно возможностям градиента Архимеда - Кларка



ВНИМАНИЕ! Проверяется только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа

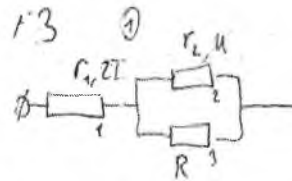
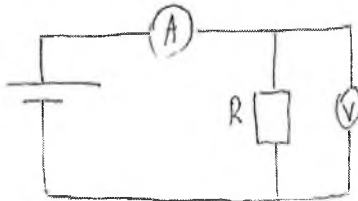
$$pV = \nu RT \quad \left| \quad J = \frac{V}{V_n} \Rightarrow p_2 = \frac{RT}{V_n} = \frac{8,31 \cdot 300}{22,4 \cdot 10^{-3}} \text{ Па} \approx 1117800 \text{ Па}$$

$$\begin{array}{r} 1831 \\ 2433 \overline{) 24530} \\ \underline{2433} \\ 200 \\ \underline{1831} \\ 1172 \\ \underline{1172} \\ 0 \end{array}$$

Итак, учтем

$$T_{\text{max}} = \frac{\frac{RT}{V_n} - p_0 S}{2 \cos \alpha} = \frac{11000}{2 \cdot \cos \alpha} = \frac{5500}{\cos \alpha}, \text{ где } \alpha = \arcsin \frac{1}{20} \Rightarrow \frac{\alpha - 0^\circ}{2} \approx 152 \text{ рад}$$

Отсюда: $t = \frac{5500}{\cos \alpha}, \text{ где } \alpha = \frac{\alpha - 0^\circ}{2}$



$$U_0 = I_1 r_2$$

$$R_{23} = \frac{R r_2}{R + r_2}; \quad R_0 = r_1 + \frac{R r_2}{R + r_2} = \frac{R(r_1 + r_2) + r_1 r_2}{r_1 + r_2}$$

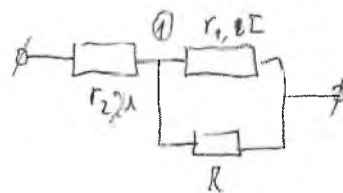
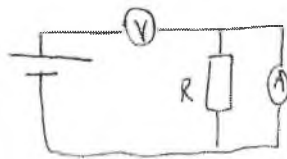
Поскольку $U_1 = U; I_2 = I$, то же
 $U_2 = 2U; I_1 = 2I$
 r_1, r_2 — сопротивления

$$\mathcal{E} = I_1 \frac{R(r_1 + r_2) + r_1 r_2}{r_1 + r_2} \dots (1)$$

Из (1):

$$2I = \frac{U}{r_2} + \frac{U}{r_1} \cdot \frac{r_2}{R} = \frac{U}{r_2} \frac{R + r_1}{R} = \frac{U(R + r_1)}{r_1 R}; \quad 2I r_2 R = U(R + r_1) + U r_1 r_2$$

$$R = \frac{U r_2}{2I r_2 - U} \dots (5)$$



$$I_0 = \frac{U}{r_2} \quad (\text{по 2-му закону Кирхгофа})$$

$$R_{21} = \frac{R r_1}{R + r_1}; \quad R'_0 = \frac{R(r_1 + r_2) + r_1 r_2}{r_2(R + r_1)}; \quad \mathcal{E} = \frac{U}{r_2} \frac{R(r_1 + r_2) + r_1 r_2}{r_2(R + r_1)} \dots (2)$$

$$(1) = (2); \quad I_0 \frac{U}{r_1(R + r_1)} = \frac{U}{r_2} \frac{U}{R(r_1 + r_2)}; \quad \frac{I_0 2I}{r_1(R + r_2)} = \frac{U}{r_2^2(R + r_1)} \dots (3)$$

Из (3):

$$\frac{2U}{r_2} = 2I + \frac{U I_0}{R} \quad \Rightarrow \quad \frac{2U}{r_2} = 2I \left(1 + \frac{r_1}{R}\right) = 2I + 2I \frac{r_1}{R} = 2I \frac{R + r_1}{R}; \quad U = \frac{2U}{2I} = \frac{r_2(R + r_1)}{R}$$



ВНИМАНИЕ! Проверяется только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа

$$r_2 = \frac{2Ru}{2I(r_1+R)} \dots (4)$$

(4) → (3):

~~$$\frac{2I}{r_1(R + \frac{Ru}{2I(r_1+R)})} = \frac{u(R+r_1) \cdot 4I^2}{R^2 u}$$~~

~~$$\frac{2I}{r_1 \frac{2IR(r_1+R)+Ru}{2I(r_1+R)}} = \frac{4I^2(R+r_1)}{R^2 u}$$~~

~~$$\frac{4I^2(r_1+R)}{r_1(2IR(r_1+R)+Ru)} = \frac{4I^2(R+r_1)}{R^2 u}$$~~

$$\frac{2u}{2I} = \frac{r_1 r_2}{R} + r_2$$

Погружаем (5)

$$\frac{2u}{2I} = \frac{r_1 r_2 (2IR_2 - u)}{u r_2} + r_2 = \frac{2IR_1 r_2 - u r_1 + u r_2}{u} \dots (6)$$

$$R^2 u = R r_1 (2IR_1 + 2IR + u)$$

$$Ru = 2IR_1^2 + 2IRr_1 + u r_1$$

$$Ru - 2IR_1 =$$

$$\begin{aligned} \text{Итак, } E &= 2u; \\ E &= \frac{2I}{r_1} \Rightarrow r_1 = \frac{2u}{2I} = \frac{u}{I} \end{aligned}$$

~~$$Ru = \frac{2I \cdot u^2}{I^2} + 2IR \frac{u}{I} + u \frac{u}{I} = \frac{2u^2}{I} + 2Ru + \frac{u^2}{I} = \frac{3u^2}{I} + 2Ru$$~~

~~$$R = \frac{3u}{I} + 2R$$~~

~~$$R = \frac{3u}{I}$$~~

Тогда (3):

~~$$\frac{2I}{\frac{u}{I}(R+r_2)} = \frac{2I^2}{r_2^2(R + \frac{u}{I})} = \frac{u^2}{IR^2(RI+u)}$$~~

~~$$\frac{2I}{R+r_2} = \frac{u^2}{R^2(RI+u)}$$~~

Итак, $r_1 = \frac{u}{I}$ погружаем в (4):

$$\frac{2u^2}{I} = 2I \frac{u}{I} r_2 - \frac{u^2}{I} + u r_2$$

$$\frac{2u^2}{I} = 2u r_2; \quad r_2 = \frac{u}{I} = \frac{u_1}{I_2} = \frac{4 \times 10}{50 \cdot 10^{-2} \cdot 4} = 30 \text{ Ом}$$

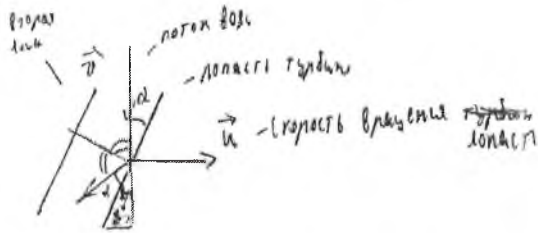
Ответ: сопротивление вольтметра $r_2 = 30 \text{ Ом}$

Очень
неграмотно
(+)

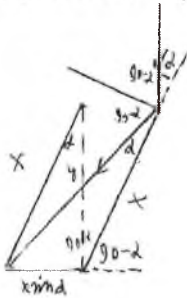


ВНИМАНИЕ! Проверяется только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа

15



Обратные лопасти проходят с одной стороны, если $\gamma < \theta$, где



$$\begin{aligned} y_{\text{min}}^2 &= x^2 + x^2 \sin^2 d - 2x^2 \sin d \cos(90+d) = \\ &= x^2(1 + \sin^2 d) + 2x^2 \sin d \cdot \sin d = \\ &= x^2(1 + \sin^2 d + \sin^2 d) = \\ &= x^2(1 + 2\sin^2 d) \end{aligned}$$

$$y_{\text{min}} = x \sqrt{1 + 2\sin^2 d}$$

Пусть обратные с одной стороны. Тогда по ЗСЧ

$$\begin{aligned} \vec{P}_t & \rightarrow \vec{P}_n \\ \vec{P}_t' & \rightarrow \vec{P}_n' \end{aligned} \quad \begin{aligned} O_x: P_n &= P_t' \cdot \sin 2d & P_n &= F \sin \theta \\ O_y: P_t &= P_t' \cdot \cos 2d & M &= FR \end{aligned} \Rightarrow P_n = \frac{M \sin \theta}{R}$$

$$P_t' = \frac{P_t}{\cos 2d}; \quad P_n = P_t \sin 2d \cdot \frac{\sin \theta}{\cos 2d}$$



Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

P10F01	БУ ЧР ДПО «Чувашский республиканский институт образования» Минобразования
№ группы	Место проведения

МЭ79-96

← Не заполнять
Заполняется
ответственным
работником

шифр

Вариант № _____

ФАМИЛИЯ _____ Кузнецова
ИМЯ _____ Екатерина
ОТЧЕСТВО _____ Андреевна

Дата рождения _____ 13.07.2009

Класс: _____ 10

Предмет _____ Физика

Этап: _____ Заключительный

Работа выполнена на _____ 7 _____ **листах**

Дата выполнения работы: _____ 01.03.2026 11:00
(число, месяц, год)

Подпись участника олимпиады: _____

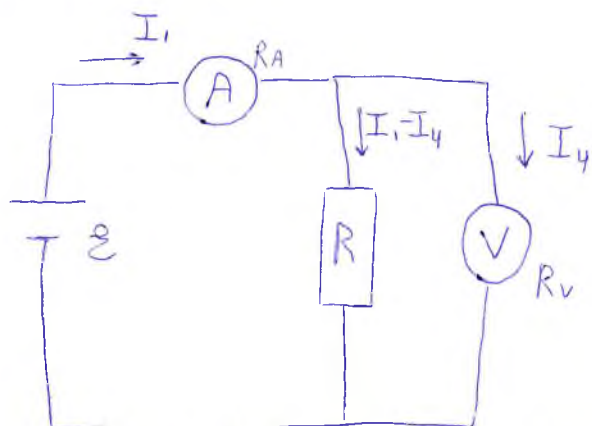
Впишите свою фамилию имя и отчество печатными буквами, дату рождения, класс, название предмета, общее количество листов, на которых выполнена работа и дату выполнения работы.



ВНИМАНИЕ! Проверяется только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа

Задание 2

Было:



Расставили токи:

$$I_1 = I_A$$

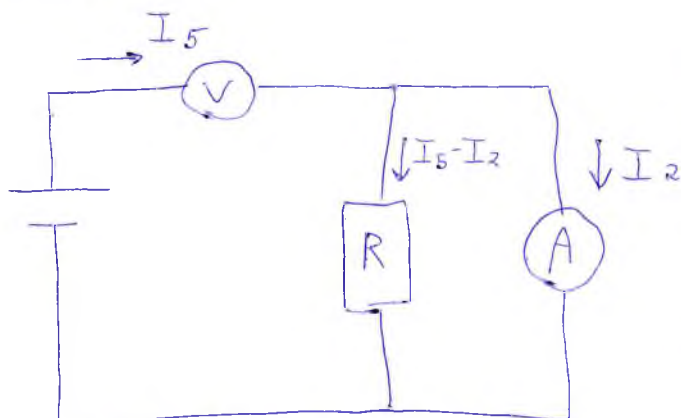
$$I_4 = I_V$$

$$I_R = I_1 - I_4 \text{ (по 1-ому з. Кирхгофа)}$$

$$I_4 \cdot R_V = (I_1 - I_4) R = U_1 \quad (1)$$

$$I_1 \cdot R_A + U_1 = \mathcal{E} \quad (2)$$

Стало:



Расставили токи:

$$I_2 = I_A$$

$$I_5 = I_V$$

$$I_R = (I_5 - I_2) \text{ (по 1-ому з. Кирхгофа)}$$

$$I_2 \cdot R_A = (I_5 - I_2) \cdot R \quad (3)$$

$$I_2 \cdot R_A + U_2 = \mathcal{E} \quad (4)$$

$$I_5 \cdot R_V = U_2 \quad (5)$$

$$(2) = (4)$$

$$I_1 \cdot R_A + U_1 = I_2 \cdot R_A + U_2$$

$$R_A (I_1 - I_2) = U_2 - U_1$$

$$R_A = \frac{U_2 - U_1}{I_1 - I_2} = \frac{(3 - 1,5) \cdot 10^3}{(100) - 50} = \frac{1,5 \cdot 1000}{50} = 30 \text{ Ом}$$



ВНИМАНИЕ! Проверяется только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа

Задание 2 (продолжение)

$$(5) R_v = \frac{U_2}{I_5}$$

$$(1) R_v = \frac{U_1}{I_4} \Rightarrow \frac{U_2}{I_5} = \frac{U_1}{I_4} \Rightarrow I_5 = \frac{U_2}{U_1} \cdot I_4 = 2I_4$$

$$(3) R(2I_4 - I_2) = I_2 \cdot R_A$$

$$R = \frac{I_2 \cdot R_A}{2I_4 - I_2}$$

$$(1) R = \frac{U_1}{I_1 - I_4}$$

$$\frac{I_2 \cdot R_A}{2I_4 - I_2} = \frac{U_1}{I_1 - I_4}$$

$$(I_2 \cdot R_A)I_1 - (I_2 \cdot R_A)I_4 = 2U_1 \cdot I_4 - I_2 \cdot U_1$$

$$I_4 / (2U_1 + I_2 \cdot R_A) = I_2 (I_1 \cdot R_A + U_1)$$

$$I_4 = \frac{I_2 (I_1 \cdot R_A + U_1)}{2U_1 + I_2 \cdot R_A} = \frac{50 \cdot 10^{-3} (100 \cdot 10^{-3} \cdot 30 + 1,5)}{2 \cdot 1,5 + 50 \cdot 10^{-3} \cdot 30} = \frac{0,05 (3 + 1,5)}{3 + 1,5} = 0,05 \text{ A} = 50 \mu\text{A} \Rightarrow I_5 = 100 \mu\text{A}$$

$$(5) R_v = \frac{U_2}{I_5} = \frac{3 \text{ В}}{100 \cdot 10^{-3} \text{ А}} = \frac{3000}{100} = 30 \text{ Ом}$$

Ответ: 30 Ом





ВНИМАНИЕ! Проверяется только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа

Задача 3.

$$v = 200 \text{ м/час}; T = 25 + 273 = 298 \text{ К}$$

$$\Delta V = v \cdot t = 200 \cdot 1,5 = 300 \text{ м} = 0,3 \text{ м}$$

$$\Delta m = \rho V = 0,3 \text{ кг} = 300 \text{ г}$$

$$\Delta \nu = \frac{m}{\mu} \Rightarrow \Delta \nu = \frac{300}{18} = \frac{50}{3} \text{ моль}$$

Было:

$$\varphi_1 = \frac{P_{\delta}}{P_H} \cdot 100\% \Rightarrow P_{\delta} = P_H \cdot 0,2$$

по з. Менделеева - Клапперона

$$P_{\delta} \cdot V = \nu_{\delta} RT \quad (1)$$

$$\nu_{\delta} = \frac{P_{\delta} \cdot V}{RT} = \frac{0,2 P_H \cdot V}{RT}$$

Стало: по з. Менделеева - Клапперона

$$P_c \cdot V = (\nu_{\delta} + \Delta \nu) RT \quad (2)$$

Поделим (2) : (1)

$$\frac{P_c}{P_{\delta}} = \frac{\nu_{\delta} + \Delta \nu}{\nu_{\delta}}$$

$$P_c = \left(1 + \frac{\Delta \nu}{\nu_{\delta}}\right) P_{\delta}$$

$$P_c = \left(1 + \frac{\Delta \nu \cdot RT}{0,2 P_H \cdot V}\right) 0,2 P_H = 0,2 P_H + \frac{\Delta \nu \cdot RT}{V}$$

$$= 0,2 P_H + \frac{\Delta \nu RT}{V}$$

$$\varphi_2 = \frac{P_c}{P_H} \cdot 100\% = \left(\frac{0,2 P_H}{P_H} + \frac{\Delta \nu RT}{V \cdot P_H}\right) \cdot 100\% =$$

$$= \left(0,2 + \frac{50 \cdot 8,31 \cdot 298}{3 \cdot 3170 \cdot 100}\right) \cdot 100\% = \left(0,2 + \frac{2476,38}{6 \cdot 3170}\right) \cdot 100\% =$$

$$= \left(0,2 + \frac{412,39}{3170}\right) \cdot 100\% = (0,2 + 0,127) \cdot 100\% \approx 32,7\%$$

Ответ: 32,7%



ВНИМАНИЕ! Проверяется только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа

Задание 1.

т.к. это мелкое озеро, то будем считать, что температура воды \approx одинакова.

Над каменистыми участками льда толщина на поверхности воды будет меньше.

1 - Камни обладают большей теплопроводностью, чем песок. Значит, относительное тепло от почвы легче будет поступать через камни.

2 - Также из-за этого камни за тёплое время года больше нагреваются \Rightarrow зимой отдают больше тепла. Т.е. лёд образуется тоньше.

Остальные факторы не так сильно будут влиять на образование льда, т.к. озеро мелкое (например, разная скорость течения подводна; где камни - она больше,

Ответ: над каменистыми.



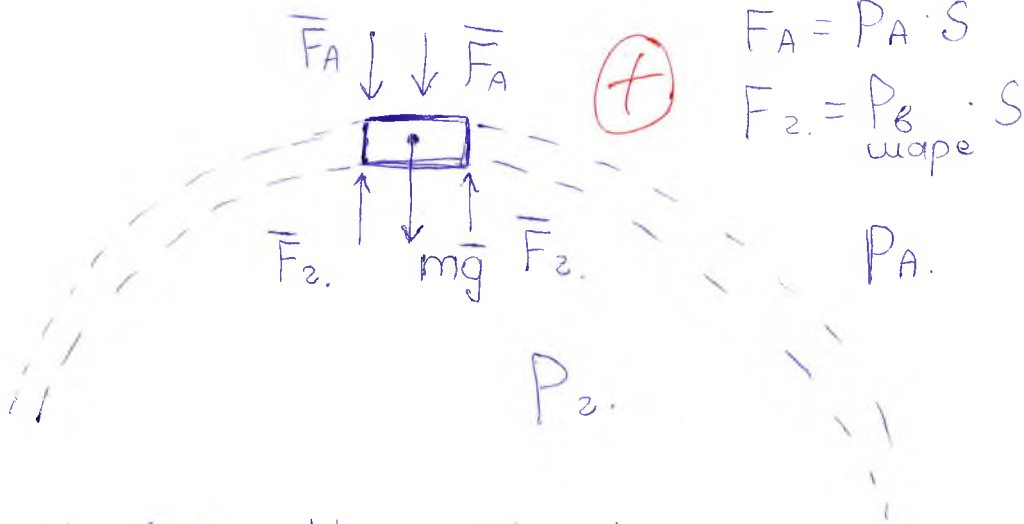


ВНИМАНИЕ! Проверяется только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа

Задача 4.

$$\rho = \frac{m}{S} \Rightarrow m = \rho \cdot S$$

Рассмотрим часть оболочки:



По II з. Ньютона:

$$\bar{F}_A + m\bar{g} + \bar{F}_2 = 0$$

$$F_A + mg = F_2$$

$$P_A \cdot S + mg = P_{в. шар} \cdot S$$

$$P_A \cdot S + \rho Sg = P_{в. шар} \cdot S \quad | : S$$

$$P_{в. шар} = P_A + Sg = 10^5 \text{ Па} + 0,05 \frac{\text{кг}}{\text{м}^2} \cdot 10 =$$

$$= (10^5 + 0,5) \text{ Па}$$

По з. Менделеева-Клапейрона:

$$\frac{P_A \cdot V}{\mu_A} = \frac{\nu_{в.} RT}{\mu_{в.}} \Rightarrow P_2 = \frac{\nu_{в.}}{\nu_2} \cdot P_A = \frac{\mu_2}{\mu_{в.}} \cdot P_A$$

$$P_2 \cdot \frac{4}{3} \pi r^3 = \nu_2 \cdot RT$$

$$P_2 \cdot \frac{4}{3} \pi r^3 = \frac{\nu_2}{\mu_2} RT$$

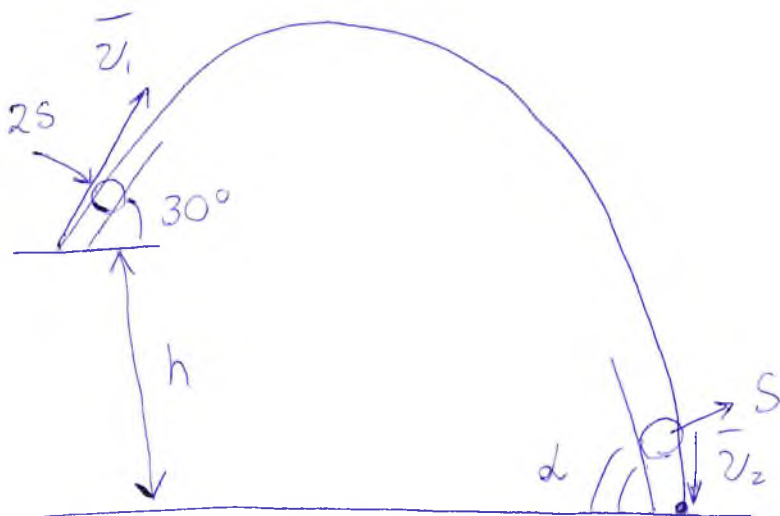
$$P_2 = \frac{P_2}{\mu_2} \cdot RT \quad \text{и т.д.}$$





ВНИМАНИЕ! Проверяется только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа

Задача 5



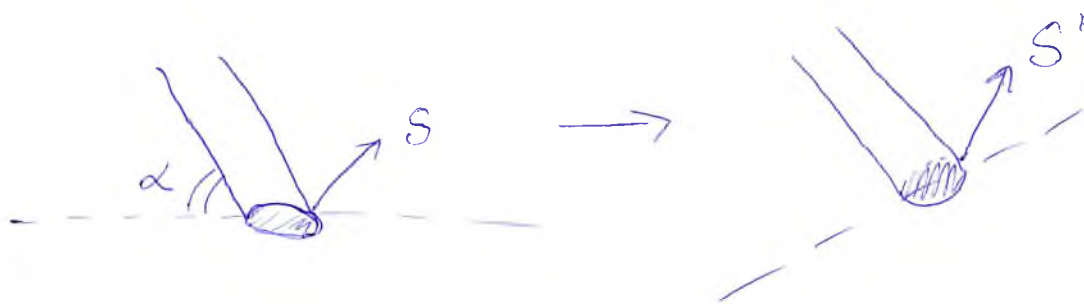
$$q = \frac{V_{\text{в.}}}{\tau} = \frac{S \cdot v}{\tau} = S \cdot v$$

$$q = 2S \cdot v_1 \quad | \Rightarrow \quad v_2 = 2v_1$$

$$q = S \cdot v_2$$

$|F|$ = сила действующая на плитку со стороны водного потока

$$|F| = \frac{\rho \cdot V \cdot g}{\tau} = \frac{\rho \cdot v \cdot g}{\tau} = \rho q \cdot g$$

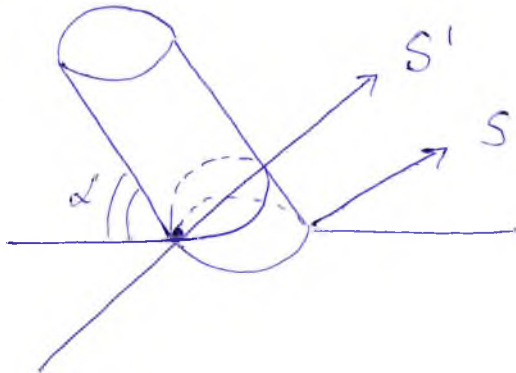


Т.е., чтобы сила увеличилась нужно увеличить угол (площадь сечения увеличить в два раза)

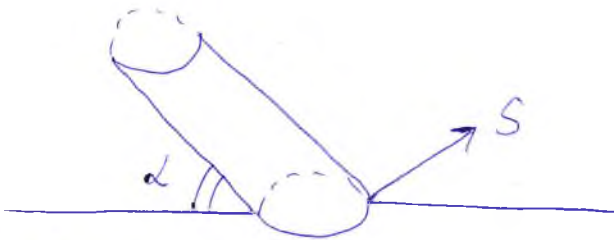


ВНИМАНИЕ! Проверяется только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа

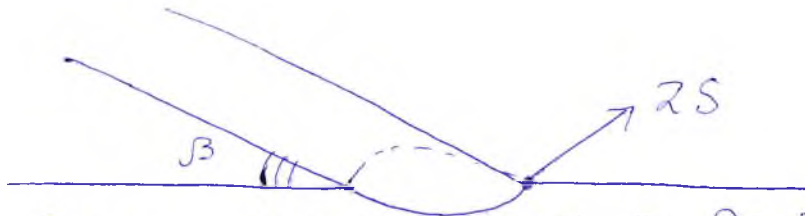
Задание 5 (продолжение)



Было:



Стало:



Если сечение $2S \Rightarrow \beta = 30^\circ$, т.к. при $2S$ сечении оно было под углом 30° .
 Т.е. надо найти: угол, на который повернуты плиту ~~$= 30^\circ$~~ . *нет.*

Ответ: ~~$|F| = \rho g g$~~
 $\beta = 30^\circ$

(~~—~~
+)

Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

P11F02	МЭИ (Москва)
--------	--------------

№ группы

Место проведения

ЧЦ52-27

шифр

← Не заполнять
Заполняется
ответственным
работником

Вариант № _____

ФАМИЛИЯ _____ Куличенко

ИМЯ _____ Алексей

ОТЧЕСТВО _____ Сергеевич

Дата рождения _____ 11.02.2008

Класс: _____ 11

Предмет _____ Физика

Этап: _____ Заключительный

Работа выполнена на _____ 5 _____ **листах**

Дата выполнения работы: _____ 01.03.2026 11:00
(число, месяц, год)

Подпись участника олимпиады: _____

Впишите свою фамилию имя и отчество печатными буквами, дату рождения, класс, название предмета, общее количество листов, на которых выполнена работа и дату выполнения работы.



ВНИМАНИЕ! Проверяется только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа

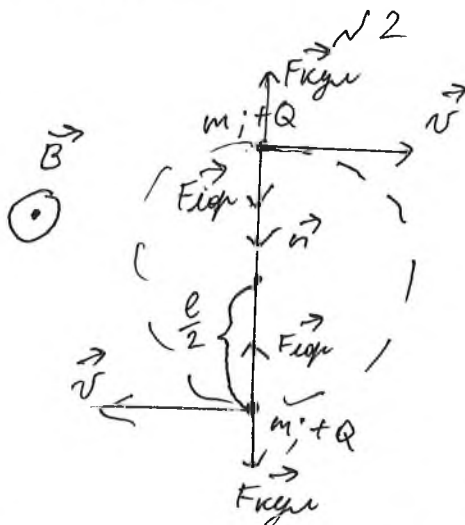
№1

1) Три охлажденные горячей поверхности диспергированным потоком дистиллированной воды, т.е. маленькими каплями, они, при попадании на поверхность сразу же нагреваются и испаряются, т.к. их площадь очень мала, что приводит к быстрому отводу тепла. Помимо этого пар не задерживается у поверхности, а поднимается, т.к. происходит конвекция, что делает отвод тепла еще более эффективными.

2) Три охлажденные горячей поверхности сплошным потоком воды имеют ее слои, которые первые попадают на поверхность, начинают нагреваться, но верхние слои имеют меньшую температуру, поэтому происходит теплообмен, из-за чего испарение пока что не происходит, что делает отвод тепла в разы менее эффективным, чем в 1-м случае.

Ответ: способ с диспергированным потоком будет эффективнее, отвод тепла объясняется испарением капель и конвекцией пара.

Дано;
 $e; v; m; Q$
 $|B| = ?$



1) Если $\vec{v} \uparrow \uparrow \vec{B}$ (сонаправлены) $\Rightarrow F_{\text{Лор}} = 0$, т.к. $F_{\text{Лор}} = q[\vec{v}; \vec{B}]$ ($F_{\text{Лор}}$ — сила Лоренца). Значит на ионы будет действовать только сила Кулона, а т.к. ионы оба заряжены одинаково, \Rightarrow она будет заставля...

Ионы не отталкиваются, а значит l будет изменяться \Rightarrow этот случай не подходит.



ВНИМАНИЕ! Проверяется только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа

2) Если \vec{B} составляет угол α с \vec{v} , то ионы будут двигаться по спирали, т.к. $F_{\text{Лор}} = q[\vec{v}; \vec{B}]$, а заряд q будет изменяться \Rightarrow этот случай тоже не подходит.

3) Если $\vec{B} \perp \vec{v}$ и при этом $F_{\text{Лор}} \rightarrow$ и $F_{\text{Кул}} \rightarrow$ (сила Кулона) противоположны по направлению, то ионы будут двигаться по окружности с постоянным радиусом $(\frac{e}{2}) \Rightarrow$ этот случай и подходит (изобразён на рисунке), по правилу левой руки $\vec{B} \odot$.

Запишем II закон Ньютона: $m\vec{a} = \Sigma \vec{F}$ в проекции на нормаль \vec{n} для одного из ионов:

$m a_{y.c.} = F_{\text{Лор}} - F_{\text{Кул}}$; где $a_{y.c.}$ - центростремительное ускорение, $a_{y.c.} = \frac{v^2}{r} = \frac{2v^2}{e}$

$$F_{\text{Лор}} = Q \cdot v \cdot B \cdot \sin 90^\circ (\text{т.к. } \vec{v} \perp \vec{B}) = Q v B (\sin 90^\circ = 1)$$

$$F_{\text{Кул}} = \frac{Q \cdot Q}{4\pi\epsilon_0 e^2} = \frac{Q^2}{4\pi\epsilon_0 e^2}$$

$$\frac{2mv^2}{e} = QvB - \frac{Q^2}{4\pi\epsilon_0 e^2} \Rightarrow QvB = \frac{2mv^2}{e} + \frac{Q^2}{4\pi\epsilon_0 e^2}$$

$$B = \frac{2mv}{eQ} + \frac{Q^2}{4\pi\epsilon_0 e^2 Qv}$$

$$B = \frac{2mv}{eQ} + \frac{Q}{4\pi\epsilon_0 e^2 v}$$

Ответ: \vec{B} должен быть $\perp \vec{v}$ так, что $F_{\text{Лор}} \rightarrow$ и $F_{\text{Кул}} \rightarrow$ противоположны по направлению (в случае, как на рисунке $\vec{B} \odot$ (направлен на наблюдателя)).

$$|\vec{B}| = \frac{2mv}{eQ} + \frac{Q}{4\pi\epsilon_0 e^2 v} \quad (+)$$

Дано:

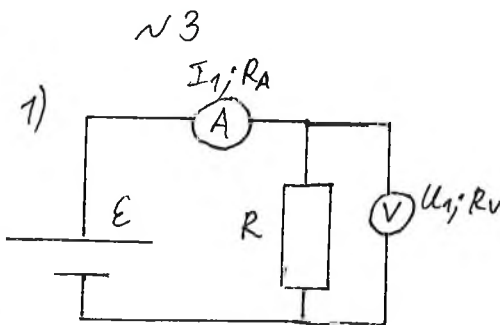
$$U_1 = 1,5 \text{ В}$$

$$I_1 = 100 \mu\text{А} = 0,1 \text{ А}$$

$$U_2 = 3 \text{ В}$$

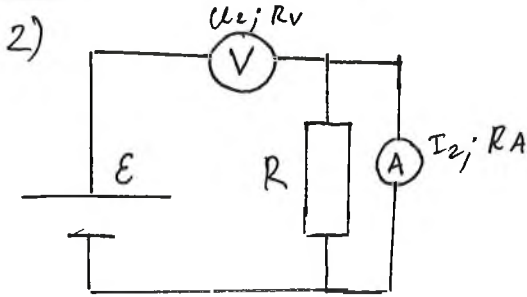
$$I_2 = 50 \mu\text{А} = 0,05 \text{ А}$$

R_v (сопротивление вольметра)





ВНИМАНИЕ! Проверяется только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа



Запишем закон Ома для замкнутой цепи для обоих случаев:

$$1) E = I_1 \cdot R_A + U_1$$

$$2) E = U_2 + I_2 R_A$$

где R_A — сопротивление амперметра

$$(1) = (2):$$

$$I_1 R_A + U_1 = U_2 + I_2 R_A$$

$$(I_1 - I_2) R_A = U_2 - U_1$$

$$R_A = \frac{U_2 - U_1}{I_1 - I_2} = \frac{3 - 1,5}{0,1 - 0,05} = \frac{1,5}{0,05} = 30 \text{ Ом}$$

П.к. в 1 случае резистор и вольтметр подключены параллельно, значит $U_{\text{рез}} (\text{напряжение на резисторе}) = U_1 = 1,5 \text{ В}$

П.к. в 2 случае резистор и амперметр подключены параллельно, значит $U_{\text{рез}} = I_2 \cdot R_A = 0,05 \cdot 30 = 1,5 \text{ В}$

П.е. $U_{\text{рез}}$ при изменении сопротивления вольтметра и амперметра не изменилось ($U_{\text{рез}} = \text{const}$), а такое могло произойти только если сопротивления прибор равны, $R_A = R_V = 30 \text{ Ом}$

Ответ: $R_V = 30 \text{ Ом}$

Дано:

$$m = 230 \text{ кг}$$

$$L = 1 \text{ м}$$

$$\rho = 50 \text{ г/м}^2$$

$$\rho_0 = 10^5 \text{ Па}$$

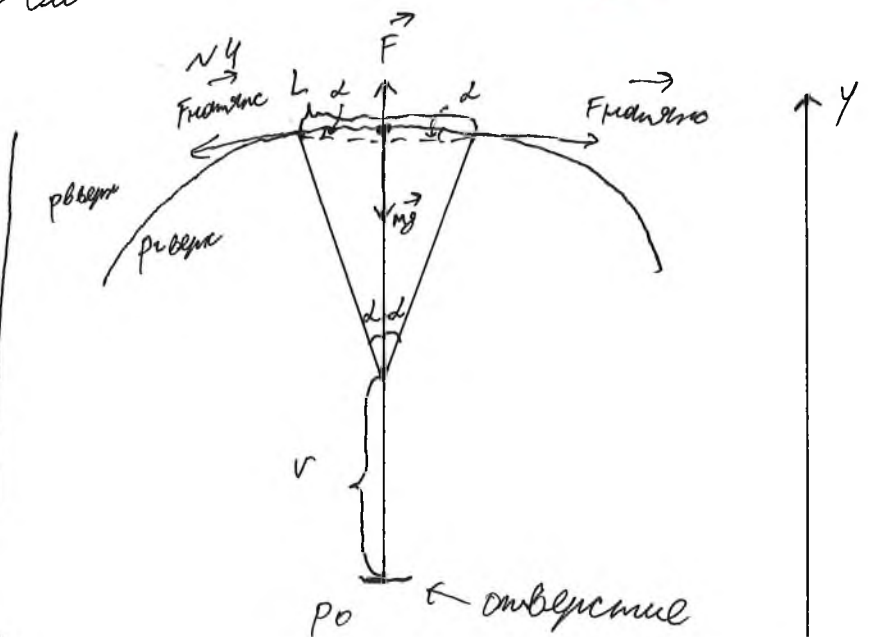
$$\mu_1 = 0,029 \text{ г/моль}$$

$$\mu_2 = 0,004 \text{ г/моль}$$

$$r = 10 \text{ м}$$

$$T = 300 \text{ К}$$

$$\frac{F_{\text{длина}}}{L} = ?$$





ВНИМАНИЕ! Проверяется только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа

$p_0 = p_{\text{вн}} = p_{\text{вн}} (y \text{ отверстия заблания равны } p_0)$

$p_{\text{вн}} - \text{давление } \rho \text{ со стороны воздуха на высоте } z \text{ от отверстия}$

$p_{\text{вн}} - \text{давление газа ин-ко.}$

$$p_{\text{вн}} = p_0 - \rho_{\text{в}} \cdot z$$

$$p_{\text{вн}} = p_0 - \rho_{\text{г}} \cdot z$$

$$F = \Delta p \cdot S$$

$$S = e \cdot l = e^2$$

$$\Delta p = p_{\text{вн}} - p_{\text{вн}} = p_{\text{б}} - \rho_{\text{г}} z - p_0 + \rho_{\text{в}} z = (\rho_{\text{в}} - \rho_{\text{г}}) \cdot z$$

Запишем II закон Ньютона для рассматриваемого участка оболочки: $m \vec{a} = \sum \vec{F}$; в проекции на ось y :

$$m a = F - m g - 2 F_{\text{натяж}} \cdot \sin \alpha \quad (\alpha = 0, \text{ т.к. находится в покое})$$

$$F - m g - 2 F_{\text{натяж}} \sin \alpha = 0$$

$$F = (\rho_{\text{в}} - \rho_{\text{г}}) \cdot z \cdot e^2$$

$$m g = \rho \cdot S \cdot g = \rho \cdot e^2 \cdot g$$

$$\sin \alpha \cdot z \approx z \quad (\text{т.к. } \alpha - \text{ мал}) \Rightarrow \text{т.к. } z - \text{ центр тяжести}$$

$$\text{малый угол, но } z = \frac{e}{v}$$

$$z = \frac{e}{v}$$

$$(\rho_{\text{в}} - \rho_{\text{г}}) \cdot z \cdot e^2 - \rho e^2 g - 2 F_{\text{натяж}} \cdot \frac{e}{z} = 0$$

$$(\rho_{\text{в}} - \rho_{\text{г}}) \cdot z \cdot e^2 - \rho e^2 g - \frac{F_{\text{натяж}} \cdot e}{v} = 0 \quad | : e^2$$

$$(\rho_{\text{в}} - \rho_{\text{г}}) \cdot z \cdot e - \rho g - \frac{F_{\text{натяж}}}{e v} = 0 \quad | \cdot v$$

$$(\rho_{\text{в}} - \rho_{\text{г}}) \cdot z \cdot e v - \rho g v - \frac{F_{\text{натяж}}}{e} = 0$$

$$\frac{F_{\text{натяж}}}{e} = (\rho_{\text{в}} - \rho_{\text{г}}) \cdot z \cdot e v - \rho g v$$

$$p_{\text{вн}} v = \frac{m_2}{\mu_2} R T; \quad p_2 = \frac{m_2}{V_2}$$

$$p_2 v = \frac{p_2 R T}{\mu_2} \Rightarrow p_0 = \frac{p_2 \mu_2}{R T} = \frac{p_0 \mu_2}{R T}; \text{ ин-ко } p_{\text{в}} = \frac{p_0 \mu_{\text{в}}}{R T}$$

$$\frac{F_{\text{натяж}}}{e} = (\mu_{\text{в}} - \mu_2) \cdot \frac{p_0}{R T} \cdot z \cdot e v - \rho g v = (0,029 - 0,004) \cdot 10^{-3} \cdot 10^5 \cdot 2 \cdot 10 \cdot 10^2 - 50 \cdot 10^{-3} \cdot 10 \cdot 10 = \frac{0,025 \cdot 10^{-3} \cdot 10^8 \cdot 2}{3,06 \cdot 8,31} - 5$$

$$300 \cdot 8,31$$

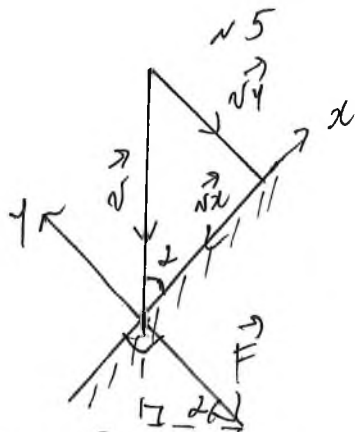
Ответ: $\frac{F_{\text{натяж}}}{e} = (\mu_{\text{в}} - \mu_2) \cdot \frac{p_0}{R T} \cdot z \cdot e v - \rho g v = ? ?$





ВНИМАНИЕ! Проверяется только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа

Дано:
 $s; v; d$
 $\Delta_{max} = ?$
 ~~$\Delta_{max} = ?$~~



Поток воды, попадающий за Δt будет:



$$V_{\text{потока воды}} = V_{\text{цилиндра}} = s \cdot l \cdot \sin \alpha$$

$$l = v \cdot \Delta t$$

1) Обтекание будет происходить с двух сторон лопасти, т.к. направление силы \vec{F} — ось y , следовательно ~~по~~ оси x должен выполняться закон сохранения импульса. Если вся вода пойдёт вдоль лопасти в одну сторону, то v_x будет увеличиваться и импульс тоже, значит часть воды должна поехать в другую сторону \Rightarrow обтекаем и 2 сторону тоже. ← Ответ:

2) Пусть за Δt на лопасть попадет Δm воды:

$$\Delta m = \rho v \cdot V = \rho v s \cdot v \cdot \Delta t \cdot \sin \alpha$$

По оси y будет увеличение импульса:

$$F \Delta t = \Delta m v_y = \Delta m \cdot v \sin \alpha = \rho v s \Delta t \cdot v^2 \sin^2 \alpha$$

$$F = \rho v s v^2 \sin^2 \alpha$$

Вращательный момент будет создаваться только сила \perp оси вращения, значит $M = F \cos(\alpha) \cdot h$ где h — плечо

$$M = F \cos(\alpha) \cdot h = \rho v s h v^2 \sin^2 \alpha \cdot \cos \alpha$$

$$\sin^2 \alpha = 1 - \cos^2 \alpha$$

$$M = \rho v s h v^2 (\cos \alpha - \cos^3 \alpha)$$

Пусть $M = F(t)$, где $t = \cos \alpha$

$$f(t) = \rho v s h v^2 (t - t^3)$$

$$f'(t) = \rho v s h v^2 (1 - 3t^2) = 0 \text{ (уча max)} \Rightarrow t = \frac{1}{\sqrt{3}}$$

$$\cos \alpha_{\max} = \frac{1}{\sqrt{3}} \Rightarrow \Delta_{\max} = \arccos\left(\frac{1}{\sqrt{3}}\right)$$

Ответ: $\Delta_{\max} = \arccos\left(\frac{1}{\sqrt{3}}\right)$
 $M(v; d) = \rho v s h v^2 (\cos \alpha - \cos^3 \alpha)$