

Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

P11F01	МЭИ (Москва)
--------	--------------

№ группы

Место проведения

ЧЦ44-58

шифр

← Не заполнять
Заполняется
ответственным
работником

Вариант № _____

ФАМИЛИЯ _____ Леонович

ИМЯ _____ Василиса

ОТЧЕСТВО _____ Андреевна

Дата рождения _____ 15.08.2008

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.

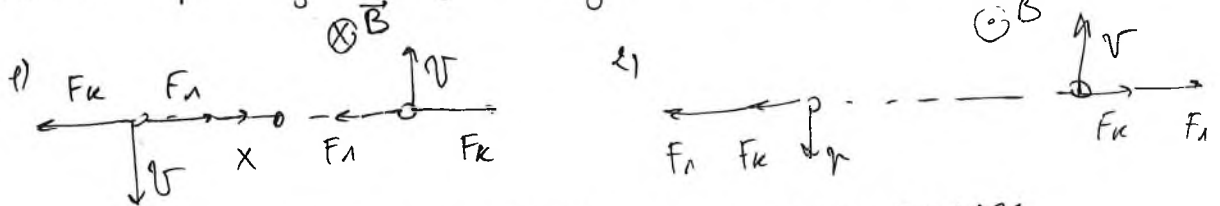


ВНИМАНИЕ! Проверяется только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа

~2

Дано: m, Q, v
 l
 B - ?
 По условию расстояние между зарядами должно сохраняться $l = \text{const}$ и двигаться они следующим образом

Рассмотрим два случая, два направления



Чтобы расстояние между ними сохранилось они должны двигаться равноускоренно по окружности иначе 1. если приблизительно то будут улететь друг от друга 2. если движение будет неравномерное очевидно расстояние между ними будет меняться. Так же необходимо чтобы была такая сила которая не только будет создавать ~~равномерное~~ центростремительное ускорение но и компенсировать расталкивающую зарядов силу F_K

$$\text{т.е. } F_L > F_K$$

и по 3. Коултона:

$$F_L - F_K = m \frac{v^2}{R} = a_{ц.с.}$$

$$F_L = q v B = Q v B, \quad F_K = \frac{k |q| \cdot |q|}{l^2} = \frac{k Q^2}{l^2}$$

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

$$Q v B = \frac{2 m v^2}{l} + \frac{k Q^2}{l^2}$$

$$B = \frac{2 m v}{Q l} + \frac{k Q}{l^2 v}$$

тогда поле направлено в л-ть

От вет: поле ориентировано направлено в плоскость движения (в картинку)

$$\text{и } B = \frac{2 m v}{Q l} + \frac{k Q}{l^2 v}$$



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

№3

Дано:

$U_1 = 1,5 \text{ В}$

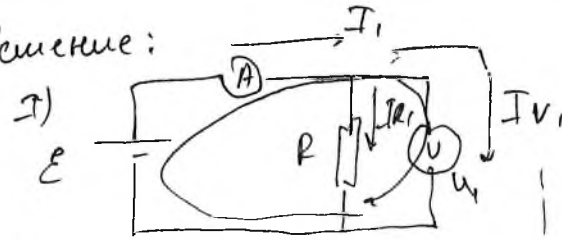
$I_1 = 100 \text{ мА}$

$U_2 = 3 \text{ В}$

$I_2 = 50 \text{ мА}$

$R_V = ?$

Решение:

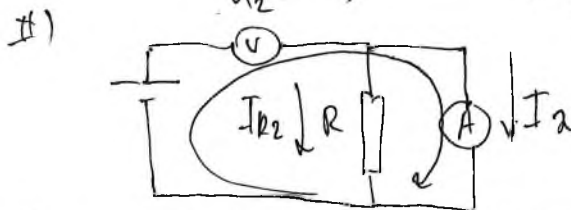


По правилу Кирхгофа

для контура

$$\varepsilon = I_1 R_A + U_1 \quad (1)$$

$$U_2 \xrightarrow{I_{V2}}$$



По п. Кирхгофа: для контура

$$\varepsilon = U_2 + I_2 R_A \quad (2)$$

(1)-(2)

$$I_1 R_A + U_1 - I_2 R_A - U_2 = 0$$

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

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

подставим в (3)

т.к. $U_A = U_R$

$$I_2 R_A = I_{R2} \cdot R \rightarrow I_{R2} = \frac{I_2 R_A}{R} \quad (3)$$

для узла: $I_V = I_2 + I_{R2}$ вернемся к ур-нию $I_V = I_2 + I_{R2}$

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

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

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

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

см. лист 3 ⇨



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

Продолжение ~ 3

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

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

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

$$R_V = \frac{U_2 U_1 (I_1 - I_2) + U_1 (U_2 - U_1)}{I_1 U_2 - I_2 U_1} = \frac{2 \cdot 1,5 (100 - 50) \cdot 10^{-3} + 1,5 (3 - 1,5)}{100 \cdot 10^{-3} \cdot 3 - 1,5 \cdot 50 \cdot 10^{-3}}$$

$$= \frac{\frac{9 \cdot 50}{2 \cdot 50} + \frac{3 \cdot 3}{2 \cdot 2}}{(300 - \frac{3 \cdot 50}{2}) \cdot 10^{-3}} = \frac{\frac{9}{2} + \frac{9}{4}}{225 \cdot 10^{-3}} = \frac{27}{4 \cdot 225 \cdot 10^{-3}} = \frac{3}{100 \cdot 10^{-3}} =$$

$$= \frac{3 \cdot 10^3}{10^2} = 30 \text{ Ом}$$

Очень
неправильно
⊖

Ответ: 30 Ом

~ 4

Дано:

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

$$P_A = 10^5 \text{ Па}$$

$$M_{об} = 0,029 \text{ кг/моль}$$

$$M_{не} = 0,004 \text{ кг/моль}$$

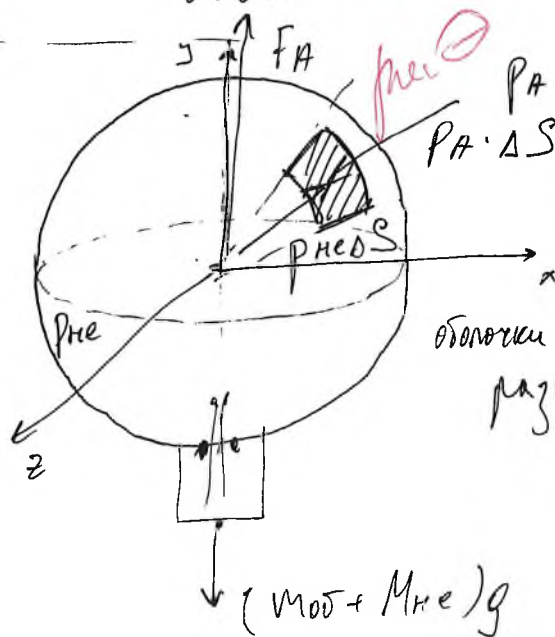
$$r = 10 \text{ м}$$

$$T = 300 \text{ К}$$

$$M_{не} = \text{const}$$

$$l = 1 \text{ м}$$

$$F(r) = ?$$



Шар наклоняется за счет того что внутри и шару и оболочке создается разность давлений $F = \Delta P \cdot \Delta S$

см. лист 4 →



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

Продолжение №4
чтобы найти $p_{не}$ запишем условие
воздухоплавание по 3. Ньютона:

$$F_A \geq (m_{об} + m_{не})g$$

$$F_A = \rho_{в} \cdot V g$$

$$m_{об} = \rho \cdot V$$

$$m_{не} = \rho_{не} \cdot V$$

По 3. М-К: $pV = \nu RT$

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

$$pM = \rho RT$$

$$\rho = \frac{pM}{RT}$$

$$\rho_{возд} = \rho_{в} = \frac{p_A M_B}{RT}$$

$$\rightarrow m_{не} = \rho_{не} \cdot V = \frac{p_{не} M_{не}}{RT}$$

Тогда

$$F_A = (m_{об} + m_{не})g$$

$$\rho_{в} V g = \left(\rho V + \frac{p_{не} M_{не}}{RT} \right) g$$

$$\frac{p_A M_B}{RT} - \rho V = \frac{p_{не} M_{не}}{RT}$$

$$p_{не} = \frac{p_A M_B - \rho V \cdot RT}{M_{не}}$$

$$V = \frac{4}{3} \pi r^3$$

$$p_{не} = \frac{p_A M_B - \rho \frac{4}{3} \pi r^3 RT}{M_{не}} = \frac{29 \cdot 10^5 - 50 \cdot 10^3 \cdot \frac{4}{3} \pi \cdot 0.831 \cdot 360}{4 \cdot 10^{-3}}$$

$$= \frac{29 \cdot 10^2 - 831 \cdot 200 \cdot \pi}{4 \cdot 10^{-3}}$$

$$\Delta S = \pi r^2 = 1 \text{ м}^2$$

$$F = (p_A - p_{не}) \Delta S = 10^5 - \frac{29 \cdot 10^2 - 831 \cdot 200 \cdot \pi}{4 \cdot 10^{-3}} = \frac{496100}{4 \cdot 10^{-3}} =$$

$$= 124025 \cdot 10^3 \text{ Н} = 124025 \text{ кН}$$

Ответ: 124025 кН




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

№ 1

Во первых такой способ хорош тем, что при постепенном расплывании капля будет равномерно сменить точные показания ртм и следовательно коэффициент теплоотдачи.

Теперь рассмотрим сам процесс. Маленькие капли попадают на нагретую поверхность и моментально испаряется, тепловой баланс будет достигнут мгновенно (теперу каплей и поверх-стью), за счет этого будет происходить сама теплоотдача, при этом очень быстро потому что все процессы моментальные.

Если взять большой поток воды всё будет значительно медленнее. Из-за того что масса поступающего слоя воды будет гораздо больше, то нагрев всего объема будет занимать большое время, а потом понадобится время еще на испарение.

Так же поток будет создавать силу (за счет инерции слоя массы $m \cdot v$ и V потока) которая совершает работу (т.е. будет некое ирригирование поверхности, выгнать ещё доп. тепло, возможно незначительное, но конечно лучше этого судить 

Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

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

№ группы

Место проведения

ЧJ28-55

шифр

← Не заполнять
Заполняется
ответственным
работником

Вариант № _____

ФАМИЛИЯ _____ Махник

ИМЯ _____ Алексей

ОТЧЕСТВО _____ Михайлович

Дата рождения _____ 14.01.2011

Класс: _____ 9

Предмет _____ Физика

Этап: _____ Заключительный

Работа выполнена на _____ 3 _____ **листах**

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

Подпись участника олимпиады: _____

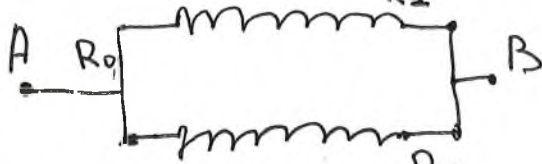
Впишите свою фамилию имя и отчество печатными буквами, дату рождения, класс, название предмета, общее количество листов, на которых выполнена работа и дату выполнения работы.



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

52

$L = \pi r$ - длина проволоки из меди всех колец
 Ввиду симметрии проволоку можно разделить в местах контактов:



$$V = \frac{m \cdot g}{d}; \quad S = \frac{V}{L} = \frac{m}{d \cdot \pi r} \quad \text{— площадь сечения проволоки}$$

$$R_1 = \frac{\rho \cdot L/2}{S} = \frac{\rho \cdot \pi r \cdot d \cdot \pi r}{2m} = \frac{\rho \pi^2 r^2 d}{2m}$$

$$R_0 = \frac{R_1}{2} = \frac{\rho \pi^2 r^2 d}{4m}$$

$$I = \frac{\mathcal{E}}{R_0} = \frac{4 \mathcal{E} m}{\rho \pi^2 r^2 d}$$

Ответ: $I = \frac{4 \mathcal{E} m}{\rho \pi^2 r^2 d}$

53

$$V \cdot \rho \cdot \lambda = Q \cdot \eta$$

$$\rho = \frac{Q \cdot \eta}{V \cdot \lambda} = \frac{0,2 \cdot 1000 \cdot 3600 \cdot 0,8}{3 \cdot 10^{-3} \cdot 334 \cdot 10^3} \approx 575 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$$

Ответ: $575 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$

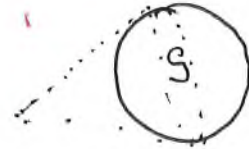


ВНИМАНИЕ! Проверяется только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа

54

Видимый размер планеты соответствует πr^2 площади сечения круга, соответствующего ~~к~~ радиусу планеты.

$$S_3 = 3,7^2 S_n \approx 13,7 S_n$$



Росна:

Земля

Луна

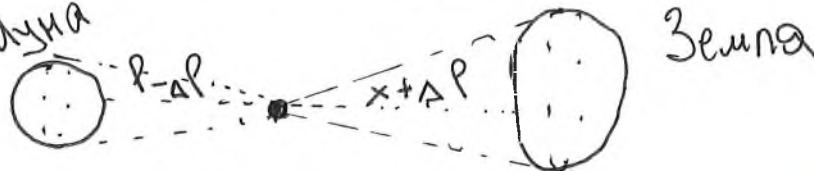


$$r \cdot 13,7 S_n = 2 \cdot S_n$$

$$x = 6,85 r$$

Послесна: $\Delta r = 86000$ км

Луна



$$(x + \Delta r) S_n = 13,7 S_n \cdot 2 \cdot (r - \Delta r)$$

$$6,85 r + 86000 = 27,4 (r - 86000)$$

$$20,55 r = 2442400 \text{ см}$$

$$r \approx 119000 \text{ км}$$

$$r - \Delta r \approx 119000 - 86000 = 33000 \text{ км}$$

Ответ: 33000 км.





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

51

Лед, образовавшийся над каменистыми участками, будет тоньше ввиду действия выходящих потоков.

Падая в песок, водный поток передает свою кинетическую энергию песчинкам, из-за чего они начинают двигаться. Камни обладают большей массой, чем песчинки, и соответственно большей инерцией, отчего потоки не могут привести их в движение а упруго ударяются о камни, отскакивают "вверх" и передают свою кинетическую энергию льду на его нагревание и разрушение, отчего поэтому он становится тоньше.

55

$$3C3: \frac{mv_k^2}{2} = mgH + \frac{mV^2}{2};$$

$$v_k = \sqrt{2gH + V^2} \approx \sqrt{2gH}, \text{ т.к. } V \ll gH;$$

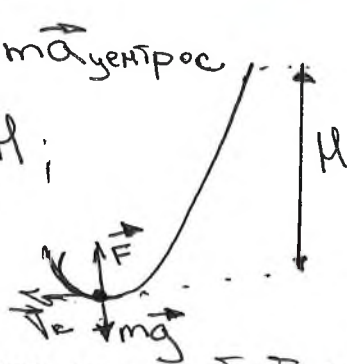
$$a = g + a_{\text{центр}} = g + \frac{v_k^2}{R} = g + \frac{2gH}{R}$$

$$P = \rho_{\text{в}} a H = \rho_{\text{в}} g H \left(1 + \frac{2H}{R} \right) - \text{аналог гидростатического}$$

давлению.

$\rho_{\text{в}}$ - плотность воды

$$\text{Ответ: } P = \rho_{\text{в}} g H \left(1 + \frac{2H}{R} \right).$$



Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

P11F02	МЭИ (Москва)
--------	--------------

№ группы

Место проведения

ЧЦ52-62

шифр

← Не заполнять
Заполняется
ответственным
работником

Вариант № _____

ФАМИЛИЯ _____ Мохин

ИМЯ _____ Алексей

ОТЧЕСТВО _____ Романович

Дата рождения _____ 07.04.2008

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: _____

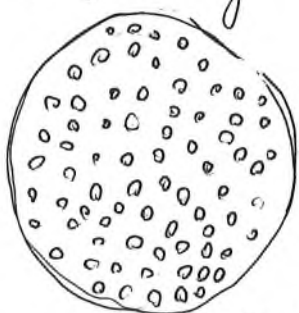
Впишите свою фамилию имя и отчество печатными буквами, дату рождения, класс, название предмета, общее количество листов, на которых выполнена работа и дату выполнения работы.



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

№.

1) Наблюдаемые процессы:



1. Теплообмен между каплями воды и мешком, в результате которого $T_{в1}$ (температура воды), а $T_{меш.1}$ (температура мешка) $Q_{отд} = Q_{получ.}$

2. В случае достаточной температуры у мешка, начинается процесс испарения капель воды. В процессе этого испарения $T_{меш.2}$ (температура мешка). Переход воды в газообразное состояние.

2) Да, такой способ будет эффективней по сравнению с оме. поверхностью сплошным потоком воды. Расси теплообмен в обоих случаях.

• Для мал. капель:

$$Q_{отд} = Q_{получ.}$$

$$c_{меш} m_{меш} (T_{меш.1}' - T_{меш.1}) = c_{в} m_{в} (100^{\circ} - T) + L m_{в.}$$

• Для потока воды:

$$Q_{отд} = Q_{получ.}$$

$$c_{меш} m_{меш} (T_{меш.1}' - T_{меш.1}) = c_{в} \cdot M_{в} (T_{меш.1}' - T)$$



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

№1 Продолжение:

В таком случае, чтобы изменить $T_{мин}$: от $T_{мин}$ до $T_{мин}'$, потоком воды мы потратим больше кол-ва воды, чем распыляем воду в случ. с потоком от не улетит паркетом до $T_{критич}$ воды.

- В случае если $T_{мин}$ не позволяет после покрытия испарить канальки, то поток всё равно будет менее эффективен ввиду того, что вода не будет успевать закипать до состояния кипения и из-за этого расход воды будет велик по сравнению с распылением.

№2

Дано:

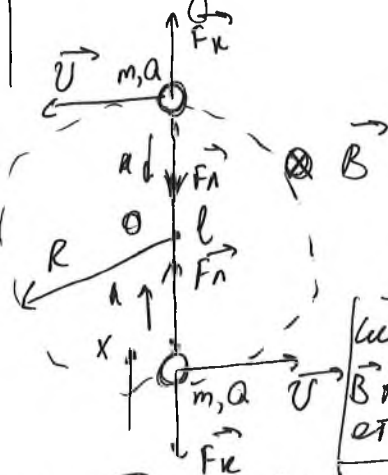
l, v, Q, m

$B = ?$

* $R = \frac{l}{2}$

Решение:

I. Рисунок.



* Чтобы l -неизмен. \Rightarrow

\Rightarrow что \vec{B} , которая вызовет

$F_{л}$ должна будет противо-

поставить $F_{л} - F_{к}$, заметим.

$F_{л} > F_{к}$ т.к. иначе разлет.

$F_{л} > F_{к}$ и движение

от нас! (по окр. вокруг точки O)

2. Тогда II закон Ньютона для одного из зарядов:

$$m \vec{a}_y = F_k + F_l$$

$$x: m a_y = -F_k + F_l = -\frac{kQ \cdot Q}{e^2} + QvB \sin \alpha = QvB - \frac{kQ^2}{e^2}, \text{ заметим,}$$

$$\rightarrow a_y = \frac{v^2}{R} = \frac{2v^2}{e}$$

$$\Rightarrow \frac{2mv^2}{e} + \frac{kQ^2}{e^2} = QvB, \text{ Тогда:}$$



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

№2 Продолжение:

$$V = \frac{2mV}{Qe} + \frac{kQ}{ve^2}, \text{ приведем к общему знаменателю}$$

$$V = \frac{2mV^2e + kQ^2}{Qve^2}$$

Ответ: $V = \frac{2mV^2e + kQ^2}{Qve^2}$,

\vec{V} направим от подмодуля, смотрите рисунок. $\otimes \vec{B}$

№3

Дано:

$$U_1 = 1,5 \text{ В}$$

$$I_1 = 100 \text{ мА}$$

$$U_2 = 3 \text{ В}$$

$$I_2 = 50 \text{ мА}$$

$$R_V = ?$$

Решение:

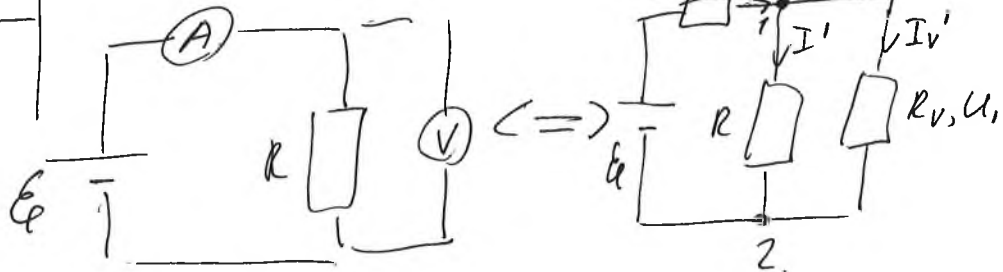
R_V - сопротивление вольтметра.

R_A - сопротивление амперметра.

1. Ситуация 1:

U_R - напр. на R

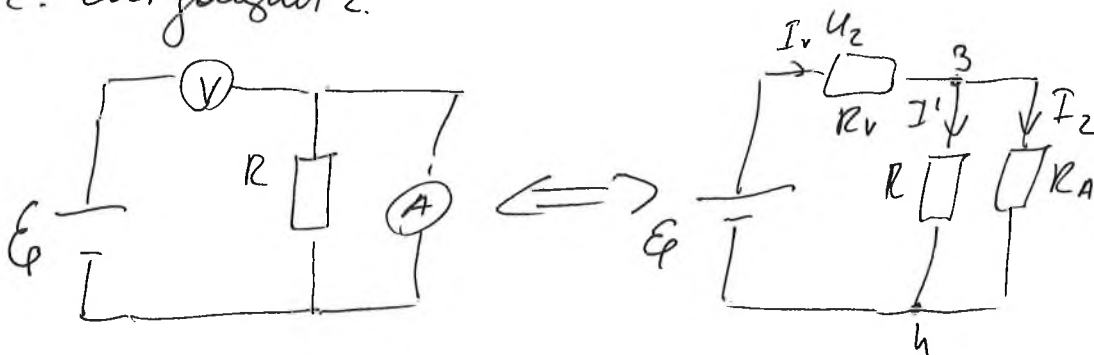
U_{RRV} - напр. между т. 1 и 2.



Для неё т.к. $R \parallel R_V \Rightarrow U_1 = U_R = U_{RRV}$

$$\Rightarrow \epsilon = U_1 + I_1 \cdot R_A \quad (*)$$

2. Ситуация 2.





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

№3 Продолжение

Для ситуации 2':

U_A - напр. на амперметре
 U_{34} - напр. между т. 3 и 4.

Т.к. $R \parallel R_A \Rightarrow U_A = U_R = U_{34} = I_2 \cdot R_A \Rightarrow E_{\text{ср}} = U_2 + I_2 \cdot R_A$ (*)

3. Теперь:

(*) и (**):

$$\begin{cases} E_{\text{ср}} = U_2 + I_2 R_A & (*) \\ E_{\text{ср}} = U_1 + I_1 R_A & (**) \end{cases} \Rightarrow R_A = \frac{U_2 - U_1}{I_1 - I_2} = \frac{3 - 1,5}{(100 - 50) \cdot 10^{-3}} = \frac{1500}{50} = 30 \text{ Ом}$$

Тогда $E_{\text{ср}} = U_1 + I_1 R_A = 1,5 \text{ В} + 100 \cdot 10^{-3} \cdot 30 = 4,5 \text{ В}$

4. Заметим

сопротивл между т. 1 и 2.

$U_1 = E_{\text{ср}} - I_1 R_A = I_1 R_{12} = I_1 \cdot \frac{R \cdot R_V}{R + R_V} \Rightarrow$

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

$I_2 R_A = U_1 \Rightarrow$ ток на R в первом и втором случаях одинаков и $I = I'$ - ток на R .

$$\left. \begin{aligned} I' R = I_V' R_V = I_2 R_A = 1,5 \text{ В} \\ I' R = I_V' R_V = I_2 R_A \end{aligned} \right\} \begin{aligned} U_2 = I_V' R_V = I_1 R_A \\ \Rightarrow I' = I_V' - I_2 \end{aligned}$$

$I' = I_1 - I_V' = I_1 - 2I_V'$ (проблемо сопр. токов для узлов 1 и 3.)

$I_V' = 2I_V'$ (***)

$I_V' = \frac{I_1 + I_2}{3} \Rightarrow R_V = \frac{U_1}{I_V'} = \frac{U_1 \cdot 3}{(I_1 + I_2)} = \frac{1,5 \cdot 3}{150 \cdot 10^{-3}} = 30 \text{ Ом}$ - Ответ.



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

№4

Дано:

$$\rho = 50 \text{ г/м}^3$$

$$p_0 = 10^5 \text{ Па}$$

$$\mu_1 = 0,02 \text{ г}^2/\text{моль}$$

$$\mu_2 = 0,004 \text{ г}^2/\text{моль}$$

$$r = 10 \text{ м}$$

$$T = 300 \text{ К.}$$

б.?

1. По зак. Клапейрона-Менделеева:

$$pV = \nu RT \quad \text{т.е.}$$

$$p_2 = \frac{m_2}{V} = \frac{\mu_2 \cdot \nu \cdot RT}{\mu_2 \cdot V}$$

$$p_2 = \frac{3m_2 RT}{4\mu_2 \cdot 4\pi r^3}$$

2. Найдем массу оболочки:

$$m = \rho \cdot S = 4\pi r^2 \rho$$

~~$$5. M_1 = M_2 \quad \text{т.е.} \quad M_1 = M_2 = \frac{\mu_1 p_0 V}{RT} = \frac{\mu_1 p_0 \cdot 4\pi r^3}{3RT} \quad \text{и} \quad (p_0 + p_2) 4\pi r^2 = mg = 4\pi r^2 \rho g$$~~

4. Условие равновесия:

~~$$p_2 + p_0 = \rho g$$~~

~~$$3. \text{т.е.} \quad F = p \cdot S = \delta \cdot S \quad \text{т.е.}$$~~

~~$$\text{т.е.} \quad \delta = p_2 + p_0 - \frac{mg}{S} = 2\rho g + p_2 + p_0$$~~

Решение:

1. Разем кусочек.



или \ominus

2. Разем шар.



p_0, T

Заметим: $F = pS = \delta S$

предельное
идея газа
реализуема
в вакууме

~~$$\delta = p = (p_2 + p_0) \quad \text{и} \quad p_2 = p - p_0$$~~

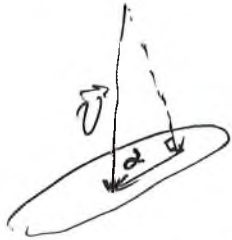
\ominus



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

15.

1. Обтекание лопасти.



Обтекание происходит только с задней стороны. Вода со скоростью v падает под углом на лопасть, разложив вектор \vec{v} , понимаем, что вода будет стекать по лопасти с задней стороны, создавая момент повернуть лопасть и вращать лопасть.

Или прообразим:

$$F_g = \sigma \cdot 2\pi r = \rho \cdot S = \rho \cdot 4\pi r^2 - mg$$

$$\sigma = \rho_2 \cdot 2\pi r - 2r \rho g = \left(\frac{\mu_2}{\mu_1} + 1 \right) \rho_2 \cdot 2r \rho g =$$

$$= \frac{337}{4} \cdot 10^9 - 200 \cdot 5 \cdot 10^{-2} = \frac{3 \mu_2 R T}{2 \mu_1 \pi r^2} - 2r \rho g =$$

$$= \frac{3 \mu_2 R T}{2 \mu_1 \pi r^2} - 2r \rho g = \frac{3 \cdot 293 \cdot 7 \cdot 10^9}{2 \cdot 2 \cdot \pi \cdot 10^{-2}} - 2 \cdot 10^{-2} \cdot 10^3 \cdot 10 =$$

$$= 5000 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

P11F01	МАОУ Лицей №42 г.Уфа
--------	----------------------

№ группы

Место проведения

ЛБ18-85

шифр

← Не заполнять
Заполняется
ответственным
работником

Вариант № _____

ФАМИЛИЯ _____ Назарова

ИМЯ _____ Евгения

ОТЧЕСТВО _____ Денисовна

Дата рождения _____ 28.06.2008

Класс: _____ 11

Предмет _____ Физика

Этап: _____ Заключительный

Работа выполнена на _____ 7 _____ **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

№1 Если от лампы отводится тепло, значит происходит процесс теплопередачи. Она может происходить тремя способами:

- теплопроводность (требует непосредственного контакта поверхностей тел)
- конвекция (наблюдается, как правило, в жидкостях и газах)
- излучение (передача тепла электромагнитным (инфракрасным) волнами)

В этой установке только будет наблюдаться теплопроводность, т.к. вода полагая на саму лампу, нагревается, а затем стекает, забрав с собой тепло.

Конвекция ~~наблюдается~~ ~~будет~~ ~~наблюдается~~ в самой лампе не будет, т.к. это твердое тело, значит даже при наличии конвекции в окружающей среде (воздух, водной пар, капли воды) ~~на~~ температура лампы она не повышается.

Излучение происходит всегда, если тело хоть сколько-то нагрето, а расширение воды на него не повышается.

Значит остановимся на теплопроводности. В чем различие расширения мелких капелек и сплошного потока воды?

Поток воды бьет в лампу и сразу спешает, увеличивая давление керамического, а капельки могут «приспикнуть» к лампе из-за силы поверхностного натяжения, значит задерживается на дне и уходит забрав с собой тепло (а спешит только вода из накопительного). С другой стороны, ~~они~~ объем капелек меньше объема сплошной струи, значит их масса, а следовательно и теплоемкость меньше, значит и забрало от лампы тепла. Поэтому для сравнения эффективности способов недостаточности данных. Необходимо учесть малый расход воды в каждом способе и насколько поверхность лампы излучает (т.е. насколько неглубокая у капелек задерживание на ней).

$$Q = c m \Delta t = N \tau, \text{ где } N - \text{количество теплоотдачи, } \tau - \text{время соприкосновения}$$

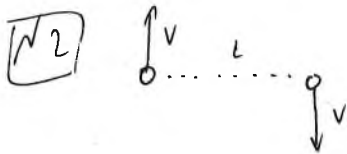


ВНИМАНИЕ! Проверяется только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа

№1 продолжение

Плоские бесконечные пластины Ньютона-Рихмана:

$T = T_0(1 - \alpha T)$, где T - температура внутренней пластины, T_0 - комнатная температура, α - коэффициент теплоотдачи, который ^{также} зависит от площади соприкосновения поверхностей.



Чтобы расстояние между проводами было неизменно, ~~на проводах должны быть силы~~ после выключения тока ~~равнодействующая~~ ~~сил~~ ~~равнодействующая~~ ~~сил~~ должна быть равна 0.

Чтобы расстояние между проводами не изменялось, проекции их скоростей на ось, соединяющую их, должны быть равны, а на ось, перпендикулярную первой, в принципе могут быть любые, но главное - должны быть постоянными по модулю.

Также на рисунке, помнящем, что это будет происходить при вращении по окружности с центром в точке середины L , т.е. $R = \frac{L}{2}$. Вращение по окружности будет, если ускорение проводов направлено в центр (т.е. друг к другу). Единственная сила, которая на них будет действовать, это сила Лоренца, возникающая вследствие намагничивания провода. Знаем направление тока, следовательно с направлением силы Лоренца. Определим направление ее ~~силы~~ по правилу левой руки, получаемся два варианта:

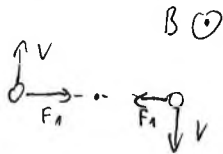


ВНИМАНИЕ! Проверяется только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа

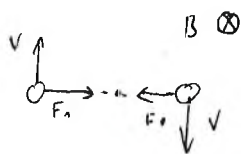
1/2 продолжение. Если $Q > 0$, то на рисунке вектор магнитной индукции направлен на нас, если $Q < 0$, то от нас.

Но в любом случае он перпендикулярен плоскости движения ионов.

$$Q > 0$$



$$Q < 0$$



$$F_1 = ma$$

$$Q B v = m \frac{v^2}{R}$$

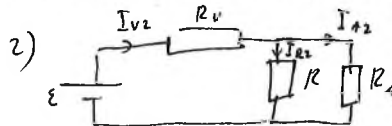
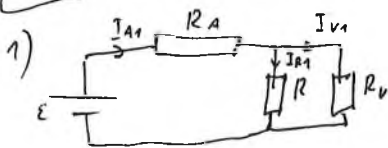
$$B = \frac{m v}{R Q} = \frac{m v}{\frac{L}{2} Q} = \frac{2 m v}{Q L}$$

- значение вектора магнитной индукции, при котором расстояние между ионами постоянно.

Флюиды!



1/3 Будем считать вольтметр и амперметр резисторами.



~~1/3~~

1 закон Кирхгофа: 1) $I_{A1} = I_{V1} + I_{R1}$ 2) $I_{V2} = I_{A2} + I_{R2}$

2 закон Кирхгофа: 1) $\varepsilon = R_A I_{A1} + I_{V1} R_V$

$$I_{A1} R = I_{V1} R_V$$

2) $\varepsilon = I_{V2} R_V + I_{A2} R_A$

$$I_{R2} R = I_{A2} R_A$$

решим эту систему уравнений:

$$\varepsilon = R_A I_{A1} + U_{V1} = R_A I_{A2} + U_{V2}$$

$$R_A = \frac{U_{V2} - U_{V1}}{I_{A1} - I_{A2}} = \frac{U_2 - U_1}{I_1 - I_2} = 30 \text{ Ом} - \text{сопротивление амперметра}$$

$$\left. \begin{aligned} R &= \frac{I_{A2} R_A}{I_{R2}} = \frac{I_2 R_A}{I_{V2} - I_2} \\ R &= \frac{I_{V1} R_V}{I_{R1}} = \frac{U_1}{I_1 - I_{V1}} \end{aligned} \right\} \Rightarrow \frac{I_2 R_A}{\frac{U_2}{R_V} - I_2} = \frac{U_1}{I_1 - \frac{U_1}{R_V}}$$

очень
неудачно
красиво





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

№3 продолжение

$$I_2 R_A \cdot (I_1 - \frac{U_1}{R_V}) = U_1 (\frac{U_2}{R_V} - I_2) \quad | \cdot R_V$$

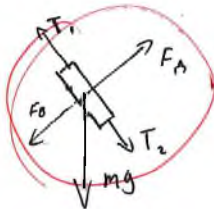
$$I_2 R_A (I_1 R_V - U_1) = U_1 (U_2 - I_2 R_V)$$

$$I_2 I_1 R_A R_V - I_2 R_A U_1 = U_1 U_2 - U_1 I_2 R_V$$

$$R_V = \frac{U_1 U_2 + I_2 R_A U_1}{I_1 I_2 R_A + U_1 I_2} = \frac{1,5 \cdot 3 + 0,05 \cdot 30 \cdot 1,5}{0,1 \cdot 0,05 \cdot 30 + 1,5 \cdot 0,05} = 30 \text{ Ом} \quad \text{— сопротивление вольметра}$$

Интересно, что при подстановке этого значения в формулу для R , оно тоже получается равным 30 Ом. Это есть все элементы цепи (крайне интересно) имеют сопротивление 30 Ом

№4



F_A — сила давления со стороны шара (сила давления со стороны воздуха)
 F_B — сила давления со стороны воздуха
 T — сила натяжения

Силы, действующие на 1 см² боковой поверхности

В условии сказано, что плотности массы равны:

$\rho_B = 0,029 \text{ г/см}^3$, $\rho_r = 0,004 \text{ г/см}^3$, однако это неверно, единицы измерения должны быть кг/м³, или же само число должно быть на 3 порядка больше. По сути работать с теми значениями, которые даны в условии, не имея их (м.е. $\rho_B = 29 \cdot 10^{-6} \text{ кг/м}^3$, $\rho_r = 4 \cdot 10^{-6} \text{ кг/м}^3$)

рассмотрим весь шар целиком



$$F_{Apx} = mg$$

$$\rho_{\text{воз}} V g = (m_{\text{ос}} + m_r) g$$

$$m_r = \rho_{\text{воз}} V - m_{\text{ос}}$$

найдем плотность воздуха:

$$\rho_{\text{воз}} \Delta V = \Delta p R T = \frac{\Delta m}{\mu_B} R T$$

$$\frac{\Delta m}{\Delta V} = \rho = \frac{\rho_{\text{ос}} m_{\text{ос}}}{R T} = \frac{10^5 \cdot 29 \cdot 10^{-6}}{8,31 \cdot 300} = 1,16 \cdot 10^{-3} \text{ кг/м}^3 \quad (\text{а если брать } \rho_{\text{ос}} = 29 \cdot 10^{-3} \text{ кг/м}^3, \text{ то } \rho = 1,16 \text{ кг/м}^3)$$

$$m_r = \rho_{\text{воз}} \cdot \frac{4}{3} \pi r^3 - m_{\text{ос}} = \frac{4}{3} \cdot \pi \cdot 10^3 \cdot 1,16 \cdot 10^{-3} - 230 = -225 \text{ кг}$$

Очевидно, масса шара не может быть отрицательной, поэтому воздух имеет реальную положительную массу (здесь и далее)

$$m_r = \frac{4}{3} \cdot \pi \cdot 10^3 \cdot 1,16 - 230 = 4626,5 \text{ кг} \quad \text{— масса шара воздуха}$$



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

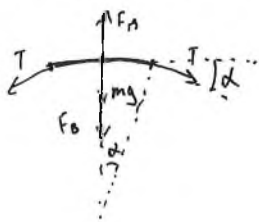
№4 профильное

Давление ~~и~~ ~~в~~ ~~любой~~ ~~точке~~ ~~поверхности~~ ~~шара~~:

$$P_r V = \frac{m_r}{\mu_r} R T$$

$$P_r = \frac{m_r R T}{\mu_r V} = \frac{m_r R T}{\mu_r \cdot \frac{4}{3} \cdot \pi \cdot r^3} = \frac{4626,5 \cdot 8,31 \cdot 300}{4 \cdot 10^{-3} \cdot \frac{4}{3} \cdot \pi \cdot 10^3} = 688726 \text{ Па} \approx 689 \text{ кПа} - \text{много}$$

равномерно кусок оболочки, натяжение равномерно изогнутым



F_b постоянно в любой точке шара

Силы T здесь равны в силу симметрии по вертикали
образуют парную разрывной области a , см. мал.

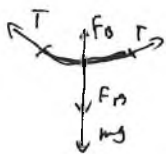
$$\text{Тогда } \sin \alpha \approx \tan \alpha \approx \alpha = \frac{a}{r}$$

$$F_A = mg + 2T \sin \alpha \stackrel{+F_b}{=} mg + 2T \alpha + F_b$$

$$P_r S \stackrel{+F_b}{=} P_r S + P_0 S + 2T \frac{a}{r}$$

~~$$P_r \pi a - P_0 \pi a g = \frac{2T \pi a}{r} + P_0 \pi a$$~~

В этом случае T будет минимально на всей шаре. Максимально оно будет в самом низу, если бы не было дупла:



~~расширение формулы по окружности~~

или

Все то же самое, но знаки некоторых моментов

$$F_b + 2T \sin \alpha = F_A + mg$$

$$T = \frac{F_A + mg - F_b}{2 \alpha} = \frac{P_r S + P_0 S g - P_0 S}{2 \alpha} r - \text{максимальное значение силы натяжения}$$

$$S = \pi a^2, \quad a = 1 \text{ м}$$

$T = 9,25 \cdot 10^6 \text{ Н}$ - очень много, но это ~~предел~~ прочность разрыва
потому что значение в рамках разрыва? ?



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

15



Лопастки передаются только на часть импульса волны, которая перпендикулярна лопасткам.

В этот момент сила это

$$P_{\text{лос}} = P_{\text{вол}} \cdot \sin^2 \alpha = \Delta m_{\text{вол}} V \sin^2 \alpha$$

Но лопастки так не одна, а несколько, причем при прохождении волны сдвигаются, это возбуждает турбулентность. Тогда вода обтекает лопастки с обеих сторон (одна порция воды проходит над одной лопастью и под соседней). На рисунке также видно, что лопастки не расходятся "одна под другой", но если на одной вертикали не может быть более одной лопасти. Также стоит учесть, что лопастки воды движутся параллельно ей, не оказывая влияния на вертикаль. Значит циркуляция воды была вверх.

Но мы "находим" на лопастке, ее импульс должен потом перейти во вращение. Но если допустить было максимальное горизонтальное составляющее ~~переход~~ перпендикулярного импульса (P_2)



$$P_1 = P_0 \sin^2 \alpha$$

$$P_2 = P_1 \cos \alpha = P_0 \sin^2 \alpha \cos \alpha - \text{должно быть максимум}$$

P_0 - импульс порции воды, константа.

Найдем производную P_2

$$P_2' = (P_0 \sin^2 \alpha \cos \alpha)' = P_0 (-2 \sin \alpha \cdot \cos \alpha + \cos^2 \alpha - \sin^2 \alpha) = P_0 (\cos^2 \alpha - \sin^2 \alpha) = P_0 \cos 2\alpha$$

$$P_2' = 0 = P_0 \cos 2\alpha$$

$$\cos 2\alpha = 0 \Rightarrow 2\alpha = \frac{\pi}{2} + \pi k$$

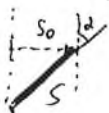
$$\alpha \in [0; 90] \Rightarrow \text{для максимума } P_2 \quad \alpha = \frac{\pi}{4} = 45^\circ$$

При $\alpha = 45^\circ$ будет максимальный импульс, помещенный в вращение, значит и максимальный вращательный момент

$$P_0 = \Delta m V = \rho S_0 \cdot \Delta t \cdot V = \rho S_0 \cdot \Delta t \cdot v \cdot v = \rho S_0 v^2 \Delta t - \text{импульс от воды за время } \Delta t,$$

S_0 - площадь сечения той воды, которая попала на лопасть

$$S_0 = S \sin^2 \alpha$$



$$P_2 = P_0 \sin^2 \alpha \cos \alpha = \rho v^2 \Delta t \cdot S \cdot \sin^2 \alpha \cos \alpha$$



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

5 моментов (учетом ~~этого~~ этого, найдем снова производную ~~и~~)

$$P_2' = P v^2 \sin^2 \alpha (-\sin^2 \alpha + 2 \sin \alpha \cdot \cos \alpha) = 0$$

$$\sin \alpha (-\sin^2 \alpha + 2 \cos^2 \alpha) = 0$$

$$\begin{cases} \sin \alpha = 0 \\ 2 \cos^2 \alpha - \sin^2 \alpha = 0 \end{cases}$$

$$\begin{cases} \sin \alpha = 0 \\ 2 \cos^2 \alpha = \sin^2 \alpha \end{cases}, \alpha \in [0^\circ; 90^\circ], \text{ поэтому можно пропустить корень}$$

$$\begin{cases} \sin \alpha = 0 \\ \cos \alpha = \sin \alpha \end{cases}$$

$$\begin{cases} \sin \alpha = 0 \\ \tan \alpha = 2 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} \alpha = 0^\circ \\ \alpha = \arctan 2 = 55^\circ \end{cases}$$

В $\alpha = 0$ значение ~~и~~ момента минимально, а в $\alpha = 55^\circ$ достигаются

максимумы. И так, зависимость вращающего момента от скорости квадратична (как и от угла), а от угла имеет вид $M \propto \sin^2 \alpha \cos \alpha$, максимум момента достигается при $\alpha = 55^\circ$

7

Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

Р9F01	КГТУ-БГАРФ (Калининград)
-------	--------------------------

№ группы

Место проведения

ЧЧ73-92

шифр

← Не заполнять
Заполняется
ответственным
работником

Вариант № _____

ФАМИЛИЯ _____ Насыров

ИМЯ _____ Арсений

ОТЧЕСТВО _____ Русланович

Дата рождения _____ 02.07.2010

Класс: _____ 9

Предмет _____ Физика

Этап: _____ Заключительный

Работа выполнена на _____ 6 _____ **листах**

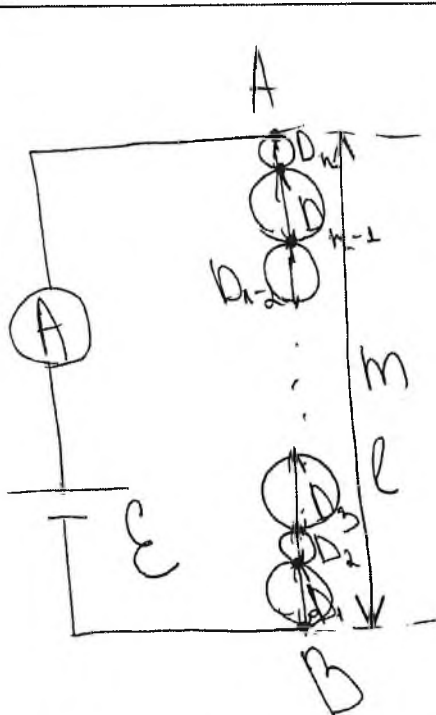
Дата выполнения работы: _____ 01.03.2026 10:00
(число, месяц, год)

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: $\rho; d$

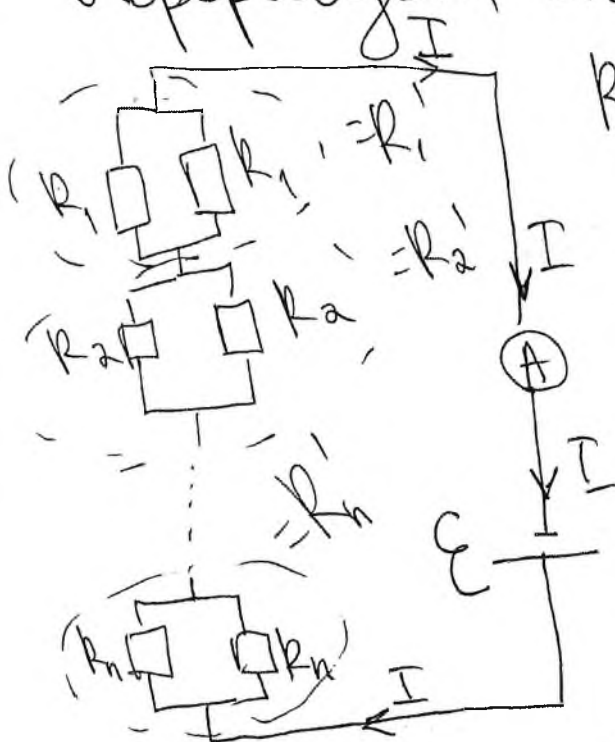
$$D_1 + D_2 + \dots + D_n = \epsilon$$

$$L_{\text{loop}} = \pi D$$

$$\frac{1}{2} L_{\text{loop}} = \frac{1}{2} \pi D$$

Всего n ветвей.

Перепишем схему:



$$R_1 = \frac{1}{2} \pi D_1 \cdot \rho$$

$$R_1' = \frac{R_1 \cdot R_1}{2R_1} = \frac{R_1}{2} = \frac{\pi D_1 \rho}{4S}$$

$$R_k' = \frac{\pi D_k \rho}{4S}$$

$$S = \text{const}; m_1 + m_2 + \dots + m_n = m \Rightarrow$$

$$\Rightarrow d S \pi D_1 + d S \pi D_2 + \dots + d S \pi D_n = m$$

$$m = d S \pi (D_1 + D_2 + \dots + D_n) = d S \pi \epsilon \quad (1)$$



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

$$R_{\text{эвб.}} = \sum_k R'_k = \frac{\pi \rho}{4S} (D_1 + D_2 + \dots + D_n) =$$

$$= \frac{\pi \rho}{4S} l$$

$$\text{из (1)} \quad S = \frac{m}{d \rho l} \Rightarrow R_{\text{эвб.}} = \frac{\pi \rho l}{4 \cdot \frac{m}{d \rho l}} =$$

$$= \frac{d \pi^2 \rho l^2}{4m}$$

По 3-му Ома ~~R_{\text{эвб.}} \cdot I = \mathcal{E} \Rightarrow~~

$$\Rightarrow I = \frac{\mathcal{E}}{R_{\text{эвб.}}} = \frac{4 \mathcal{E} m}{d \pi^2 \rho l^2} \quad (+)$$

Дано: №3

$$E = 0,2 \text{ кВт} \cdot \text{ч}$$

$$\tau = 334000 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}$$

$$\eta = 80\% = 0,8$$

$$V = 3 \text{ л} = 0,003 \text{ м}^3$$

$$\rho_b = 1000 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$$

$$t_0 = 0^\circ \text{C}$$

$$Q_{\text{см.}} = ?$$

$$\eta = \frac{A_{\text{пол.}}}{A_{\text{затр.}}} =$$

$$= \frac{V \rho_{\text{см}} \lambda}{E} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \rho_{\text{см}} = \frac{\eta E}{V \lambda} =$$

$$\approx 575 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3} \quad (+)$$



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

$$2 \cdot 3,7^2 S = \frac{(l+S) \cdot 3,7^2}{2} + l$$

$$4 \cdot 3,7^2 S = (l+S) \cdot 3,7^2 + 2l$$

$$4 \cdot 3,7^2 S = 3,7^2 l + 3,7^2 S + 2l$$

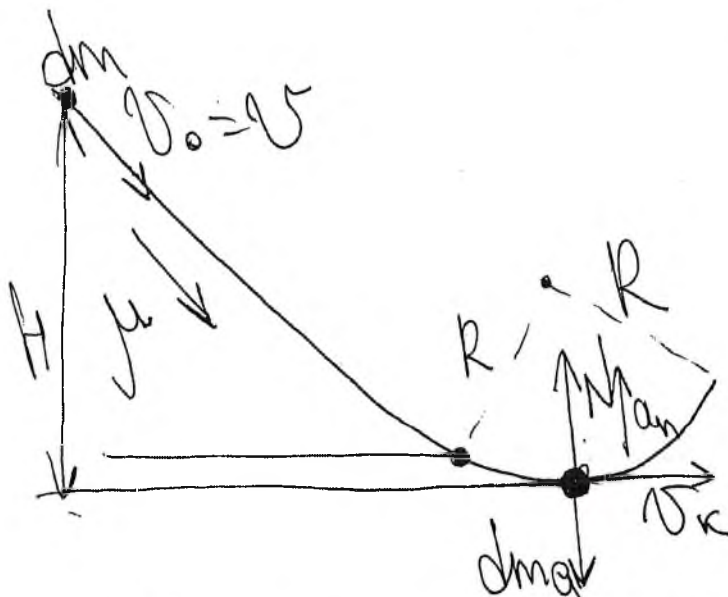
$$3 \cdot 3,7^2 S = l(3,7^2 + 2)$$

$$S = l \frac{3,7^2 + 2}{3 \cdot 3,7^2} \approx ?$$

$$\approx 32455 \text{ км.}$$

NS

p-?



Пусть матерьяльная часть ~~б~~
 воды массой dm спускается
 по желобу.



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

ЗС7:

$$\frac{v^2 dm}{2} + dmgh = \frac{v_k^2 dm}{2}$$

$$v_k^2 = v^2 + 2gh$$

Пусть вода вытекает с массовым расходом μ .

Вспомогательные точки на поверхности этой порции, очевидно, циркулируют (как в вращающемся цилиндре).

Верх. поверхность

π -и 2π R -а для порции в нижн. точке:

$$N - dm g = dm \frac{v_k^2}{R} = \frac{v^2 + 2gh}{R} dm$$

$$N = \left(g + \frac{v^2 + 2gh}{R} \right) dm$$

$$\mu = \frac{dm}{dt} = \frac{dm v_k}{dl} ; p = \frac{N}{S} = \frac{N}{dl \cdot L}$$



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

$$\begin{aligned}
 p &= \frac{(g + \frac{v^2 + 2gH}{R}) dm}{dl \cdot L} = \frac{g + \frac{v^2 + 2gH}{R}}{L} \cdot \frac{M}{v_k} = \\
 &= \frac{M}{L} \cdot \frac{g + \frac{v^2 + 2gH}{R}}{\sqrt{v^2 + 2gH}} = \frac{M}{L} \cdot \frac{g + \frac{2gH}{R}}{\sqrt{2gH}} = \\
 &= \frac{M}{L} \cdot \frac{gR + 2gH}{R\sqrt{2gH}} \text{ где } \mu - \text{массовый}
 \end{aligned}$$

Гравитация борты, L - ширина племени
 Без этих данных решить задачу нельзя.

лед будет больше над камеристкой участками. Это связано с тем, что печатное дно плоское и ровное и над ними «наминается» больше борты \Rightarrow лед как кристалл - а структура образуется там лучше над камеристкой дном лед бор - а шероховатым слоем. \Rightarrow следующим слоем быстрее, маркировать 2 на него. Также над камеристкой дном «наминается» меньше борты. Это же температура. лед камни меньше температура. пещка

Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

P7F01	КГТУ-БГАРФ (Калининград)
-------	--------------------------

№ группы

Место проведения

GR97-46

шифр

← Не заполнять
Заполняется
ответственным
работником

Вариант № _____

ФАМИЛИЯ _____ Насырова

ИМЯ _____ Лидия

ОТЧЕСТВО _____ Руслановна

Дата рождения _____ 07.05.2012

Класс: _____ 7

Предмет _____ Физика

Этап: _____ Заключительный

Работа выполнена на _____ 5 _____ **листах**

Дата выполнения работы: _____ 01.03.2026 10:00
(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. Это происходит из-за разницы температур тела человека и температурой воздуха. Тем. тела > тем. воздуха, тем. тела уменьшается, кожа охлаждается и покрывается "шубкой кожи".

№2. Камень утонет, начнёт тонуть в тот момент, когда $F_A = F_T$

T - время полного таяния льдиной $\rho_{cp} = \frac{m_{всех}}{V_{всех}}$

$$T = \frac{M_0}{N}$$

$$T = \frac{m}{J}$$

t - время, через которое ут. камень
 m' - масса льдиной в момент утонения камня

~~$$(m' + m)g = \frac{m' + m}{\rho_{cp}} \rho g$$~~

~~$$\rho_{cp} = \frac{m_{всех}}{V_{всех}}$$~~

~~$$m' + m = \frac{m' + m}{\frac{m'}{\rho_1} + \frac{m}{\rho_2}} \rho$$~~

~~$$m' = tN$$~~

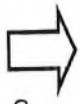
~~$$tN + m = \frac{(tN + m) \rho_1 \rho_2 \rho}{m' \rho_2 + m \rho_1}$$~~

~~$$(tN + m) (m' \rho_2 + m \rho_1) = (tN + m) \rho_1 \rho_2 \rho$$~~

~~$$m' \rho_2 + m \rho_1 = \rho_1 \rho_2 \rho$$~~

~~$$m' = \frac{\rho_1 (\rho_2 \rho - m)}{\rho_2}$$~~

~~$$t = \frac{\rho_1 (\rho_2 \rho - m)}{\rho_2 N}$$~~



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

$$F_A = F_T = \frac{m' + m}{\rho_1 \rho_2} \cdot \rho \cdot g = \frac{m' + m}{\frac{m}{\rho_2} + \frac{m'}{\rho_1}} \cdot \rho \cdot g = \frac{m \rho_1 + m' \rho_2}{\rho_2 \rho_1} \cdot \rho \cdot g$$

$$= \rho g \frac{m \rho_1 + m' \rho_2}{\rho_2 \rho_1}$$

$$m' + m = \rho \frac{m \rho_1 + m' \rho_2}{\rho_2 \rho_1}$$

$$m' = tN$$

$$tN + m = \rho \frac{m \rho_1 + tN \rho_2}{\rho_2 \rho_1}$$

$$\rho_2 \rho_1 (tN + m) = \rho (m \rho_1 + tN \rho_2)$$

$$\rho_2 \rho_1 tN + \rho_2 \rho_1 m = \rho \rho_1 m + \rho \rho_2 tN$$

$$\rho_2 (\rho_1 tN - \rho tN) = \rho_1 (\rho m - \rho_2 m)$$

$$tN \rho_2 (\rho_1 - \rho) = \rho_1 m (\rho - \rho_2)$$

$$t = \frac{\rho_1 m (\rho - \rho_2)}{N (\rho_2 \rho_1 - \rho_2 \rho)} = \frac{\rho_1 m (\rho - \rho_2)}{\rho_2 N (\rho_1 - \rho)}$$

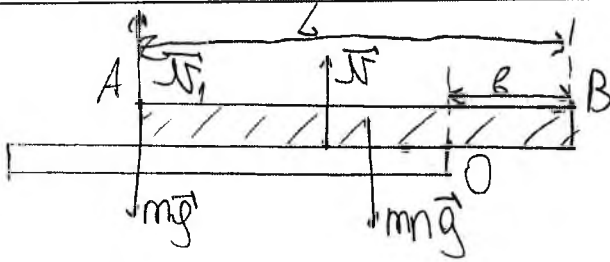
$$t$$

?



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

№3



$$AO = L - b$$

m - масса гол.

mn - масса доски
 t - ?

$$\frac{L}{mg} = T$$

S - путь, который пройдет голубь
 x - путь, который не пройдет голубь

$$S + x = L$$

$$S + x = vt$$

$$S = vt$$

$$x = v(T - t)$$

Отн. м. А:

$$\frac{1}{2} L \cdot mn g = \frac{1}{2} (L - b) T$$

$$T = \frac{L mn g}{L - b}$$

Отн. м. В:

$$\frac{1}{2} (L - b) T + L T_1 = mgL + \frac{1}{2} mn g L$$

$$\frac{1}{2} T - \frac{1}{2} b T + T_1 = mg + \frac{1}{2} mn g$$

$$T_1 = mg \left(1 + \frac{1}{2} n\right) - \frac{L mn g (1 - b)}{2(L - b)}$$

Голубь взлетит, когда $T_1 = 0$

$$mg \left(1 + \frac{1}{2} n\right) = \frac{L mn g (1 - b)}{2(L - b)}$$

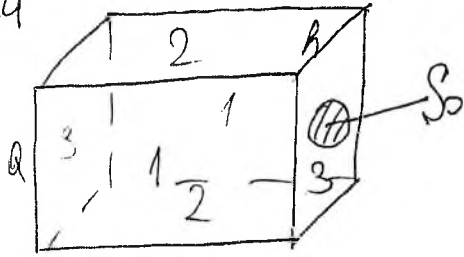
$$1 + \frac{1}{2} n = \frac{L n (1 - b)}{2(L - b)}$$





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

№4



$$S_1 = ab; S_2 = hb; S_3 = ah - S_0$$

$$V = abh$$

$$p = \frac{F}{S}$$

$$F_1 = F_2 = F_3 = F; \quad \frac{F}{p_1} = ab; \quad \frac{F}{p_2} = hb; \quad \frac{F}{p_3} = ah - S_0$$

$$\frac{hb}{ab} = \frac{p_1}{p_2} = \frac{100 \text{ Па}}{200 \text{ Па}} = \frac{1}{2}$$

$$2a = h$$

$$\frac{ah - S_0}{hb} = \frac{p_2}{p_1 \cdot p_3} = \frac{1}{2}$$

$$2(ah - S_0) = hb = 2ab$$

$$2ab - 2S_0 = 2ab$$

$$ah - S_0 = ab$$

$$S_0 = ah - ab = a(h - b)$$

$$h(a - \frac{1}{2}b) = \frac{7ab}{4}$$

$$a(h - b) = \frac{7ab}{4}$$

$$h - b = \frac{7b}{4}$$

$$h = \frac{11}{4}b$$

$$b = \frac{8}{11}a$$

$$\frac{p_3}{p_1} = \frac{ab}{2a^2 - S_0}$$

$$4(2a^2 - S_0) = ab$$

$$8a^2 - 4S_0 = ab$$

$$S_0 = \frac{a(8a - b)}{4} = \frac{a(4h - b)}{4} =$$

$$= \frac{4S_2 - S_1}{4} = \frac{7ab}{4}$$

$$V = abh = a \cdot \frac{8}{11}a \cdot 2a = \frac{16}{11}a^3$$

$$1 \text{ м}^3 = \frac{16}{11}a^3$$

$$a \approx 0,58 \text{ м}$$

$$b \approx 0,64 \text{ м}$$

$$h \approx 1,77 \text{ м}$$

$$S_{\text{ст}} = 2S_1 + 2S_2 + 2S_3' \approx 6,5 \text{ м}^2$$

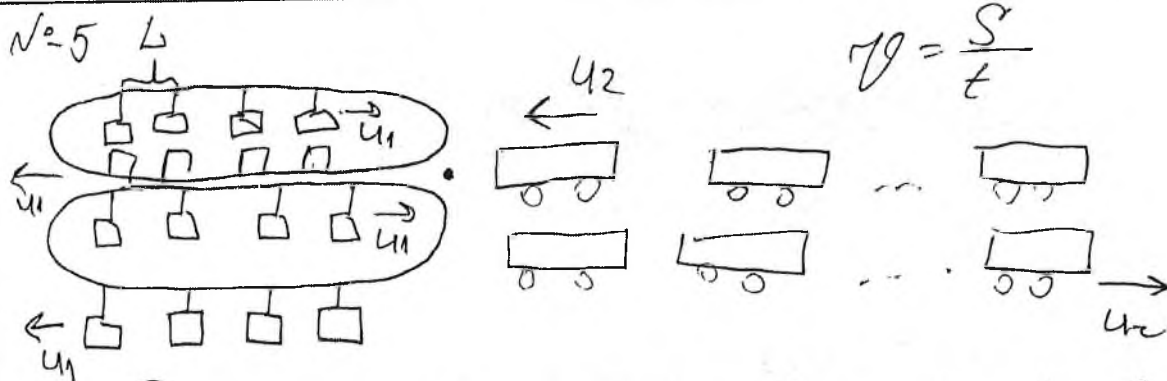
$$m_{\text{к}} = S \cdot d = 6,5 \text{ м}^2 \cdot 100 \frac{\text{г}}{\text{м}^2} = 650 \text{ г}$$

$$\text{Омб: } m_{\text{к}} = 650 \text{ г}$$





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



На обеих тросах одинаковое кол-во ваг.
 1 пр. напл. $\rightarrow \frac{5}{1,5} = \frac{10}{3}$ вагонеток

$$T_0 = \frac{l}{u_2} = \frac{2}{27} \text{ с}$$

S - длина 1 к.г.

N - кол-во ваг. на 1 тросе

x - длина 1 ваг.

$$S = xN + L \cdot N = N(x + L)$$

$$V_1 = a^3$$

$$a \approx \sqrt[3]{1,5} \approx 1,14 \text{ м} = x$$

n - кол-во пр.

$$n = \frac{10}{3} \cdot N \cdot \frac{10}{3} = \frac{3N}{10} = \frac{3 \cdot S}{10(x+L)}$$

$$S = t \cdot u_1$$

$$t u_1 = N(x + L)$$

$$N = \frac{t \cdot u_1}{x + L}$$

$$n = \frac{3S}{10(x+L)} ; S = t u_1$$

$$n = \frac{3 t u_1}{10(x+L)}$$

Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

P7F01	Лицей №18 г. Новочебоксарск
-------	-----------------------------

№ группы

Место проведения

ЮЦ97-49

шифр

← Не заполнять
Заполняется
ответственным
работником

Вариант № _____

ФАМИЛИЯ _____ Николаев

ИМЯ _____ Максим

ОТЧЕСТВО _____ Дмитриевич

Дата рождения _____ 03.03.2013

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

Дано:

$$V = 1 \text{ м}^3$$

$$\rho_1 = 100 \text{ т/а}$$

$$\rho_2 = 200 \text{ т/а}$$

$$\rho_3 = 400 \text{ т/а}$$

$$a = 100 \sqrt{\text{м}^2}$$

м?

$$F_{bc} = F_{2a}$$

$$a = 2ac$$

$$V = abc$$

$$V = a \cdot 2a \cdot 2c \cdot (2a \cdot 2) \cdot c$$

$$V = (2 \cdot 4) c^3$$

$$V = 8c^3$$

$$1 \text{ м}^3 = 8c^3$$

$$8c^3 = 1000000 \text{ см}^3$$

$$c^3 = 1000000 \text{ см}^3 : 8$$

$$c^3 = 125000000 \text{ см}^3$$

$$c = \sqrt[3]{125000000 \text{ см}^3}$$

$$c = 500 \text{ см}$$

$$a = 2 \cdot 500 \text{ см} = 1000 \text{ см}$$

$$b = 2 \cdot 1000 \text{ см} = 2000 \text{ см}$$

$$S_n = 2ab + 2ac + 2bc$$

Решение:

$$\rho_1 = \frac{F}{S_1} \quad \rho_2 = \frac{F}{S_2} \quad \rho_3 = \frac{F}{S_3}$$

$$S_1 = ab \quad S_2 = bc \quad S_3 = ac$$

$$\rho_2 - \rho_1 = 200 \text{ т/а} - 100 \text{ т/а} = 100 \text{ т/а} = \rho_1$$

$$\rho_2 - \rho_1 = \rho_1$$

$$\rho_2 = 2\rho_1$$

$$\frac{F}{ab} = \frac{2F}{ac}$$

$$\rho_3 - \rho_2 = (400 - 200) \text{ т/а} = 200 \text{ т/а} = \rho_2$$

$$\rho_3 - \rho_2 = \rho_2$$

$$\rho_3 = 2\rho_2$$

$$\frac{F}{ac} = \frac{2F}{bc}$$

$$bc = 2ab$$

$$b = 2a$$

$$S_n = 10000 \text{ см}^2 + 20000 \text{ см}^2 + 40000 \text{ см}^2 = 70000 \text{ см}^2 = 7 \text{ м}^2$$

$$m = S_n \cdot a$$

$$m = 7 \text{ м}^2 \cdot 100 \sqrt{\text{м}^2}$$

$$m = 700 \text{ т}$$

Ответ: 700 т





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

№1
Я приведу 2 варианта почему это происходит:

1) Кожа уся ~~тоньше~~^{тоньше} чем кожа человека и при увеличении t° ρ у мыши у кожи человека увеличивается и она становится тоньше и тоньше - как у уся

2) При в холодную погоду тело человека покрывается мурашками, усе-водо-наводящие птицы и их тело тоже покрыто мурашками но для того чтобы выделять жир, он нужен, чтобы усе могли держаться на воде, т.к в жира ρ воды \Rightarrow жир будет всплывать над водой

№2
Дано:

m_0 - масса льдины

m - масса камня

N_1 / час - плотн. льд.

$\rho_{\text{вод}}$ - плотн. воды

ρ_1 - плотн. льда

ρ_2 - плотн. камня

Через какое t

утонет камень?

Решение:

Изначально льдина не тонет из-за того, что $F_{\text{ар}} = F_{\text{тм}}$

$$\rho_1 g V_{\text{лм}} = (m_0 + m) g \quad | : g$$

$$\rho V_{\text{лм}} = m_0 + m$$

Камень утонет если

$$F_{\text{ар}} < F_{\text{тм}}$$



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

$$\rho g V_{\text{нм}} < (m_0 + m)(m_0 - Nt) + m/g \quad | : g$$

$$\rho V_{\text{нм}} < m_0 - Nt + m$$

по ρ уменьши, т.к. её ρ подтапли

Также надо учитывать, что $\rho V_{\text{нм}} > \rho V_{\text{нн}}$ т.к. часть объёма опустилась в воду.

$$\rho V_{\text{нн}} < m_0 - Nt + m < m_0 + m$$

$$m_0 - Nt + m \in \{ \rho V_{\text{нн}+1}, \rho V_{\text{нн}+2}, \dots, m_0 + m \}$$

$$Nt \in \{ \rho V_{\text{нн}+1} - m_0 - m, \rho V_{\text{нн}+2} - m_0 - m, \dots, m_0 + m - 1 - m_0 - m \}$$

$$t \in \left\{ \frac{\rho V_{\text{нн}+1} - m_0 - m}{N}, \frac{\rho V_{\text{нн}+2} - m_0 - m}{N}, \dots, \frac{m_0 + m - 1 - m_0 - m}{N} \right\}$$



Дано:
 $L \geq 0,5L$
 m - масса
доски
 m - масса
 n
глубина
 v - скор.
глубина
 t - ?
 $t = \frac{mg}{n} : v$

Решение:
глубина точно не взлетит пока не
пойдет $L - v \Rightarrow t > L - v$ рис?
* Глубина взлетит когда $F_{\text{силы}}$
оказываемая или на ракету
место в отрезке в будет больше
доски ~~рассеки на крыше~~. $\rho = \frac{1}{5}$

$$F_{\text{доски}} = mg \quad F_{\text{н}} = \frac{mg}{n} \Rightarrow$$

4 ? ? (\leftarrow)



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

N5

Дано:

$L = 50 \text{ м}$

$V_1 = 15 \text{ м}^3$

$u = 2 \text{ м/с}$

$l = 2 \text{ км} =$

2000 м

$u = 27 \text{ км/ч}$

$V_2 = 5 \text{ м}^3$

А сколько грузовиков могут увезти 3 м^3 щебня

Решение:

Найдем сколько увозят вагоны:

$\frac{L}{u_1} = V_1$ - на первом трассе по т.к. их два то $\frac{L}{u_1} = 2V_1$

~~$\frac{L}{u_1} = 2V_1$~~ $\frac{50 \text{ м}}{2 \text{ м/с}} = 15 \text{ м}^3 \cdot 2$

$25 \text{ сек} = 3 \text{ м}^3$ - каждые 25 сек они

Теперь найдем сколько привозит грузовик

$\frac{l}{u_2} = V_2$ по т.к. им еще нужно вернуться то:

$\frac{2l}{u_2} = V_2$

$\frac{2 \cdot 2 \text{ км} \cdot 2}{27 \text{ км/ч}} = 5 \text{ м}^3$ Мы получили часок потому что

а расстояние на 3600 раз чтобы получ. секунды

$\frac{2 \cdot 2 \cdot 3600}{27} \text{ сек} = 5 \text{ м}^3$

$\frac{3 \cdot 1600}{3} \text{ сек} = 5 \text{ м}^3$ это идет 5334 сек = 5 м³ привезет

Привезет объемы к.одинак. по а-бу $5334 \text{ сек} = 5 \text{ м}^3 \sim 1600 \text{ сек}$ и 125 сек чтобы най
 $25 \text{ сек} \cdot 15 = 15 \text{ м}^3 \sim 1600 : 125 \sim 13 \text{ м}^3$ ~~отсут.~~

Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

P8F01	КГЭУ (г. Казань)
-------	------------------

№ группы

Место проведения

ЭЭ92-97

шифр

← Не заполнять
Заполняется
ответственным
работником

Вариант № _____

ФАМИЛИЯ _____ Обухов

ИМЯ _____ Роберт

ОТЧЕСТВО _____ Александрович

Дата рождения _____ 12.12.2010

Класс: _____ 8

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.



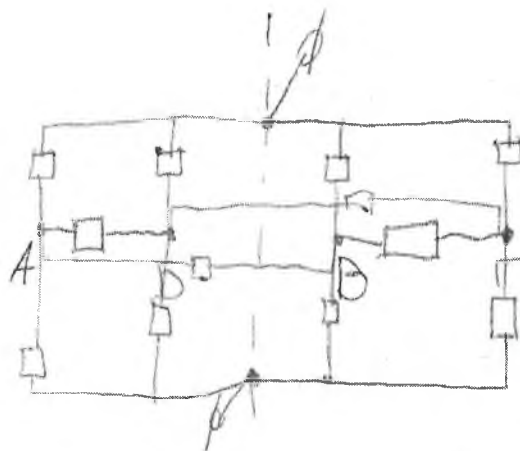
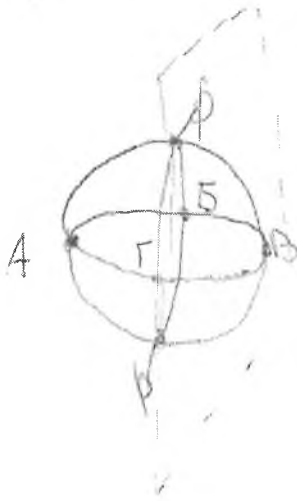
ВНИМАНИЕ! Проверяется только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа

~~№1~~ №2

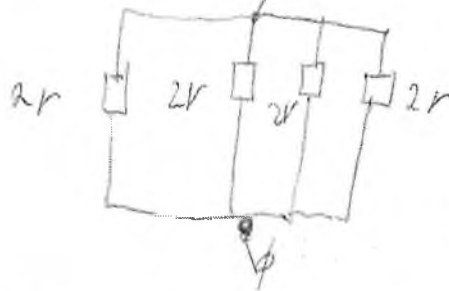
$$P = UI = \frac{U^2}{R}$$

U неизменяется

Заметим, что есть хорошая симметрия, проходящая через полюса.



через резисторы АБ, АВ, ВГ, БГ ток не течёт, т.к. перпендикуляр хор. сим. Тогда, если сопр. рез. r , то



$$R_0 = \frac{2r}{4} = \frac{r}{2}$$

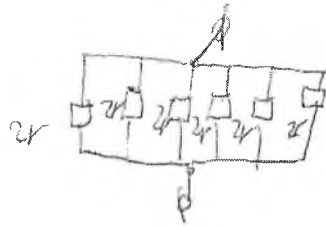
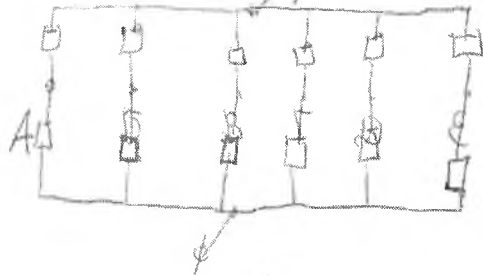
$$P_1 = \frac{4U^2}{r}$$

Теперь, после введения ещё одного меридиана, получится сохраняться хор. и плоск. симметрии сетки.



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

Все резисторы перпендикулярны хор. симметрии не работают. Сопр. одного рез. = отрезку проволоки между стаями равно r .



$$K = \frac{2r}{6} = \frac{r}{3}$$

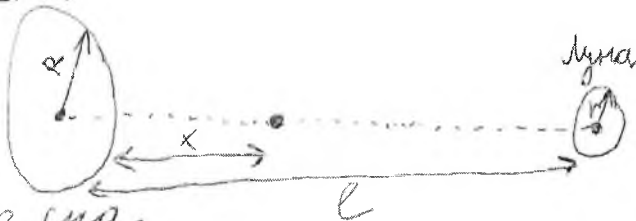
$$P_2 = \frac{3U^2}{r}$$

$$\frac{P_2}{P_1} = \frac{3U^2 \cdot r}{r \cdot 2U^2} = 1,5$$

Ответ: увеличится в 1,5 раза.

~~на~~ v_4

Земля



до сна

$$S_{\text{виз.3}} = \frac{1}{x}$$

$$S_{\text{виз.1}} = \frac{1}{l-x} = \frac{1}{2x}$$

Тогда

$$l-x = 2x$$

$$l = 3x$$

l - весь путь, x - расстояние до сна.

Ну вот так!
Поздравляю!



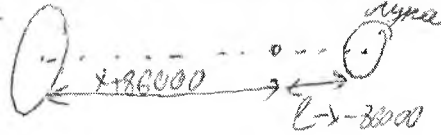
$$S_{\text{виз.}} = \frac{1}{L} \text{ - формула видимости из косм.}$$



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

после сна

Земля



$$S_{\text{чел. 3}}' = \frac{1}{x+86000}$$

$$S_{\text{чел. 1}}' = \frac{1}{L-x-86000} = \frac{2-1}{x+86000}$$

$$\frac{1}{2x-86000} = \frac{2}{x+86000}$$

$$x+86000 = 4x-172000$$

$$3x = 258000$$

$$x = 86000$$

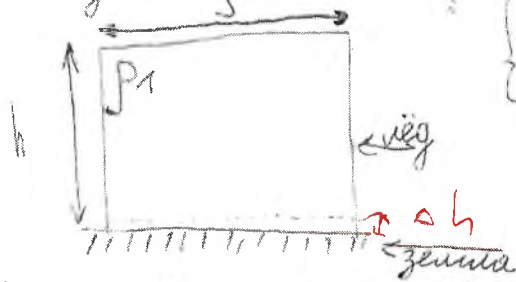
Тогда

L - расстояние до Луны после сна.

$$L = L - x - 86000 = 2x - 86000 = x = 86000 \text{ км}$$

Ответ: 86000 км.

Лёд может нарастать вечно, пока не начнёт таять сам под собой. И т.е. от ледника получается масса $Q = \rho_1 m$



h' - пренебрежимо малая высота ледника.

$$Q = E_{\text{пот.}} = mgh = \rho_1 Shgh$$

$$\rho_1 m = \rho_1 Shgh$$

$$2\rho_1 Sh' = \rho_1 Shgh \quad | \quad \rho_1 S$$

$$2 = h^2 g \quad ? \quad \Delta h !$$

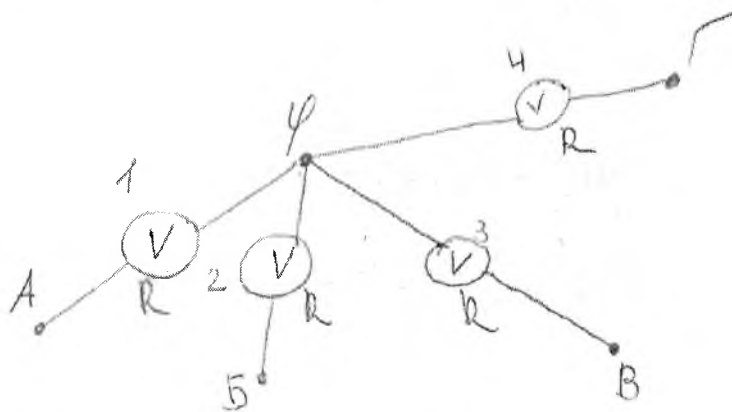
$$h = \sqrt{\frac{2}{g}} = \sqrt{\frac{2}{10}} \approx 0.447 \text{ м}$$

Ответ: около ~~447~~ ~~м~~ 18,7 м



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

v5



Вольтметр показывает разность потенциалов между точкой с φ и подкл. точкой.

П.к. вольтметр двухполюсный, то не известно какой потенциал больше φ или точки, т.к. мы не знаем куда ткнет стрелка.

Сопротивления вольтметров равны и равны R . Так как вольтметр показывает ток через себя.

Ток в точке с потенциалом φ не может накапливаться из-за 1^{го} ③ закона.

$$\sum I_{\text{втек.}} = \sum I_{\text{вытек.}}$$

$$U_1 = |\varphi_A - \varphi| = I_1 R = 120 \text{ В}$$

$$U_2 = |\varphi_B - \varphi| = I_2 R = 180 \text{ В}$$

$$U_3 = |\varphi_B - \varphi| = I_3 R = 220 \text{ В}$$

$$U_4 = |\varphi_C - \varphi| = I_4 R = ?$$



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

Ток I_4 зависит от направления ~~тока~~ токов I_1, I_2, I_3 . Так в условии просят напряжение, а у разности потенциалов знак "+", хотя она бывает отрицательной. Будем считать, что все токи ^(I_1, I_2, I_3) втекают в узел, а вытекают из узла I_4 .

$$I_4 = I_1 + I_2 + I_3$$

$$U_1 = I_1 R$$

$$U_2 = I_2 R$$

$$U_3 = I_3 R$$

$$U_4 = (I_1 + I_2 + I_3) R = I_1 R + I_2 R + I_3 R = U_1 + U_2 + U_3 = 120 + 180 + 220 = 520 \text{ В}$$

Ответ: 520 В.

13

~~Вопрос~~ $V_{\text{выт.1}}$ - объем выт. из крана за единицу времени.

$$V = V_{\text{выт.1}} \tau$$

$$V_{\text{выт.1}} = S l, \text{ где } S - \text{пл. попер. сеч.} = \frac{\pi d_0^2}{4}, \text{ а } l - \text{масса удлин. струи воды.}$$

$$V_{\text{выт.1}} = \frac{\pi d_0^2}{4} \cdot l$$

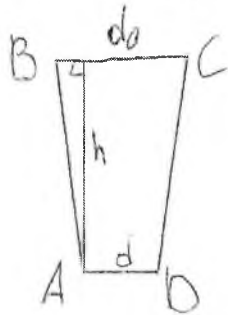
С низким напором вода

падает в бочку ~~трапец~~ цилиндром, имеет всегда пост. площадь. Тогда l можно заменить на h . Но когда напор усиливается струя принимает форму усеч. конуса с высотой h .



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

Тогда в разрезе это будет трапеция с
основаниями d_0 и d .



$$S_{ABCD} = \frac{(d_0 + d)h}{2}$$

$$V_{\text{внеш}} = V_{ABCD} = \frac{(S_{AD} + S_{BC})h}{2} = \frac{\left(\frac{\pi d_0^2}{4} + \frac{\pi d^2}{4}\right)h}{2} = 27$$

$$= \frac{\frac{\pi}{4}(d_0^2 + d^2)h}{2} = \frac{\pi(d_0^2 + d^2)h}{8}$$

$$V_{\text{внеш } 1} = \frac{\pi d_0^2 h}{4}$$

$$V = \frac{\pi d_0^2 h \tau}{4}$$

$$\tau_2 = \frac{V}{V_{\text{внеш } 2}} = \frac{\pi d_0^2 h \tau \cdot 3}{4 \cdot \frac{\pi(d_0^2 + d^2)h}{8}} = \frac{2\tau}{d_0^2 + d^2}$$

$$\frac{\tau_2}{\tau} = \frac{2\tau}{(d_0^2 + d^2) \cdot \tau} = \frac{2}{d_0^2 + d^2}$$

Ответ: $\frac{2}{d_0^2 + d^2}$

Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

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

№ группы

Место проведения

НЮ67-78

шифр

← Не заполнять
Заполняется
ответственным
работником

Вариант № _____

ФАМИЛИЯ _____ Орёл

ИМЯ _____ Сергей

ОТЧЕСТВО _____ Викторovich

Дата рождения _____ 02.09.2009

Класс: _____ 10

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.



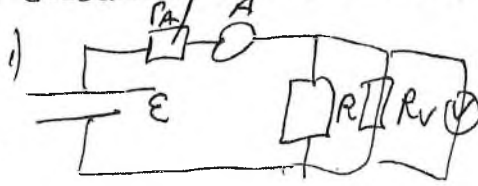
ВНИМАНИЕ! Проверяется только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа

№2.

Дано:
 $U_1 = 1,5 \text{ В}$
 $U_2 = 3 \text{ В}$
 $I_1 = 0,1 \text{ А}$
 $I_2 = 0,05 \text{ А}$
 $R_V = ?$

Решение:

Рассмотрим обе схемы: (амперметр и вольтметр замкнуты на идеальном)

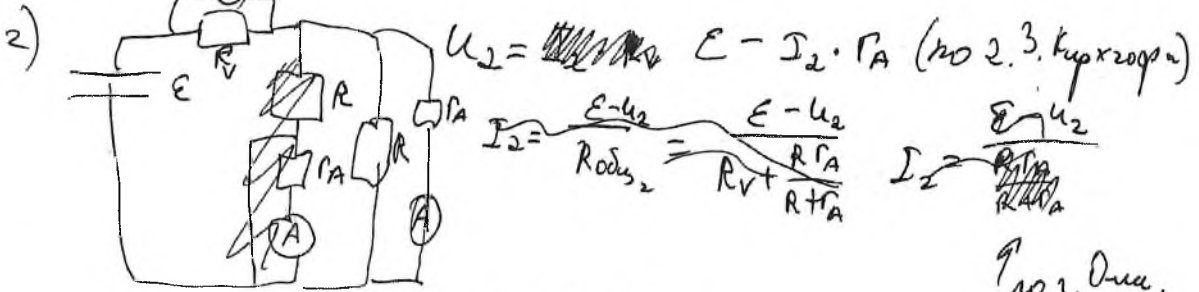


$$R_{\text{общ}} = R_A + \frac{R \cdot R_V}{R + R_V}$$

$$I_1 = \frac{E}{R_{\text{общ}}} = \frac{E}{R_A + \frac{R \cdot R_V}{R + R_V}}$$

$$U_1 = E - I_1 R_A = E \left(1 - \frac{R_A}{R_A + \frac{R \cdot R_V}{R + R_V}} \right) =$$

$$= E \left(\frac{\frac{R \cdot R_V}{R + R_V}}{R_A + \frac{R \cdot R_V}{R + R_V}} \right) \quad \frac{U_1}{I_1} = \frac{R \cdot R_V}{R + R_V} \text{ (получим } U_1 \text{ на } I_1)$$



$$U_2 = E - I_2 R_A \text{ (по 2.3. Кирхгофа)}$$

$$I_2 = \frac{E - U_2}{R_{\text{общ}_2}} = \frac{E - U_2}{R_V + \frac{R R_A}{R + R_A}}$$

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

↑ по 3. Омма.

$$U_1 = E - I_1 R_A \quad U_2 = E - I_2 R_A \quad (-)$$

$$-U_2 = -E + I_2 R_A \quad (+)$$

$$① + ②: U_1 - U_2 = R_A (I_2 - I_1)$$

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

~~$$E = U_2 + I_2 R_A = 3 + 0,05 \cdot 30 = 4,5 \text{ В}$$~~

Умножим

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

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

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

~~$$\left\{ \begin{aligned} R_V + \frac{R \cdot 30}{R + 30} &= \frac{4,5}{0,05} \\ \frac{1,5}{0,1} &= \frac{R \cdot R_V}{R + R_V} \end{aligned} \right. \quad \text{б) } \left\{ \begin{aligned} R_V(R + 30) + R \cdot 30 &= 90(R + 30) \\ R \cdot R_V &= 15(R + R_V) \end{aligned} \right.$$~~

~~$$\frac{1,5}{0,1} = \frac{R \cdot R_V}{R + R_V}$$~~



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

$$\begin{cases} R_V(R+30) + R \cdot 30 = 90(R+30) \quad \textcircled{1} \\ R \cdot R_V - 15R - 15R_V = 0 \end{cases}$$

$$R(R_V - 15) = 15R_V \quad R = \frac{15R_V}{R_V - 15}$$

$$R_V \left(\frac{15R_V}{R_V - 15} + 30 \right) + \frac{450R_V}{R_V - 15} = 90 \left(\frac{15R_V}{R_V - 15} + 30 \right)$$

$$R_V(R - 15)(R_V - 90)(R + 30) = -30R \quad \text{из } \textcircled{1}$$

$$(R_V - 90) \left(\frac{15R_V}{R_V - 15} + 30 \right) = -30 \cdot \frac{15R_V}{R_V - 15}$$

$$(R_V - 90)(15R_V + 30R_V - 450) = -450R_V$$

$$45R_V^2 + 450R_V - 4050R_V + 40500 = -450R_V$$

$$R_V^2 - 10R_V - 90R_V + 10R_V + 900 = 0$$

$$R_V^2 - 90R_V + 900 = 0$$

$$D = 90^2 - 4 \cdot 900 = 4800 \quad \sqrt{D} = 69$$

$$R_V = \frac{90 + 69}{2} = 79,5 \text{ Ом}$$

$$R_V = \frac{90 - 69}{2} = 15 \text{ Ом} - \text{не подходит, т.к. тогда } R < 0$$

Ответ: ~~79,5 Ом~~ ~~15 Ом~~ ~~78,5 Ом~~

№3.

Дано:

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

$$\varphi_1 = 0,2$$

$$\vartheta = \frac{0,24}{2}$$

$$\kappa = 1,52$$

$$V = 100 \text{ м}^3$$

$$p_{\text{н.т.}} = 3770 \text{ Па}$$

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

$$\mu = 18 \frac{\text{г}}{\text{моль}}$$

$$\varphi' = ?$$

Допущения:

Объем изначально замкнутой воды можно пренебречь, т.к. $\vartheta \cdot \kappa$ — объем израсходованной воды на порядок меньше V — объема комнаты.

Изначально в воздухе воды равные воды:

$$p_1 = p_{\text{н.т.}} \cdot \varphi_1$$

Будет потрачено из увлажнителя:

$$m_2 = \vartheta \cdot \kappa \cdot \varphi$$

По уравнению Менделеева-Клапейрона:

$$p_2 V = \frac{m_2}{\mu} R T$$

$$T = t + 273$$



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

$$p_2 = \frac{m_2 RT}{\mu V}$$

$$p' = p_1 + p_2$$

$$\varphi' = \frac{p'}{p_n} = \frac{p_1 + p_2}{p_n} = \varphi_1 + \frac{p_2}{p_n} = \varphi_1 + \frac{m_2 RT}{\mu V p_n} = \varphi_1 + \frac{2 \cdot 10^{-2} p RT}{\mu V p_n}$$

$$\varphi' = 0,2 + \frac{0,2 \cdot \frac{4}{2} \cdot 1,52 \cdot 10^{-2} \cdot 8,31 \frac{Дж}{моль \cdot К} \cdot (25 + 273) К}{18 \frac{г}{моль} \cdot 100 м^3 \cdot 3170 \frac{Па}{г}}$$

$$= 0,2 + 0,13 = 0,33 = 33\%$$

Ответ: 33%

№4.

Решение:

Считаем оболочку шаром, поэтому влияние массы (силы тяжести) на 1 см^2 оболочки не велико.

$p_{вн}$ - внутреннее давление

$$m_{од} = p \cdot S = p \cdot 4\pi r^2 = 0,05 \cdot 4\pi \cdot 10^2 \text{ н} = 62,8 \text{ н}$$

Тогда $m_{не} = m_{ш} - m_{од} = 16,72 \text{ кг}$

Зравнение Менделеева - Клапейрона:

$$p_{не} \cdot V = \frac{m_{не}}{\mu_{не}} \cdot R T \quad V = \frac{4}{3} \pi r^3$$

$$p_{не} = \frac{m_{не} \cdot R T}{\mu_{не} \cdot V} = \frac{16,72}{0,004} \cdot \frac{8,31 \cdot 300}{\frac{4}{3} \pi \cdot 10^3} \text{ Па} = 248 \text{ Па}$$

Для всего шара достигнуто равновесие: для всего



$$m_g = F_A = p_b \cdot V \cdot g$$

из уравнения Менг.-Клапейрона

$$m_b = p_b V = p_b \frac{4}{3} \pi r^3 \quad p_b = \frac{p_{не}}{R T} = \frac{10 \cdot 0,023}{8,31 \cdot 300} = 1,16 \frac{кг}{м^3}$$

$$V = \frac{m_b}{p_b} \quad m_b = 1,16 \cdot \frac{4}{3} \pi \cdot 10^3 = 4,85 \text{ кг}$$



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

ш1.

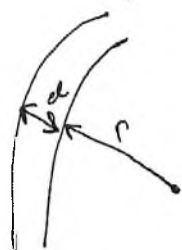
Заметим, что удельная теплоёмкость камня меньше удельной теплоёмкости песка, также песок более сыпучий и имеет поры содержащие воду. Тогда заметим, что вода превращается в лёд отдавая тепло земле и воздуху. В случае теплообмена с воздухом (существует лишний по 3. Ньютона-Рихмана) и в обоих случаях примерно одинаков и меньше теплообмена с землёй, также п.к. удельная теплоёмкость камня меньше, то он преобразует лёд быстрее, также камень более хороший проводник тепла, поэтому лёд образовавшийся над песком тоньше, над камнем толще.

Ответ: песок

ш(продолжить)

Т.к. воздух в шаре находится в динамическом равновесии с воздухом в атмосфере, то $p_0 = p_0$

Рассмотрим оболочку:



$$M_{об} = \frac{4}{3} \pi r^3 (\rho - \rho_0) \approx \frac{4}{3} \pi d r^2 \rho \quad (\text{пренебрегаем } d^2 \ll r^2)$$

$$F_{грав} = \rho S - \rho_0 S = S(\rho - \rho_0) = \sigma d, \quad \text{из условия}$$

$$\{\sigma\} = \frac{N}{m}, \quad d \ll r.$$

Изменим атмосферное давление на высоте до 2 км не сильно.

Оболочка в равновесии:

$$(M_{об} + M_{не})g = F_A = \rho_0 V g$$

$$M_{об} + M_{не} = \rho_0 V$$

$$M_{не} = \rho_0 V - M_{об}$$

$$\rho_0 = \frac{\rho_0 M_0}{RT} \quad (\text{из уравнения Менделеева-Клапейрона } \rho_0 V = \frac{m_0}{M_0} RT \text{ поделим на } V \text{ и получим это})$$

$$M_{не} = \frac{\rho_0 M_0}{RT} \cdot \frac{4}{3} \pi r^3 - M_{об} = \frac{10^5 \cdot 0,029}{8,31 \cdot 300} \cdot \frac{4}{3} \pi \cdot 10^3 - 4872 \text{ кг}$$



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

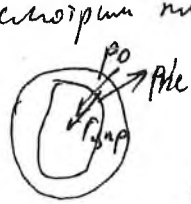
Тогда давление создаваемое газом из уравнения Менделеева-Клайперона:

$$p_{me} V = \frac{m_{me}}{M_{me}} RT \quad p_{me} = \frac{m_{me} RT}{M_{me} \frac{4}{3} \pi r^3} = \frac{4872}{0,004} \cdot \frac{8,31 \cdot 300}{\frac{4}{3} \cdot \pi \cdot 10^3} =$$

$$V = \frac{4}{3} \pi r^3 \quad \approx 725000 \text{ Па}$$

«Уточните в ответ на мой вопрос о Mod было дано, что Mod = 230 м, без массы газа».

Рассмотрим плоскость



$$F_{упр} = \sigma d = p_0 S - p_1 S = (p_0 - p_1) S \quad S = 49 \pi^2$$

$$d = \frac{Mod}{\frac{4}{3} \pi r^2} = \frac{3 Mod}{\pi \cdot S} = \frac{3}{\pi \cdot S} \cdot \rho \quad \uparrow \text{поверхностная}$$

$$F_{упр} (7,25 \cdot 10^5 - 10^5) \cdot 4 \cdot \pi \cdot 10^2 = 78,54 \cdot 10^7 \text{ Н}$$

Буду считать, что в условии задачи есть еще одна опечатка с ρ , т.е. «обычная» плотность измеряется в $\frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$, а не $\frac{\text{кг}}{\text{м}^2}$ [в $\frac{\text{кг}}{\text{м}^2}$ измеряется поверхностная плотность], $\rho = 50 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$

$$d = \frac{Mod}{\frac{4}{3} \pi r^2} = \frac{230}{\frac{4}{3} \pi \cdot 50 \cdot 10^2} = 0,011 \text{ м} = 1,1 \text{ см}$$

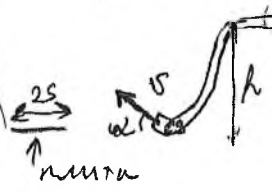
(из геометрии)

$$\sigma = \frac{F_{упр}}{d} = \frac{78,54 \cdot 10^7 \text{ Н}}{1,1 \text{ м}} = 7,14 \cdot 10^7 \frac{\text{Н}}{\text{см}}$$

NS.

Дано:
 $g, \rho, \alpha = 30^\circ$
 R, h
 $F - ?$
 $NS - ?$

Решение:
 По поводу изобразить



Выполняется закон Бурнулли:
 до вихря:
 $\rho_0 + \rho g h = \rho_0 + \frac{\rho v^2}{2}$



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

$$2\rho g h_0 = \rho v^2$$

$$v^2 = 2gh \quad v = \sqrt{2gh}$$

Заметим, что т.к. вода падает в чаше на той же высоте, то $v' = v$ (если бы $S_1 = S_2$), т.к. $S_1 \neq S_2$, то из непрерывности расхода следует:

$$v' S_1 = v S_2 = q \quad \{ v' S_2 = v S_1 \}$$

$$v' = \frac{v}{2}$$

Рассмотрим малый элемент времени dt

$$F = \frac{dp_y}{dt} = \frac{d(mv_y)}{dt} = \frac{dm}{dt} \cdot v_y' = \rho \frac{dV}{dt} \cdot v_y' = \rho q v_y'$$

(по 2.3. Флорона)

$$dm = \rho dV \quad \frac{dV}{dt} = q = \text{const}$$

$$v_y' = v' \cdot \sin \alpha = \frac{1}{2} v'$$

$$\text{Тогда } F = \frac{1}{2} \rho q v' = \frac{1}{4} \rho q v = \frac{1}{4} \rho q \sqrt{2gh} \quad \& \quad \&$$

$$F' = \frac{1}{2} F = \frac{1}{8} \rho q \sqrt{2gh} = \frac{1}{8} \rho q v \quad F'' = \frac{1}{2} F' = \frac{1}{8} \rho q \sqrt{2gh} = \frac{1}{8} \rho q v$$

$$F'' = \frac{dp_y''}{dt} = \rho q v_y''$$

$$\rho q v_y'' = \frac{1}{8} \rho q v$$

$$v_y'' = \frac{1}{8} v$$

$$\sin \beta = \frac{v_y''}{v} = \frac{1}{8}$$

$$\beta = \arcsin\left(\frac{1}{8}\right)$$

$$v'' = v' = \frac{1}{2} v$$

$$F'' = \frac{dp_y''}{dt} = \{ \text{аналогично} \} = \rho q v_y'' \frac{1}{2} = \rho q \sin(\alpha - \beta) v'' = \frac{1}{2} \rho q \sin(\alpha - \beta) v''$$



Рассмотрим падение воды на плоску во 2-ом случае:



$$\alpha = \beta + \gamma$$

$$\gamma = \rho \sin \alpha = \alpha - \beta$$

$$v_y'' = \sin \gamma v'' = \sin(\alpha - \beta) v''$$



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

$$F'' = \frac{1}{2} \rho g \sin(\alpha - \beta) v = \frac{1}{8} \rho g v$$

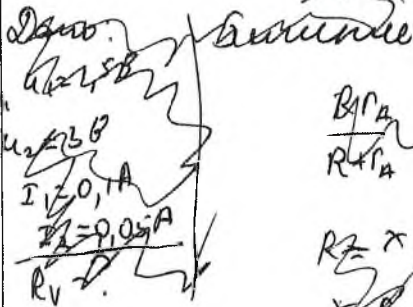
$$\sin(\alpha - \beta) = \frac{1}{4}$$

$$\alpha - \beta = \arcsin \frac{1}{4} \approx \frac{30}{12,6}$$

$$\omega = \alpha - \frac{\pi}{12,6} = \frac{\pi}{6} - \frac{\pi}{12,6} = \frac{\pi}{12,6} \approx 15^\circ \approx \frac{6,67 \cdot \pi}{6 \cdot 12,6} \approx 0,087 \pi \text{ рад}$$

$$\approx 15,7^\circ$$

Задача №2 (предварительная)



$$\frac{U_2 R_A}{R + R_A} I_2 = E - U_2$$

$$R_2 \times I_2$$

$$R I_2 I_2 = (E - U_2) (R + r_A)$$

$$R (I_2 I_2 - E + U_2) = r_A (E - U_2)$$

$$E = U_1 + I_1 r_A = 1,5 + 0,1 \cdot 30 = 4,5 \text{ В}$$

$$R = \frac{E - U_2}{I_2 I_2 - E + U_2} = \frac{30 - 1,5}{30 \cdot 0,05 - 1,5 + 3}$$

$$I_2 = \frac{E - U_2}{R \frac{r_A}{R + r_A}} = \frac{R + r_A}{R r_A} (E - U_2)$$

$$I_2 R r_A = (R + r_A) (E - U_2)$$

$$R (I_2 r_A - E + U_2) = (E - U_2) r_A$$

По 3. закону: $I_2 = \frac{E - U_2}{r_A}$

$$R_V \cdot I = U_2 \quad I = \frac{U_2}{R_V} \quad I_R = I - I_2$$

$$I_R = \frac{E - U_2}{R}$$

$$\frac{E - U_2}{R} = \frac{U_2}{R_V} - I_2 = \frac{U_2 - I_2 R_V}{R_V}$$

$$\frac{R}{E - U_2} = \frac{R_V}{U_2 - I_2 R_V}$$



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

$$R = \frac{E - U_2}{I_2 - I_2 R_V} \quad R_V = \frac{1,5}{3 - 0,05 R_V} R_V$$

$$\begin{cases} R = \frac{1,5}{3 - 0,05 R_V} R_V \\ \frac{U_1}{I_1} = 15 = \frac{R - R_V}{R + R_V} \end{cases}$$

$$15(R + R_V) = R R_V$$

$$15 \left(\frac{1,5}{3 - 0,05 R_V} R_V + R_V \right) = \frac{1,5}{3 - 0,05 R_V} R_V^2$$

~~$$15 \cdot 1,5 + R_V (3 - 0,05 R_V) = 1,5 R_V^2$$~~

~~$$22,50 + 300 R_V - 5 R_V^2 = 150 R_V^2$$~~

~~$$450 + 60 R_V - 30 R_V - R_V^2 = 0$$~~

~~$$-R_V^2 + 50 R_V + 450 = 0$$~~

~~$$D = 30^2 + 4 \cdot 450 = 2700 \quad \sqrt{D} = 52$$~~

~~$$R_V = \frac{-30 + 52}{-2} < 0 \text{ — не подходит}$$~~

~~$$R_V = \frac{-30 - 52}{-2} = 41 \text{ Ом}$$~~

~~$$R = 1,58 \text{ Ом}$$~~

~~Ответ: $R_V = 41 \text{ Ом}$~~

$$15 \cdot 1,5 R_V + 15(3 - 0,05 R_V) R_V = 1,5 R_V^2$$

$$15 \cdot 1,5 + 15(3 - 0,05 R_V) = 1,5 R_V$$

$$R_V = \frac{25,5}{0,05} = 16,5 \text{ Ом} \quad 2,83 \text{ Ом}$$

$$\text{Ответ: } 2,83 \text{ Ом}$$

Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

P11F01	НовГУ (Великий Новгород)
--------	--------------------------

№ группы

Место проведения

ОГ11-67

шифр

← Не заполнять
Заполняется
ответственным
работником

Вариант № _____

ФАМИЛИЯ _____ Романов

ИМЯ _____ Алексей

ОТЧЕСТВО _____ Сергеевич

Дата рождения _____ 25.03.2008

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

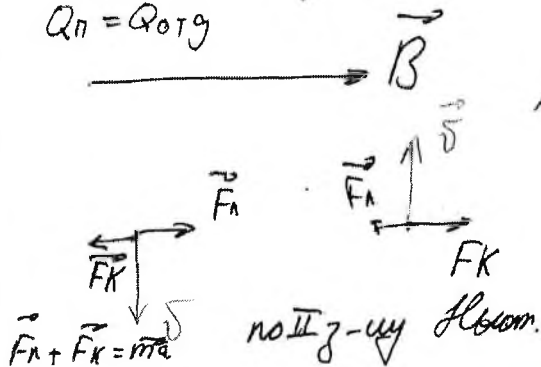
1) Рассматривая охлаждение с помощью стального потока воды, с нагретой поверхностью она действует своим слоем, он нагревается $(100 - T)$ и испаряется, верхние слои слоя начинают отводку пузырьков, так же в короткий промежуток времени нагрева своим слоем охлаждает нас, это приводит к плохой эффективности охлаждения поверхности.

2) Рассматривая охлаждение расплавленным слоем воды падает, нагревается испаряется, за этим сразу же падает следующая ~~эта~~ партия слоев, таким образом, верхние слои не успевают испариться своим слоем и охлаждение происходит более эффективно

Физические законы:

ЗСЗ

$$Q_{\text{п}} = Q_{\text{отг}}$$



$$F_n - F_k = m a_z$$

$$-\frac{kQ^2}{e^2} + Q B v = \frac{m v^2}{e^2}$$

$$Q B v = \frac{m v^2 + k Q^2}{e^2}$$

$$B = \frac{(m v^2 + k Q^2)}{Q e^2 v}$$

н2

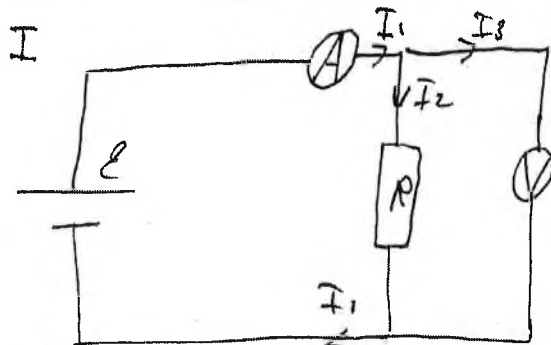
1) Так как 2 ионы, то сила ~~силы~~ направлена $\perp v$ и пошлм, соед ионы, от них

2) Тогда, чтобы расстояние м/у ионами было постоянно, нужно чтобы они двигались по окруж, значит должно быть a_z , значит F_n должна быть направлена в центр, а B пошлм соед ионы

ответ: $B = \frac{(m v^2 + k Q^2)}{Q e^2 v}$



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



~~$$R = \frac{U_1}{I_1} = \frac{1,5R}{0,1} = 15 \text{ Ом}$$~~

$$E = I_1 \cdot R = 1,5R$$

по 2-ую Кирхгофа

$$1) I_1(A) = I_2(R) + I_3(V)$$

$$0,1 = \frac{1,5}{R} + \frac{1,5}{R_V}$$

$$1,5 R_V + 1,5 R = 0,1 R R_V$$

~~$$1,5 R R_V - 0,1 R R_V = -1,5$$~~

$$0,1 R R_V - 1,5 R = -1,5 R_V$$

$$R(0,1 R_V - 1,5) = -1,5 R_V$$

$$R = \frac{1,5 R_V}{0,1 R_V - 1,5}$$

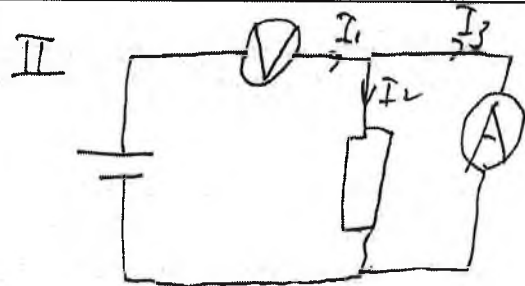
$$3) \frac{1,5 R_V}{0,1 R_V - 1,5} = \frac{1,5 R_V}{3 - 0,05 R_V}$$

$$3 - 0,05 R_V = 0,1 R_V - 1,5$$

$$4,5 = 0,15 R_V$$

$$R_V = \frac{4,5}{0,15} = 30 \text{ Ом}$$

Ответ: 30 Ом



$$2) I_1(V) = I_2(R) + I_3(A)$$

$$\frac{3}{R_V} = \frac{E}{R} + 0,05$$

$$3R - 1,5 R_V = 0,05 R R_V$$

$$R(3 - 0,05 R_V) = 1,5 R_V$$

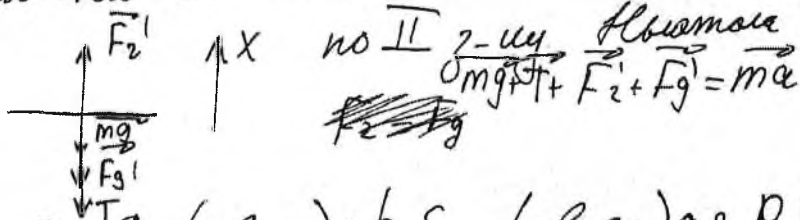
$$R = \frac{1,5 R_V}{3 - 0,05 R_V}$$



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

14

1) Сила натяжения оболочки



$$F_2' = \rho_2 \cdot S = (\rho_1 - \rho_2) g h \cdot S = (\rho_1 - \rho_2) g \cdot 2 R S$$

$$F_g' = 10^5 \text{ Па} \cdot 1 \cdot 10^{-4} = 10 \text{ Н}$$

2) Максимальная сила натяжения

$$Ox \quad F_2 - F_g - T = 0$$

$$T_{\max} = F_{2 \max} - F_g - mg$$

$$T_{\max} = (\rho_1 - \rho_2) g \cdot 2 R S = 10 \text{ Па} \cdot 1 = \rho \cdot S$$

$$= (\rho_1 - \rho_2) \cdot 10 \cdot 2 \cdot 10^{0,05} \cdot 1 - 10^5 \text{ Па} \cdot 10^{-4} =$$

$$= 250 \cdot 10 \cdot 2 \cdot 10^{0,05} + 10^5 \text{ Па} \cdot 10^{-4} = 0,5 \cdot 10^5$$

$$Ombel = 0,5 \cdot 10^5$$

Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

P11F01	МАОУ Лицей №42 г.Уфа
--------	----------------------

№ группы

Место проведения

ЛБ18-89

шифр

← Не заполнять
Заполняется
ответственным
работником

Вариант № _____

ФАМИЛИЯ _____ Самсонов

ИМЯ _____ Тимур

ОТЧЕСТВО _____ Евгеньевич

Дата рождения _____ 09.07.2008

Класс: _____ 11

Предмет _____ Физика

Этап: _____ Заключительный

Работа выполнена на _____ 5 _____ **листах**

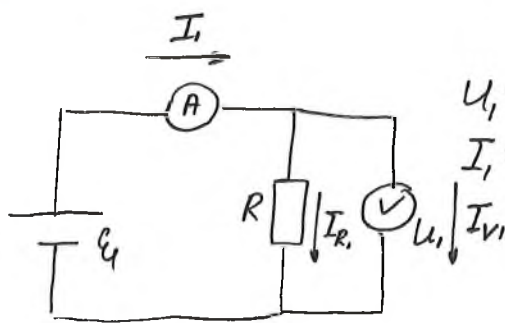
Дата выполнения работы: _____ 01.03.2026 13:00
(число, месяц, год)

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



1)

N3

$$U_1 = 1,5 \text{ В}$$

$$I_1 = 0,1 \text{ А}$$

 R_V - сопр-е вольтметра $R_V = ?$ R_A - сопр-е амперметра

Для 1-го случая:

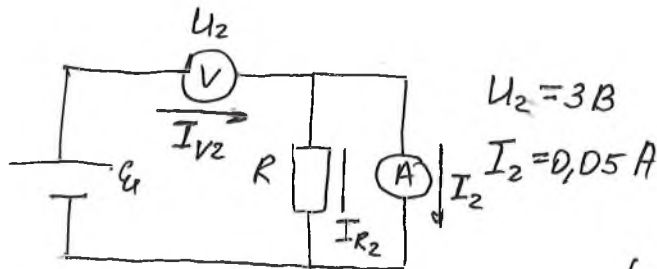
$$\mathcal{E}_1 = I_1 \cdot R_A + U_1$$

$$I_1 = I_{R_1} + I_{V_1} \quad \text{з пр. Кирхг.}$$

$$U_1 = I_{R_1} \cdot R = I_{V_1} \cdot R_V$$

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

$$\mathcal{E}_1 = U_1 \cdot \frac{R_A}{R} + U_1 \cdot \frac{R_A}{R_V} + U_1$$



2)

$$U_2 = 3 \text{ В}$$

$$I_2 = 0,05 \text{ А}$$

$$(\mathcal{E}_1 = I_1 R_A + U_1)$$

Для 2-го случая: $\mathcal{E}_2 = U_2 + I_2 R_A$; $I_1 R_A + U_1 = I_2 R_A + U_2$; $R_A (I_1 - I_2) = U_2 - U_1$

$$R_A = \frac{U_2 - U_1}{I_1 - I_2} = 30 \Omega. \Rightarrow \mathcal{E}_1 = I_1 R_A + U_1 = 4,5 \text{ В}$$

 $I_{V_2} = I_{R_2} + I_2$ з пр. Кирхг.

$$\frac{U_2}{R_V} = \frac{\mathcal{E}_1 - U_2}{R} + \frac{\mathcal{E}_1 - U_2}{R_A}; \quad R \neq \left[\frac{U_2}{R_V} - \frac{\mathcal{E}_1 - U_2}{R_A} \right]. \quad \text{Подставим в } \mathcal{E}_1 = \frac{U_1 R_A}{R} + \frac{U_1 R_A}{R_V} + U_1$$

$$\mathcal{E}_1 = U_1 R_A \left(\frac{1}{R} + \frac{1}{R_V} + \frac{1}{R_A} \right); \quad \mathcal{E}_1 = U_1 R_A \left(\frac{\frac{U_2}{R_V} - \frac{\mathcal{E}_1 - U_2}{R_A}}{\mathcal{E}_1 - U_2} + \frac{1}{R_V} + \frac{1}{R_A} \right).$$

$$0,1 = \frac{\frac{3}{R_V} - 0,05}{1,5} + \frac{1}{R_V} + \frac{1}{30}$$

$$\cancel{R} \neq x = \frac{1}{R_V}; \quad 0,1 = \frac{3x - 0,05}{1,5} + x + \frac{1}{30}; \quad 0,1 = 2x - \frac{1}{30} + x + \frac{1}{30}; \quad 0,1 = 3x;$$

$$x = \frac{1}{30} \Rightarrow R_V = \frac{30}{1} = 30 \Omega.$$

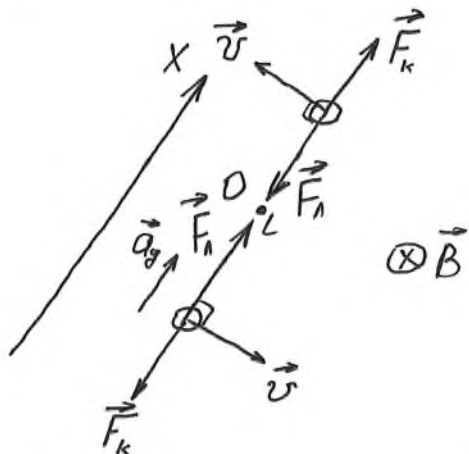
Ответ: 30 \Omega.

ошибка
в знаке и описании





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



N2

 L, v, m, Q $B = ?$

На ионы действует \vec{F}_k — сила кулона, направленная вдоль l , противоположно друг другу.

Т.к. $\vec{v} \perp l$, а $l = \text{const} \Rightarrow$ ионы должны двигаться по окружности,

приним в силу симметрии, центр вращения будет на $\frac{l}{2}$ от ионов. А т.к. ионы будут двигаться по окружн. $\Rightarrow \vec{F}_L$ должна быть направлена к т.О, т.е. противоположно

\vec{F}_k ($\vec{F}_k \uparrow \downarrow \vec{F}_L$), примем $F_L > F_k$. (F_L — сила Лоренца).

$\Rightarrow \vec{B}$ должен быть направлен от нас $\otimes \vec{B}$, по правилу левой руки. Тогда тангенс. составл. ускорения на ион равна нулю, а центрострем. ускорение a_y по II з.Н: $m\vec{a}_y = \vec{F}_L + \vec{F}_k$; ($\vec{B} \perp \vec{v}$)

$$Dx: m a_y = F_L - F_k; m \frac{v^2}{L} = Q \cdot v \cdot B - k \frac{Q^2}{L^2}; k = 9 \cdot 10^9 \frac{H}{Kl^2} \cdot H^2$$

$$B \approx \frac{2mv^2}{L} + k \frac{Q^2}{L^2}; Q \cdot v \cdot B > k \frac{Q^2}{L^2}; B > \frac{kQ^2}{QvL^2}; B > \frac{kQ}{vL^2}$$

От нас $\vec{B} \otimes, \vec{B} \perp \vec{v}$;

$$B = \frac{2mv^2}{L} + k \frac{Q^2}{L^2}$$

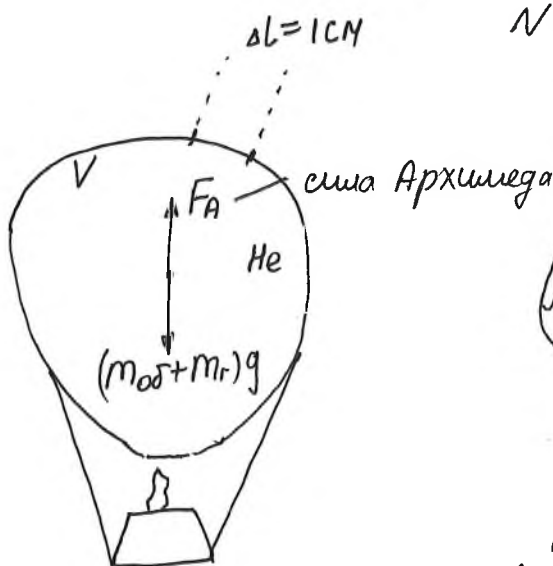
$$B = \frac{2mv^2}{L} + \frac{kQ^2}{L^2} = \frac{2mv}{QL} + \frac{kQ}{vL^2}; Q \cdot v \cdot B > k \frac{Q^2}{L^2}; B > \frac{kQ^2}{QvL^2}; B > \frac{kQ}{vL^2}$$

От нас $\vec{B} \otimes, \vec{B} \perp \vec{v}$;

$$B = \frac{2mv}{QL} + \frac{kQ}{vL^2}; B > \frac{kQ}{vL^2}$$



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



N4

В условии задачи

$$\mu_B = 0,029 \text{ г/моль}$$

$$\mu_r = 0,004 \text{ г/моль}$$

но, вероятно,

это ошибка и

$$\mu_B = 0,029 \text{ кг/моль}$$

$$\mu_r = 0,004 \text{ кг/моль}$$

будем считать так.

$$S = 1 \text{ см}^2 \text{ оболочки}$$

p - давление газа в

оболочке

$$p = p_0 \text{ т.к. } \Delta m_{об} \ll \rho_0 S$$

T_m - макс. сила

натяж нити

на l = 1 м

$$T_m = ?$$

$$\rho = 50 \text{ г/м}^2$$

$$\rho_0 = 10^5 \text{ Па}$$

$$\mu_B = 0,029 \text{ кг/моль}$$

$$\mu_r = 0,004 \text{ кг/моль}$$

$$r = 10 \text{ м}$$

$$T_r = 300 \text{ К}$$

тем-ра

газа и

возд.

R = 8,31

Дж/моль·К

γ - кол-во

степеней

свободы

Δm_{об} - масса

куска оболочки

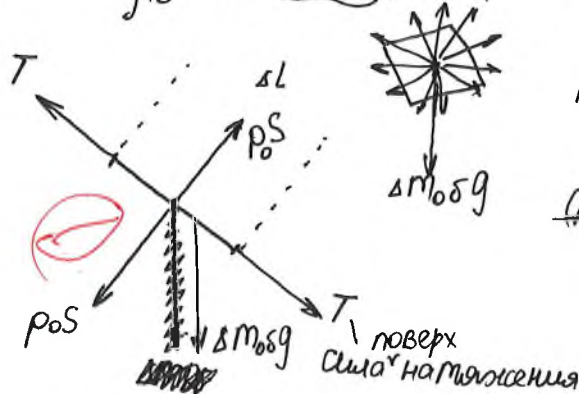
пл-тью S

$$S_{об} = 4\pi r^2. \text{ ур-е Менделеева Клапейрона для газа: } R = 8,31 \text{ Дж/моль}\cdot\text{К}$$

$$\rho_0 \cdot V = \gamma \cdot R \cdot T_r; \rho_0 \cdot \frac{4}{3}\pi r^3 = \frac{m_{газ} \cdot R \cdot T_r}{\mu_r}; V = \frac{4}{3}\pi r^3$$

$$\rho_0 \cdot V = \frac{\rho_B \cdot V}{\mu_B} R T_r; \rho_B = \frac{\rho_0 \mu_B}{R T_r} = \frac{10^5 \cdot 0,029}{8,31 \cdot 300} = 1,16 \text{ кг/м}^3$$

$$m_r = \frac{\rho_0 \cdot \frac{4}{3}\pi r^3 \mu_r}{R T_r} = \frac{10^5 \cdot \frac{4}{3}\pi \cdot 10^3 \cdot 0,004}{8,31 \cdot 300} = 0,672 \text{ кг}$$

m_{об} - масса оболочки

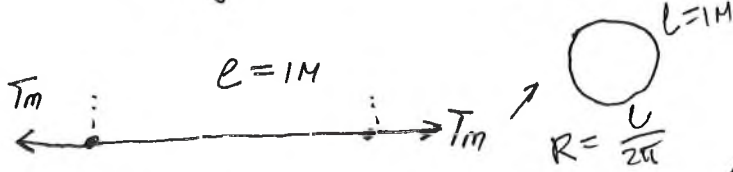
$$m_{об} = S_{об} \cdot \rho = 4\pi r^2 \cdot \rho = 62,83 \text{ кг}$$

$$(m_{об} + m_r)g = \rho_B \rho V;$$

$$\rho_B - \rho - \text{пл-ть воздуха; } \rho_B = \frac{(m_{об} + m_r)g}{\rho V} = 0,016 \text{ кг/м}^3$$

$$\Delta m_{об} = S \cdot \rho = 1 \text{ см}^2 \cdot 50 \text{ г/м}^2 = 5 \cdot 10^{-6} \text{ кг}$$

T = 6 \cdot S - пл-ть поверх.



коэф. поверх. натяжения

$$\frac{T_m}{\Delta L} = \frac{T_m}{l}, \frac{T_m}{\Delta L} = \frac{T}{\Delta L} \Rightarrow T = 100 T_m$$

$$\text{Найдём } T: T_{об} = 6 \cdot S_{об} = 4\pi r^2 \cdot 6$$

сила натяж всей оболочки

т.к. оболочка не растяжима $\Rightarrow T = T_{об}$

$$\frac{T_m}{R} = \frac{T_{об}}{r}; T_m = \frac{R}{r} T_{об} = \frac{l}{2\pi r} T \approx 0,016 T = 0,016 \cdot 4\pi r^2 \cdot \rho_0 \frac{\Delta L}{l}$$

$$= 2010,6 \text{ Н}$$

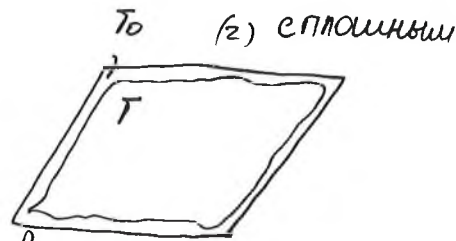
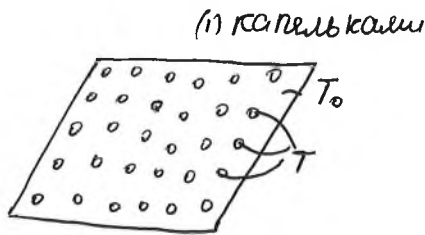
$$6 = \rho_0 \cdot \frac{\Delta L}{l}$$



Ответ: 2010,6 Н



N1



Пусть T_0 — темп-ра нагретой поверхности

З-н Ньютона-Рихмана: $P = \alpha S(T_0 - T)$ — мощность теплопотери
 \(\alpha\) — коэф. теплоотдачи.

$Q = P \cdot t$ — время
 \(\alpha\) — потерянное тепло

S — пл-дь соприкосновения тел друг с другом

система

Когда капли попадают на поверхность, они пере стремятся к тепловому равновесию, поверхность отдаёт тепло капелькам, при этом некоторое тепло теряется по з-ну Н.Рихмана.

В (1) случае капельки предельно маленькие, но их много.

Во (2) случае S большое. $Q_{в}$ — тепло на нагрев воды. В обоих случаях оно одинаковое. Но в (1) и случае вре-

~~В (1) случае на теплоотдачу на 1 капельку пл-дь соприкосновения 1-й капельки \ll пл-ди A — эти нагретой поверхности \Rightarrow время теплоотдачи будет меньше \Rightarrow способ (1) эффективнее.~~

Во (2) случае \oint пл-дь соприкосновения равна пл-ди поверхности \Rightarrow время больше.





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

N5

$$P = 680 \text{ МВт}$$

$$\mu = 2580 \text{ млн кВт}\cdot\text{ч}$$

$$P_1 = 85 \text{ МВт}$$

$$v, S, \alpha$$

$$M(v, \alpha) = ?$$

$$\alpha_m \text{ при } M \rightarrow \max$$

"?"

Рассмотрим две послед. лопасти ?

Поток воды падает на лопасть и начинает вращаться вместе с ней. Из-за того, что лопасти начинают крутиться, вторая лопасть начинает вталкивать поток воды в другую сторону, ~~тесно~~ ^{объем} соприкасаясь с водой. Именно поэтому поток обходит лопасть с 2-х её сторон: на верхнюю сторону поток падает, на нижнюю поток сталкивается из-за вращения другой лопасти, следующей от неё.

$$\Delta m = v \cdot \Delta t \cdot S \cdot \rho_B$$

масса упавшей воды за время Δt
 ρ_B - пл-ть воды

$$\Delta p = \Delta m \cdot v = v^2 \cdot \Delta t \cdot S \cdot \rho_B$$

из-за импульса

$$F = \frac{\Delta p}{\Delta t} = v^2 \cdot S \cdot \rho_B$$

сила, с которой вода давит на турбину в самой левой части

$$\Rightarrow M = F \sin \alpha \cdot \frac{\sqrt{S}}{2}$$

Прав. мом
о т.о

$$M = F \sin \alpha \cdot \sqrt{S} - F \sin \alpha \cdot \frac{\sqrt{S}}{2}$$

~~$M =$~~

$$M = \frac{1}{2} F \sin \alpha \sqrt{S} = \frac{1}{2} v^2 S \rho_B \sqrt{S} \sin \alpha$$

$$M \rightarrow \max \text{ при } \sin \alpha \rightarrow \max \Rightarrow \text{при } \alpha_m = 90^\circ, \text{ т.к. } \sin 90^\circ = 1$$

$$\text{Ответ: } \frac{1}{2} v^2 S \rho_B \sqrt{S}; \quad 90^\circ$$

Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

P10F01	ВФ МЭИ (Волжский)
--------	-------------------

№ группы

Место проведения

РЦ69-47

шифр

← Не заполнять
Заполняется
ответственным
работником

Вариант № _____

ФАМИЛИЯ _____ Саханский

ИМЯ _____ Андрей

ОТЧЕСТВО _____ Владимирович

Дата рождения _____ 03.05.2009

Класс: _____ 10

Предмет _____ Физика

Этап: _____ Заключительный

Работа выполнена на _____ 10 _____ **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

Т.к. Между каменными ~~монетами~~^{чуг} остаются зазоры, в которых монета остается в воздухе. Воздух будет подниматься вверх по лоду, уменьшая контакт между монетой и поверхностью воды.

Тесно можно прилепится к друг к другу, потому в нём гораздо меньше воздуха. Благодаря к этому, лёг тоньше у каменностей гоним.

Отв.: каменность тоньше лёг тоньше.

Задача 3

Дано:
 $T = 278 \text{ K}$, $V = 200 \text{ м}^3$
 $\nu = 200 \cdot 10^{-6} \text{ м}^3/\text{г}$
 $p_0 = 3,147 \text{ кПа}$
 $\varphi_1 = 0,2$, $\gamma = 1,57$
 $\rho = 10^3 \text{ кг/м}^3$
 $\mu = 18 \text{ г/моль}$

 $\varphi' = ?$

р-е:

~~перевести в моль~~
 Показателем кол-во добавлен-ного в-ва $\Delta \nu$:

$$\Delta \nu = \nu \gamma = 200 \cdot 10^{-6} \cdot 1,57 \text{ м}^3$$

$$\Delta \mu = \nu \rho$$

$$\Delta \nu = \frac{\nu \rho}{\mu} = \frac{200 \cdot 10^{-6} \cdot 1,57 \cdot 10^3}{18 \cdot 10^{-3}} = \frac{20 \cdot 15}{18} \text{ моль}$$

в нач. момент:

$$pV = \nu_0 RT \quad \Rightarrow \quad \nu_0 = \frac{pV}{RT}$$

в конеч. момент

$$p'V = (\nu_0 + \Delta \nu) RT$$



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

$$\varphi_1 = \frac{P}{P_H} \quad \text{и } P = \varphi_1 P_H$$

$$v_0 = \frac{P_H \varphi_1 V}{kT}$$

$$P' = \frac{v_0 kT}{V} + \frac{\Delta v kT}{V} = P_H \varphi_1 + \frac{\Delta v kT}{V}$$

$$\varphi' = \frac{P'}{P_H} \cdot 100\% = \left(\varphi_1 + \frac{\Delta v kT}{V P_H} \right) \cdot 100\% =$$

$$= \left(0,2 + \frac{200 \cdot \frac{15}{18} \cdot 8,31 \cdot 300}{100 \cdot 317 \cdot 10^3} \right) \cdot 100\% =$$

$$= 20\% + \frac{277,5 \cdot 298}{317 \cdot 10^3} \% =$$

$$\text{Ответ: } \varphi = \left(20 + \frac{277 \cdot 298}{317 \cdot 200} \right) \%.$$



Задача 5

Дано:

 h, φ, l $h = 30$ $l = 225 \text{ м} = 225$

Р-?

В-?

Р-е:

Из ур-ея о непрерывн. потоке:

$$v \rho = \text{const} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow 2v_0 s = v' s \Rightarrow v' = 2v_0$$

Т.к. $v' > v_0$, то имеет место турбулентность.

Тогда ЗСЭ:

$$\frac{mv_0^2}{2} + mgh = \frac{mv'^2}{2}, \quad \text{где } E_k \text{ — кинетич.}$$

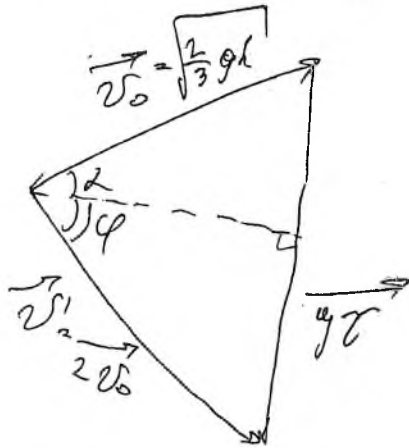
$$\frac{v_0^2}{2} + gh = \frac{4v_0^2}{2}; \quad 2v_0^2 + 2gh = 4v_0^2 \Rightarrow v_0 = \sqrt{\frac{2}{3}gh}$$



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

$$\text{Тогда } v_1 = 2\sqrt{\frac{2}{3}gh}$$

Угол в верш. Δ :



, угол φ - угол в лев. перпенд. на гипот.

Для равноск. сб.:

$$0 = h + v_0 \sin \alpha \tau - \frac{g\tau^2}{2}, \text{ где } \tau \text{ время полета}$$

$$\frac{g\tau^2}{2} = 2\sqrt{\frac{2}{3}gh} \sin \frac{1}{2} - 2h = 0$$

$$D = \frac{2}{3}gh + 8gh = \frac{26}{3}gh$$

$$\tau = \frac{\sqrt{\frac{2}{3}gh} + \sqrt{\frac{26}{3}gh}}{g}$$

$$g\tau = \sqrt{\frac{2}{3}gh} (1 + \sqrt{13}) = 2v_0 \sin \alpha + 2v_0 \sin \varphi$$

$$\sin 2\varphi = \frac{1 + \sqrt{13} - \frac{1}{2}}{2} = \frac{1}{4} + \frac{\sqrt{13}}{2} = \frac{1 + 2\sqrt{13}}{4}$$

2



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

из II с.н.:

$$\Delta p = F \Delta t$$

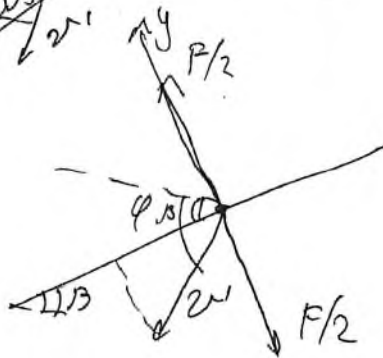
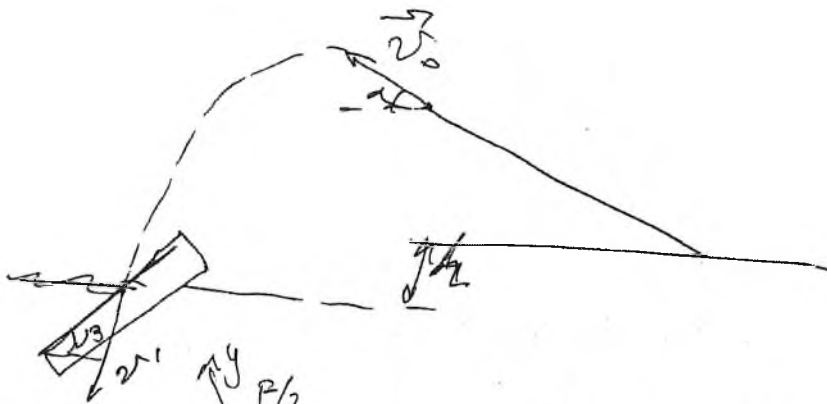
$$\Delta p = m \Delta v = \rho g \Delta t \Delta v_0 = \rho g \Delta t \cdot 2v_0 \sin \varphi =$$

$$= \rho g \Delta t \cdot \frac{1+2\sqrt{13}}{2} \cdot 2 \cdot \sqrt{\frac{2}{3} g h}$$

$$\rho g \Delta t \cdot \frac{1+2\sqrt{13}}{2} \cdot \sqrt{\frac{2}{3} g h} = F \Delta t \Rightarrow$$

$$\Delta F = (1+2\sqrt{13}) \rho g \sqrt{\frac{2 g h}{3}}$$

Во II случае:



в этом случае:

$$\frac{F}{2} = \frac{(1+2\sqrt{13})}{2} \rho g \sqrt{\frac{2 g h}{3}}$$

$$\Delta v_y = v_1 \sin(\varphi - \alpha) = 2 \sqrt{\frac{2}{3} g h} \sin(\varphi - \alpha)$$

$$\frac{1+2\sqrt{13}}{2} \sqrt{\frac{2}{3} g h} = 2 \sqrt{\frac{2}{3} g h} \sin(\varphi - \alpha)$$



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

$$\sin(\varphi - \beta) = \frac{1 + \sqrt{13}}{4} \Rightarrow \varphi - \beta = \arcsin\left(\frac{1 + \sqrt{13}}{4}\right) \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \beta = \varphi - \arcsin\left(\frac{1 + \sqrt{13}}{4}\right) = \arcsin\left(\frac{1 + 2\sqrt{13}}{4}\right) - \arcsin\left(\frac{1 + \sqrt{13}}{4}\right)$$

Ответ: $F_2 = (1 + 2\sqrt{13}) \cdot g \sqrt{\frac{2}{3}} \cdot g$;

$$\beta = \arcsin\left(\frac{1 + 2\sqrt{13}}{4}\right) - \arcsin\left(\frac{1 + \sqrt{13}}{4}\right)$$

Задача 4.

Дано

$$M = 230 \text{ кг}$$

$$g = 50^2 / \text{м}^2$$

$$P_A = 10^5 \text{ Па}$$

$$T = 300 \text{ К}$$

$$r = 10 \text{ м}$$

$\sigma = ?$

Р-е.

Выведем формулу

$$\mu_B = 0,023 \text{ н/моль}$$

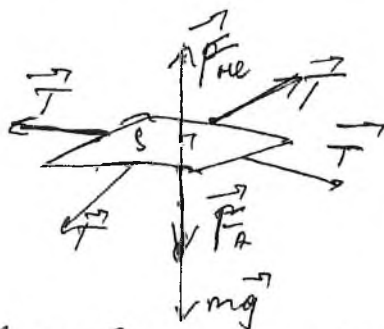
$$\mu_T = 0,004 \text{ н/моль} - \text{что}$$

вопр. вернее, опечатка.

и $\mu_B = 0,023 \text{ н/моль}$

и $\mu_T = 0,004 \text{ н/моль}$.

Изобразим силы:



$$F_n = S p_n$$

$$F_A = P_A S$$

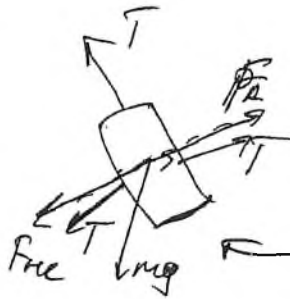
~~mg~~

В зависимости от расположения точки, ~~этот~~ вектор mg может иметь



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

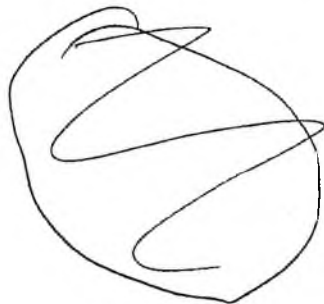
угол к перпендикуляру поверхности.
 Силы натяжения $T = \sigma S$ направлены
 в ~~сторону~~ в обе стороны поверхности болочки.
 Сила давления N и mg направлены
 всегда строго \perp поверхности ручья.
 В зависимости от раскорма n может
 быть 3 силы натяжения T . Например



здесь нет, т.к. это трое.

$$V_{не} = V_{ср} = \frac{4}{3} \pi R^3$$

Р/м сила, действующая на всю сферу





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

по II з. Н.:

$$P_{не} = P_A + m_{не}g + Mg, \text{ где } m_{не} - \text{масса шланга} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow m_{не} = \frac{P_{не} - P_A}{g} - M$$

из ур. М.-К.:

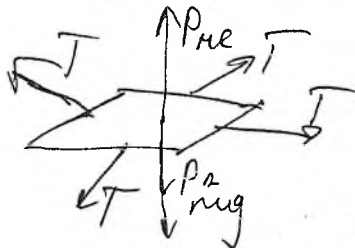
$$P_{не} V = \frac{m_{не}}{M} RT \Rightarrow$$

$$P_{не} V = \frac{P_{не} - P_A}{g} \frac{RT}{M} - \frac{P_A RT}{gM} - \frac{MRT}{M}$$

$$\frac{RT}{gM} \left(\frac{P_A}{g} + M \right) = P_{не} \left(\frac{RT}{gM} - V \right) \Rightarrow$$

$$\Rightarrow P_{не} = \frac{\frac{RT}{M} \left(\frac{P_A}{g} + M \right)}{\frac{RT}{gM} - V}$$

Цирк. трубка $S = 1 \text{ м}^2$, напор воды в самом верку



Выбираем шланг этот кусок, т.к. здесь макс. давление $m_{не}$, значит наиб. масса шланга.



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

Тогда:

$$4T = p_{\text{те}} s - p_{\text{н}} s - mg \Rightarrow T = \sigma s, s = 1 \text{ м}^2$$

$$\text{Тогда } \frac{p_{\text{те}} - p_{\text{н}} - \frac{mg}{s}}{4} = \sigma$$

$$mg = \rho s g$$

$$\frac{p_{\text{те}} - p_{\text{н}} - \frac{\rho s g}{s}}{4} = \frac{RT}{M} \left(\frac{p_{\text{н}}}{g} + M \right) - p_{\text{н}} - \frac{\rho s g}{s}$$
$$= \frac{8,31 \cdot 300}{0,004} \cdot \left(\frac{10^5}{10} + 230 \right) - 10^5 - 50 \cdot 10 \cdot 10^{-3}$$

$$\sigma = \frac{p_{\text{те}} - p_{\text{н}} - \rho g}{4} = \frac{\frac{RT}{M} \left(\frac{p_{\text{н}}}{g} + M \right) - p_{\text{н}} - \rho g}{4}$$

размерность ??

$$\sigma = \frac{2493}{4 \cdot 10^{-3}} \left(10^4 + 230 \right) - 10^5 - 50 \cdot 10^{-2}$$

$$\frac{2493}{4 \cdot 10^{-2}} = \frac{4}{3} \cdot 3,14 \cdot 10^3$$

Ответ: $\sigma = \frac{2493}{4 \cdot 10^{-3}} \left(10^4 + 230 \right) - 10^5 - 50 \cdot 10^{-2}$

$$\frac{2493}{4 \cdot 10^{-2}} = \frac{4}{3} \cdot 3,14 \cdot 10^3$$



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

Задача 2.

Дано

$$U_1 = 1,5 \text{ В}$$

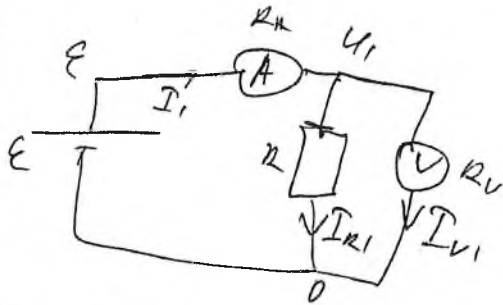
$$I_1 = 2 + 0,1 \text{ А}$$

$$U_2 = 3 \text{ В}$$

$$I_2 = 0,05 \text{ А}$$

$$R_V = ?$$

Р-е:



$$I_{V1} + I_{R1} = I_1$$

$$R_V I_{V1} = U_1 = I_{R1} R$$

$$I_1 R_A = I_{R1} R$$

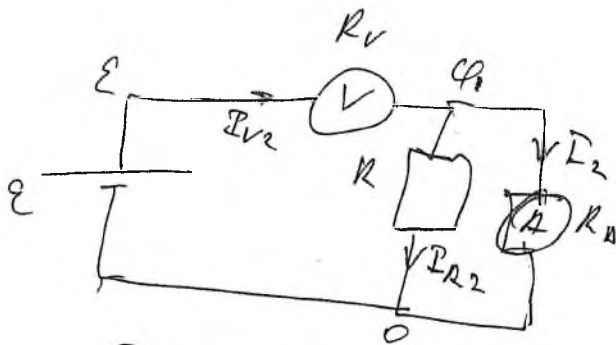
$$U_1 = I_1 \cdot \frac{R_V R}{R_V + R}$$

$$\Rightarrow \frac{U_1}{I_1} = \frac{R_V R}{R_V + R} = 15$$

$$R_V R = 15 R_V + 15 R$$

$$R(R_V - 15) = 15 R_V$$

$$R = \frac{15 R_V}{R_V - 15}$$



$$\varepsilon - U_2 = U_2$$

$$I_2 R_A = I_{R2} R$$

$$U_2 = I_{V2} R_V$$

$$I_{V2} = I_{R2} + I_2$$

$$\frac{U_2}{R_V} = I_2 \left(\frac{R_A (R_V - 15)}{15 R_V} \right)$$

$$\Rightarrow I_{R2} = I_2 \frac{R_A}{R_V} = I_2 \frac{R_A (R_V - 15)}{15 R_V}$$

$$\Rightarrow I_{V2} = \frac{U_2}{R_V}$$



Дан. мсм

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

$$\frac{U_2}{I_2} = \frac{R_A}{15} (R_V - 15 R_A) = \frac{U_2}{I_2 R_A} = \frac{R_V - 15}{15} = \frac{U_2}{I_2 R_A}$$

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

$$I_2 E - U_2 I_2$$

$$E I_2 - I_2 U_1 = I_1 E - I_1 U_2$$

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

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

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

$$\frac{R_V - 15}{15} = \frac{U_2 (I_1 - I_2)}{I_1 U_2 - I_2 U_1} \quad | \cdot 15$$

$$R_V = \frac{15 U_2 (I_1 - I_2)}{I_1 U_2 - I_2 U_1} + 15 = \frac{15 \cdot 3 \cdot 0,05}{0,13 - 0,05 \cdot 1,5} + 15 =$$

$$= \frac{15 \cdot 3 \cdot 0,05}{0,13 - 0,075} + 15 = \frac{0,225}{0,055} + 15 = 25 \Omega$$

Ответ: $R_V = 25 \Omega$



Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

P10F01	ВГТУ (Воронеж)
--------	----------------

№ группы

Место проведения

L454-38

шифр

← Не заполнять
Заполняется
ответственным
работником

Вариант № _____

ФАМИЛИЯ _____ Свиридова

ИМЯ _____ Екатерина

ОТЧЕСТВО _____ Андреевна

Дата рождения _____ 21.04.2009

Класс: _____ 10

Предмет _____ Физика

Этап: _____ Заключительный

Работа выполнена на _____ 4 _____ **листах**

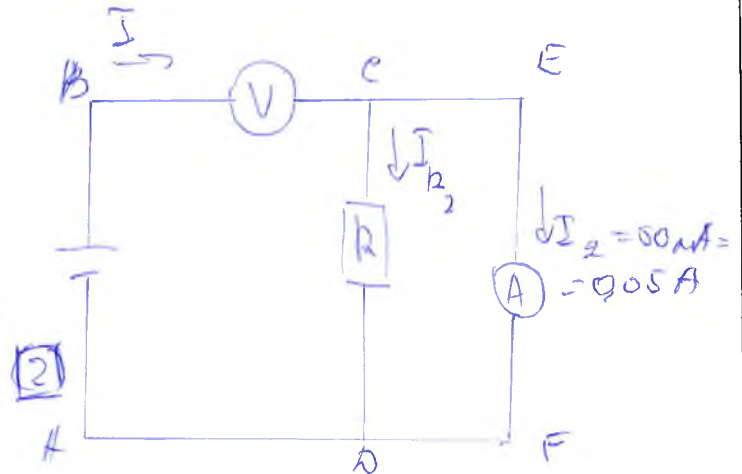
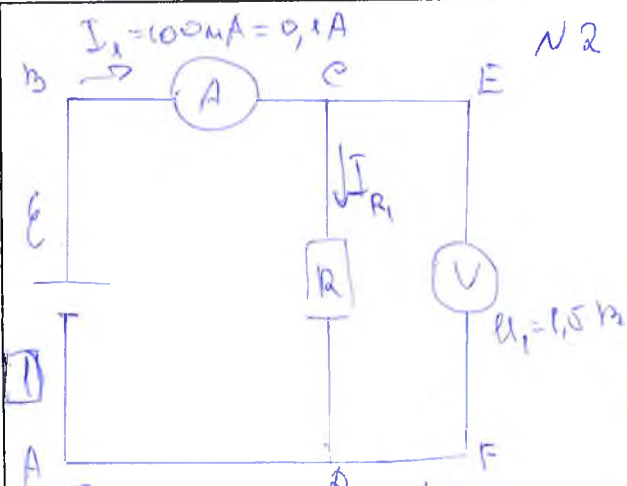
Дата выполнения работы: _____ 01.03.2026 11:00
(число, месяц, год)

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



Это 3-контур Кирхгофа:

1) ABCD:

$$E = I_1 R_A + I_{R_1} R \quad (1)$$

2) ABCD:

$$E = I R_V + I_{R_2} R \quad (2)$$

1) ABEF:

$$E = I_1 R_A + (I_1 - I_{R_1}) R_V \quad (3)$$

2) ABEF:

$$E = I R_V + I_2 R_A \quad (4)$$

Т.к. манометр измеряет только ток I_A и I_V
 $\Rightarrow I_R = I$; т.к. $(I_1 - I_{R_1}) R_V = U_1$ (по 3-му Ома)
 и $I_2 R_A = U_2$

$$\Rightarrow I_1 R_A + U_1 = U_2 + I_2 R_A \quad (из (3) и (4))$$

$$\Rightarrow R_A (I_1 - I_2) = U_2 - U_1$$

$$R_A = \frac{U_2 - U_1}{I_1 - I_2} = \frac{3 - 1.5}{0.1 - 0.05} = \frac{1.5}{0.05} = 30 \text{ Ом}$$

$$I_1 R_A = U_{A_1} = 0.1 \cdot 30 = 3 \text{ В}$$

$$I_2 R_A = U_{A_2} = 0.05 \cdot 30 = 1.5 \text{ В} \quad \Rightarrow$$

~~$$I_{R_1} = I$$~~

$$R_A = R_V = 30 \text{ Ом}$$

Ответ: $R_V = 30 \text{ Ом}$





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

№3.

Дано:

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

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

$$\varphi_1 = 20\%$$

$$\rho = 200\text{ м/сек}$$

$$V = 100\text{ м}^3$$

$$p_{\text{н.п.}} = 3,17 \cdot 10^3\text{ Па}$$

$$\rho = 1000\frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$$

$$M = 18 \cdot 10^{-3}\frac{\text{кг}}{\text{моль}}$$

$$\chi = 1,5\text{ г/г}$$

 $\varphi_2 = ?$

Решение:

$$\varphi_1 = \frac{p_1}{p_{\text{н.п.}}} \cdot 100\% \Rightarrow$$

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

$$p_1 = \varphi_1 p_{\text{н.п.}}$$

$$\rho = 200\frac{\text{м}}{\text{сек}} \Rightarrow \text{За } 1,5\text{ г/г}$$

$$\text{испарится: } 300\text{ м}^3 = 3 \cdot 10^{-6}\text{ м}^3$$

$$\Rightarrow m_{\text{H}_2\text{O}} = \rho V_{\text{H}_2\text{O}} = 3 \cdot 10^{-3}\text{ кг}$$

$$p_2 V = \frac{(m_{\text{H}_2\text{O}} + m_2)}{M} R T \quad m_1 = \frac{M p_1 V}{R T}$$

$$p_2 = \frac{(m_{\text{H}_2\text{O}} + m_2) R T}{M V} \Rightarrow$$

$$\varphi_2 = \frac{p_2}{p_{\text{н.п.}}} \cdot 100\% = \frac{(m_{\text{H}_2\text{O}} + m_2) R T}{M V p_{\text{н.п.}}} \cdot 100\% =$$

$$\frac{3 \cdot 10^{-3} \cdot 8,31 \cdot 298 + 18 \cdot 10^{-3} \cdot 9,2 \cdot 3,17 \cdot 10^3}{18 \cdot 10^{-3} \cdot 100 \cdot 3,17 \cdot 10^3} \cdot 100\% =$$

$$p_2 = \frac{m_{\text{H}_2\text{O}} R T + M \varphi_1 p_{\text{н.п.}} V}{M V}$$

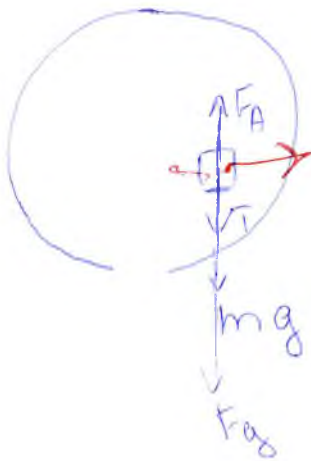
$$\varphi_2 = \frac{m_{\text{H}_2\text{O}} R T + M \varphi_1 p_{\text{н.п.}} V}{M V p_{\text{н.п.}}} \cdot 100\% =$$

$$= \frac{3 \cdot 10^{-3} \cdot 8,31 \cdot 298 + 18 \cdot 10^{-3} \cdot 9,2 \cdot 3,17 \cdot 10^3}{18 \cdot 10^{-3} \cdot 100 \cdot 3,17 \cdot 10^3} \cdot 100\% \approx 23\%$$

Ответ: $\varphi_2 \approx 23\%$



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



Чтобы шар взлетел:

$$F_A \geq (m_r + m_{об})g + \rho_0 S$$

$$\Rightarrow T = F_A - m'g - F'g$$

$$T_H = ((m_r + m_{об})g + \rho_0 S) - m'g - F'g =$$

$$= (m_r + m_{об})g - m'g + \rho_0 S - \rho_0 S' = g(m_r + m_{об} - m') +$$

$$+ \rho_0 (S - S') \Rightarrow$$

$$\rho_0 V = \frac{m_r}{\mu_r} RT$$

$$m_r = \frac{\rho_0 V \mu_r}{RT}$$

$$m_{об} = \frac{\rho}{g} \quad m' = \frac{\rho}{g'}$$

$$T_H = g \left(\frac{\rho_0 V \mu_r}{RT} + \frac{\rho}{g} - \frac{\rho}{g'} \right) + \rho_0 (S - S')$$

$$S = 4\pi r^2$$



$$S' = l^2 = 1 \text{ м}^2$$

$$T_H = g \left(\frac{\rho_0 V \mu_r}{RT} + \frac{\rho}{4\pi r^2} - \frac{\rho}{1} \right) + \rho_0 (4\pi r^2 - 1) \approx$$

$$= 10 \cdot 10^5$$

$$V = \frac{4}{3} \pi r^3$$

в задании указаны
это $\mu_r = 0,004 \frac{\text{г}}{\text{моль}}$

$$T_H = 10 \left(\frac{10^5 \cdot 4 \cdot 3,14 \cdot 10^3 \cdot 0,004 \cdot 10^{-3}}{8,31 \cdot 300} + \frac{50 \cdot 10^{-3}}{4 \cdot 3,14 \cdot 10^2} - \frac{50 \cdot 10^{-3}}{1} \right) +$$

$$+ 10^5 (4 \cdot 3,14 \cdot 10^2 - 1) =$$

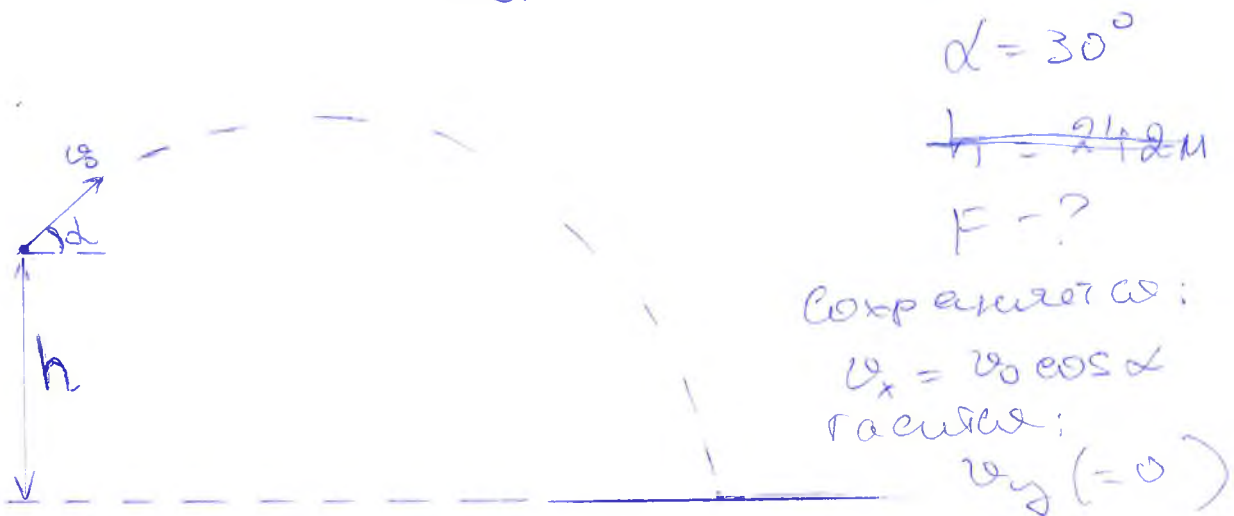
φ-ка..?



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

л.л.
Лед, образовавшийся на поверхности воды, будет тоньше над песком, т.к. песок $\rho_n \ll \rho_k$ и \Rightarrow песок лучше сохраняет тем-ру воды, тем меньше $\Rightarrow t_n > t_k \Rightarrow$ и лед будет тоньше над песком
Ответ: над песком - тоньше $\left(\frac{-}{+} \right)$

л.б.



$$M_0 = \rho V_0$$

$$S_1 = 2S_2$$

$$S_2 = \frac{\pi r^2}{4}$$

$$S_1 = \pi r^2$$

$$q = V_0 - V$$

$$\Rightarrow m = \rho q$$

$$F = \rho q g$$

M_0 - объем - объем



V_0 - объем - объем
 V - оставшийся

\Rightarrow

и ? ?



Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

Р8F01	МЭИ (Москва)
-------	--------------

№ группы

Место проведения

ТП45-28

шифр

← Не заполнять
Заполняется
ответственным
работником

Вариант № _____

ФАМИЛИЯ _____ Смирнова

ИМЯ _____ Надежда

ОТЧЕСТВО _____ Александровна

Дата рождения _____ 07.10.2011

Класс: _____ 8

Предмет _____ Физика

Этап: _____ Заключительный

Работа выполнена на _____ 6 _____ **листах**

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

Подпись участника олимпиады: _____

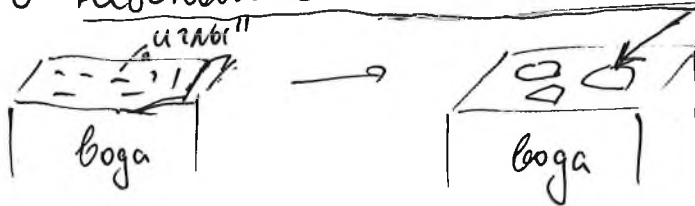
Впишите свою фамилию имя и отчество печатными буквами, дату рождения, класс, название предмета, общее количество листов, на которых выполнена работа и дату выполнения работы.



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

№1

Опишем как образуется ледник. Сначала на поверхности воды образуются маленькие льдинки, их называют ледяными иглами. Затем они, плава в воде, сбиваются в ледяную пленку на поверхности воды, а если на поверхности есть течение, то в небольшие плавающие льдины:




Материя!

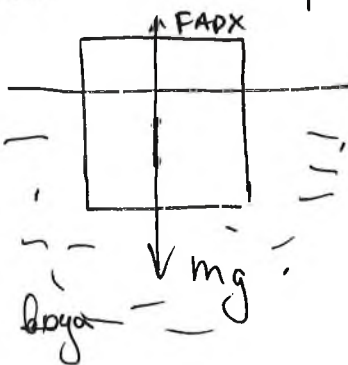
Затем ~~пребранные~~ течение сбивают льдины к берегу, образуя ледяное покрытие



Постепенно лёд начинает промерзать вниз, т.к. на поверхности соприкосновения лёд-вода находится вода при температуре 0°C

На лёд плавающий в воде действует / промерз. ↓  0°C

↑ сила Архимеда: и сила тен. ∴



Лёд плавает, $\rho_{\text{льда}} = 900 \text{ кг/м}^3$

$\rho_{\text{воды}} = 1000 \text{ кг/м}^3$

$$F_{\text{Арх}} = mg$$

$$\rho_{\text{в}} V_{\text{погруж}} g = \rho_{\text{льда}} V g$$

$$V_{\text{погр.}} = 0,9V \Rightarrow \text{на поверхности}$$

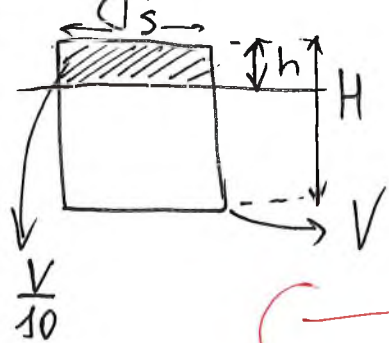
мы видим лишь $\frac{1}{10}$ часть всего объема ледника.

Учитывая, что некоторые ледники достигают наружной высоты до 5-10 м, можно сделать



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

Вывод, что



$$V = H \cdot S$$

$$V_{\text{верхн.}} = h \cdot S = \frac{V}{10} = \frac{H \cdot S}{10} \Rightarrow H = 10h$$

$$h = 5 - 10 \text{ м}$$

это типе г.р. от 5 до 10 м

$$\Rightarrow H = 50 - 100 \text{ м}$$

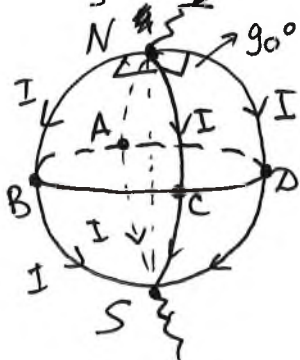
↑ от 50 до 100 м MAX. толщина.

√2

$$P = U \cdot I = \frac{U}{R} \cdot U = \frac{U^2}{R} = RI \cdot I = RI^2$$

$$\frac{P_2}{P_1} = ?$$

1 случай:



→ контур симметричен отн-но оси вращения глобуса

и все отрезки проволоки между контактами имеют одинак.

длины ⇒ сопротивление ($R \sim l$)

$$\Leftrightarrow R_{NA} = R_{NB} = R_{NC} = R_{ND} = R_{SB} = R_{SA} = R_{SC} = R_{SD} = R$$

Тогда токи $I = I_{NA} = I_{NB} = I_{NC} = I_{ND} = I_{SA} = I_{SB} = I_{SC} = I_{SD}$

и по экватору ток не течет.

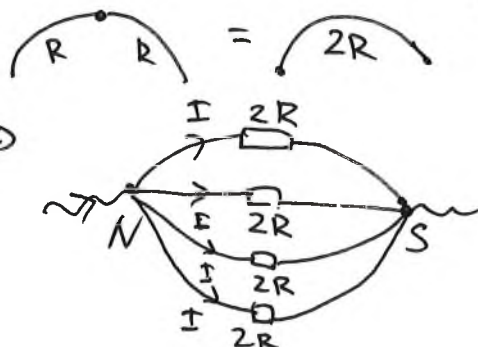
Пусть напряж. источника U , тогда т.к. сопротивл.

четвертинки (по длине) кольца = R , то сопротивл.

пополинки

$$2R \Rightarrow \text{наша}$$

СХЕМА ⇔



$$\Rightarrow U = 2R \cdot I$$

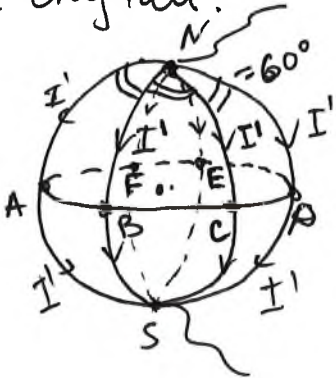
$$I = \frac{U}{2R}$$

$$P_1 = 4 \cdot \left(U \cdot \frac{U}{2R} \right) = 2 \frac{U^2}{R}$$



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

2 случай:



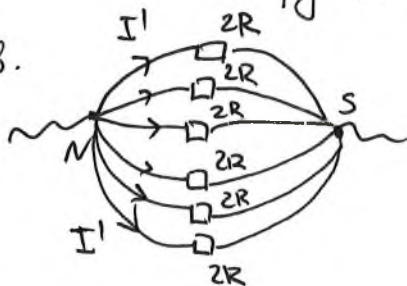
Аналогично:

$$U_{NS} = U$$

$$R_{NA} = R_{SA} = R_{BN} = R_{BS} = R_{CN} = R_{CS} = \\ = R_{DN} = R_{DS} = R = R_{NF} = R_{NE} = R_{SF} = R_{ES}$$

Аналогично случ. 1 ток по экватору не течет \Rightarrow

\Rightarrow Схема эквив.



~~$$U = 2R \cdot I'$$~~

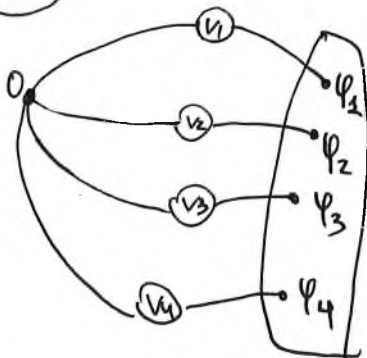
~~$$I' = \frac{U}{2R}$$~~

$$P_2 = 6 \cdot \left(U \cdot \frac{U}{2R} \right) = 3 \frac{U^2}{R}$$

$$\frac{P_2}{P_1} = \frac{3 \cdot \frac{U^2}{R}}{2 \cdot \frac{U^2}{R}} = \frac{3}{2} = 1,5$$



5



Вольтметр показывает разность потенциалов на концах. Она может как отриц., тогда стрелка влево (< 0), так и ~~вправо~~ положит. тогда стрелка вправо (> 0).

Но нам даны модули разницы, поэтому мы не знаем какие разницы > 0 , а какие < 0 , но: общая сумма потен. в точке сред. вольтметров $= 0$, т.к. там нет источника напряжения. В зависимости от того куда отклоняются стрелки будут разные показ.

Иц:

$$1) \Delta\varphi_1 > 0, \Delta\varphi_2 > 0, \Delta\varphi_3 < 0 \Rightarrow$$



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

$$0 = 120 + 180 - 220 + \Delta\psi_4$$

$$\Delta\psi_4 = -(300 - 220) = -80 \text{ В} \Rightarrow \boxed{U_4 = 80 \text{ В}}$$

$$2) \Delta\psi_1 > 0, \Delta\psi_2 < 0, \Delta\psi_3 \geq 0$$

$$0 = 120 + 220 - 180 + \Delta\psi_4$$

$$\Delta\psi_4 = -(340 - 180) = -160$$

$$\Rightarrow \boxed{U_4 = 160 \text{ В}}$$

$$3) \Delta\psi_1 < 0, \Delta\psi_2 > 0, \Delta\psi_3 > 0:$$

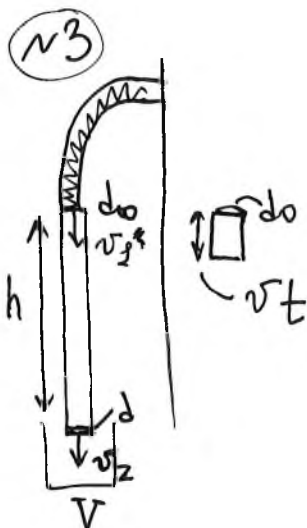
$$0 = -120 + 220 + 180 + \Delta\psi_4$$

$$\Delta\psi_4 = -(400 - 120) = -280 \text{ В} = \boxed{U_4 = 280 \text{ В}}$$

4) Если все $\Delta\psi_1, \Delta\psi_2, \Delta\psi_3$ больше 0, или все меньше 0, то $|\Delta\psi_4| = |120 + 180 + 220| =$

$$= |300 + 220| = \boxed{520 \text{ В} = U_4}$$

Но обычно таких напряжений нет в распредел. шкафах



В перв. сл.

$$1) V = S \cdot L = \frac{\pi d_0^2}{4} \cdot (v_1 \cdot \tau)$$

сколькo воды вытекло
через время τ

2) Во втором случае:

пусть вылетела из d_0 масса воды Δm ,

$$\text{тогда: } \Delta m \cdot g \cdot h + \frac{\Delta m v_1^2}{2} = \frac{\Delta m \cdot v_2^2}{2}$$

$$2gh + v_1^2 = v_2^2$$

Подставим в Анкю: $V = S \cdot L = \frac{\pi d^2}{4} \cdot v_2 \cdot \tau_2$



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

тогда: $V = \frac{\pi d_0^2}{4} \cdot v_1 \cdot \tau \rightarrow v_1 = \frac{V \cdot 4}{\pi d_0^2 \cdot \tau}$

$$V = \frac{\pi d^2}{4} \cdot v_2 \cdot \tau_2$$

~~$$2gh + v_1^2 = v_2^2$$~~

~~$$\rightarrow \tau_2 = \frac{4V}{\pi d^2 \cdot v_2}$$~~

$$2gh + \left(\frac{4V}{\pi d_0^2 \tau}\right)^2 = v_2^2$$

~~$$\tau_2 = \frac{4V}{\pi d^2 \cdot v_2}$$~~

$$\tau_2 = \frac{4V}{\pi d^2 \cdot \sqrt{2gh + \left(\frac{4V}{\pi d_0^2 \tau}\right)^2}}$$

~~$$\tau_2 = \frac{4V}{\pi d^2 \cdot v_2}$$~~

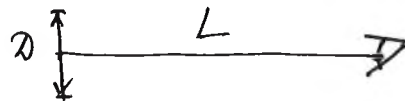
Быстрее в

$$\frac{\tau}{\tau_2} = \frac{\tau \cdot \pi d^2 \sqrt{2gh + \left(\frac{4V}{\pi d_0^2 \tau}\right)^2}}{4V}$$

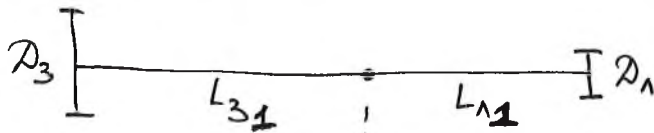
раз.

№4

Видимый размер $d = \frac{D}{L}$



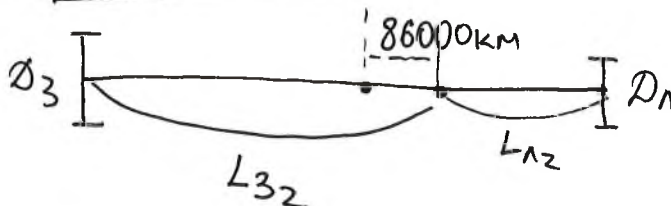
1) Первым раз:



$$d_{31} = 2d_{\Lambda 1}$$

$$\frac{D_3}{L_{31}} = 2 \cdot \frac{D_{\Lambda 1}}{L_{\Lambda 1}}$$

2) Вторым раз:



$$2 \cdot d_{32} = d_{\Lambda 2}$$

$$2 \cdot \frac{D_3}{L_{32}} = \frac{D_{\Lambda 2}}{L_{\Lambda 2}}$$

$$L_{32} - L_{31} = 86000 \text{ км}$$

$$L_{\Lambda 1} - L_{\Lambda 2} =$$



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

$$\frac{D_3}{L_{31}} = \frac{3,7 \cdot D_1}{L_{31}} = \frac{2 \cdot D_1}{L_{11}} \rightarrow \frac{3,7}{L_{31}} = \frac{2}{L_{11}}$$

$$\frac{L_{31}}{3,7} = \frac{L_{11}}{2}$$

$$L_{31} = \frac{3,7}{2} \cdot L_{11}$$

$$2 \cdot \frac{D_3}{L_{32}} = \frac{D_1}{L_{12}} = \frac{2 \cdot 3,7 D_1}{L_{32}} \rightarrow \frac{1}{L_{12}} = \frac{2 \cdot 3,7}{L_{32}}$$

$$L_{32} = 2 \cdot 3,7 \cdot L_{12}$$

$$L_{12} = L_{11} - 86000 \text{ км} = ?$$

$$L_{32} - L_{31} = 86000 \text{ км} = 2 \cdot 3,7 \cdot L_{12} - \frac{3,7}{2} \cdot L_{11} =$$

$$= 7,4 \cdot L_{12} - \frac{3,7}{2} \cdot (L_{12} + 86000) = 86000$$

$$7,4 \cdot L_{12} - \frac{3,7}{2} \cdot L_{12} = 86000 \left(1 + \frac{3,7}{2}\right)$$

$$\left(7,4 - \frac{3,7}{2}\right) L_{12} = 86000 \cdot \left(\frac{2+3,7}{2}\right)$$

$$L_{12} = 86000 \cdot \frac{5,7}{2} \cdot \frac{1}{7,4 - \frac{3,7}{2}} = 86000 \cdot \frac{5,7}{2} \cdot \frac{1}{7,4 \cdot \frac{3}{4}} =$$

$$= 86000 \cdot \frac{5,7 \cdot 4^2}{2 \cdot 3 \cdot 7,4} = 86000 \cdot \frac{1,9 \cdot 2}{7,4} = 86000 \cdot \frac{3,8}{7,4} \approx$$

$$\approx 86000 \cdot \frac{1}{2} = \boxed{43000 \text{ км}}$$



Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

P8F01	КГЭУ (г. Казань)
-------	------------------

№ группы

Место проведения

ЭЭ92-61

шифр

← Не заполнять
Заполняется
ответственным
работником

Вариант № _____

ФАМИЛИЯ _____ Стяжкин

ИМЯ _____ Клим

ОТЧЕСТВО _____ Максимович

Дата рождения _____ 09.08.2011

Класс: _____ 8

Предмет _____ Физика

Этап: _____ Заключительный

Работа выполнена на _____ 5 _____ **листах**

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

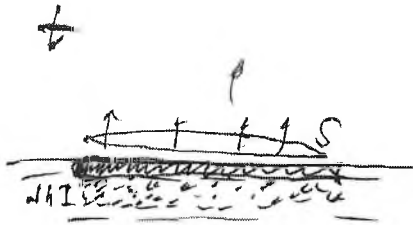
Подпись участника олимпиады: _____

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

№1
Путь только что расплавила полярная ледяная масса,
которая будет иметь $h_0 = \frac{363 \text{ с} \cdot \gamma}{2} = 181,5 \text{ с} \cdot \gamma$
Путь только что начал образовываться ледяная,
температура воды 0°C .



ρ — плотность льда
 t — температура воды
 α — коэффициент теплопроводности льда
 λ — коэффициент теплопроводности льда
 γ — удельная теплота плавления льда

0°C — — — — — $\lambda \Delta h = P \Delta t$, P — мощность
отдачи тепла,

$$P = \alpha S (0^\circ - t) = -t \alpha S$$

$$- \frac{t \alpha S \Delta t}{h} = \underbrace{\Delta h}_{\text{объем новой массы}} \rho \lambda, \quad \lambda = 3,36 \cdot 10^5 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}$$

$$\Rightarrow - \frac{t \alpha}{h \rho \lambda} = \frac{\Delta h}{\Delta t}, \quad \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\Delta h}{\Delta t} = \frac{dh}{dt} = - \frac{t \alpha}{\rho \lambda h}$$

$$\Rightarrow h dh = - \frac{t \alpha}{\rho \lambda} dt, \quad \int_0^{h_0} h dh = - \frac{t \alpha}{\rho \lambda} \int_0^{t_0} dt =$$

$$= - \frac{t \alpha}{\rho \lambda} t_0 = \frac{h_0^2}{2} \Rightarrow h_0 = \sqrt{\frac{-2 t \alpha}{\rho \lambda} t_0},$$

$$t \approx -30^\circ \text{C}, \quad \rho = 1000 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}, \quad \alpha \approx 200 \frac{\text{Вт}}{\text{м} \cdot \text{м} \cdot \text{C}}$$

$$h_0 = \sqrt{\frac{30^\circ \text{C} \cdot 2 \cdot 200 \cdot 181,5 \cdot 3600 \cdot 10^5}{1000 \cdot 3,36 \cdot 10^5}} \approx 24 \text{ м}$$

После, требуется считать и ледяная масса начнет растаивать.



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

№ 2.

1. Длина части проволоки (ABCA) $\frac{1}{4} \cdot 2\pi R = \frac{1}{2}\pi R$, материал проволоки одинаков \Rightarrow сопротивление каждой части одинаково, и равно $R_1 = \rho \frac{\frac{1}{2}\pi R}{S}$, S - площадь сеч. проволоки, R - радиус сферы.

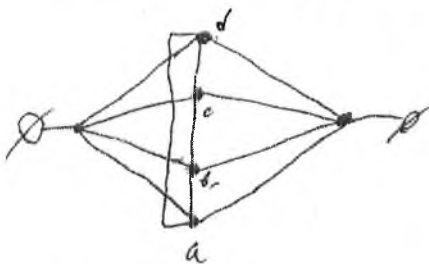
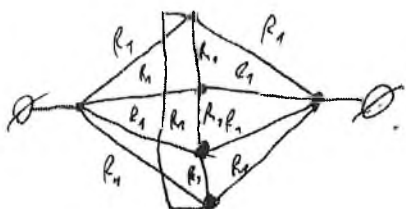
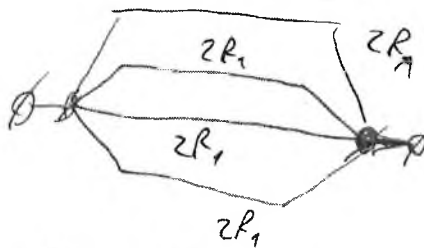
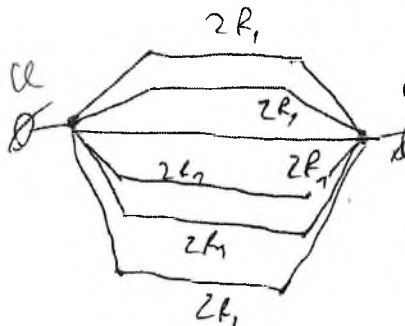


Схема симметрична относительно угла $\angle B$ и $\angle C$ \Rightarrow через них ток не идет \Rightarrow эквив. схема.



Осье сопротивление $R_1 = 4 \cdot \frac{1}{2R_1} = \frac{2}{R_1} \Rightarrow R_1 = \frac{R_1}{2}$

Во втором случае, для меридианных проволок сопротивление все ещё R_1 , а ток через проволоки в экв. плоскости не идет \Rightarrow экв. схема:



Осье сопротивление R_2 : $R_2 = 6 \cdot \frac{1}{2R_1} = \frac{3}{R_1} \Rightarrow R_2 = \frac{R_1}{3}$

Мощность в обоих случаях:

$P_1 = UI_1 = U \cdot \frac{U}{R_1} = \frac{U^2}{R_1}$; $P_2 = \frac{U^2}{R_2} \Rightarrow \frac{P_2}{P_1} = \frac{U^2}{R_2} \cdot \frac{R_1}{U^2} = \frac{R_1}{R_2} = \frac{R_1}{\frac{R_1}{3}} = 3$

Ответ: мощность изменится в 3 раза (увеличится).





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

№3.

Рассмотрим второй случай, когда вода вытекает из крана в скорости равна U_0 , а на высоте h : U^2 .

Ясно, что $h = \frac{U^2 - U_0^2}{2g} \Rightarrow U = \sqrt{2gh + U_0^2}$ площадь сечения

поток воды постоянен $\Rightarrow U_0 \cdot \left(\frac{d_0}{2}\right)^2 \pi = U \left(\frac{d}{2}\right)^2 \pi \Rightarrow$

$\Rightarrow U_0 d_0^2 = U d^2 \Rightarrow U_0^2 d_0^4 = (2gh + U_0^2) d^4 \Rightarrow$

$\Rightarrow U_0^2 (d_0^4 - d^4) = 2gh d^4 \Rightarrow U_0 = d^2 \sqrt{\frac{2gh}{d_0^4 - d^4}}$

За время t наполнения банки, вылилось

$t U_0 \left(\frac{d_0}{2}\right)^2 \pi = V \Rightarrow t d^2 d_0^2 \sqrt{\frac{2gh}{d_0^4 - d^4}} \pi = 4V \Rightarrow$

$\Rightarrow t = \frac{4V}{\sqrt{2gh}} \frac{\sqrt{d_0^4 - d^4}}{d^2 d_0^2 \pi} \Rightarrow$ БАНКА НАПОЛНИТСЯ

в $\frac{t}{2} = \frac{4V}{2\sqrt{2gh}} \frac{\sqrt{d_0^4 - d^4}}{d^2 d_0^2 \pi}$ РАЗ БЫСТРЕЕ.

+



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

№4.

Будем считать, что они летят между Луной и Землей по близкой к прямой траектории.



В начале, видимый угловой диаметр планеты Земля был равен $\frac{R_e}{r_e}$.

А Луны $\frac{R_m}{r_m}$, из условия

$$\frac{R_e}{r_e} = 2 \frac{R_m}{r_m} \Rightarrow \frac{1}{2} \left(\frac{R_e}{R_m} \right) = \frac{3,7}{2} = \frac{r_e}{r_m} = 1,85.$$

При этом расстояние от Луны до Земли

$$r_e + r_m \approx 384\,000 \text{ км} =$$

$$= 1,85 r_m + r_m = 384\,000 \text{ км} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow r_m = 134\,900 \text{ км}, r_e = 250\,000 \text{ км}.$$

(Эллиптичность орбиты Луны пренебрежим).

В конце, $2 \frac{R_e}{r_e'} = \frac{R_m}{r_m}$ — из условия $\Rightarrow 2 \frac{R_e}{R_m} = \frac{r_e'}{r_m} = 7,4$.

$$\Rightarrow r_e' = 7,4 r_m, r_e + r_m = 384\,000 \text{ км} \Rightarrow 7,4 r_m + r_m \Rightarrow$$

$$\Rightarrow r_m = \frac{384\,000}{8,4} \approx 45\,714 \text{ км}, r_e = 338\,286 \text{ км} \Rightarrow$$

\Rightarrow корабль был на расстоянии $r_m = 45\,800 \text{ км}$ от Луны.





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

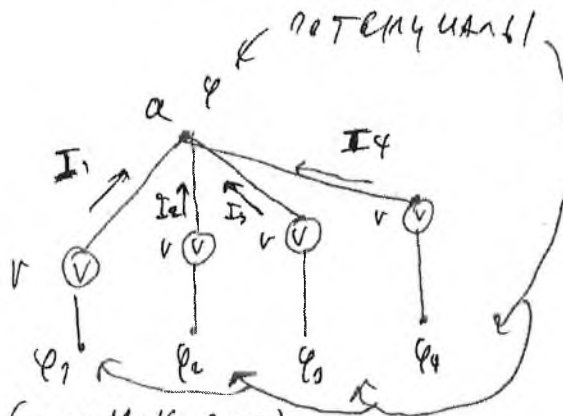
№5.

$$U_1 = 120\text{В}$$

$$U_2 = 120\text{В}$$

$$U_3 = 220\text{В}$$

$$U_4 = ?$$



r - сопл. ВОЛЬТМЕТРОВ (ОЛМАКОВОЕ).

ВОЛЬТМЕТРЫ ОБУПОЛЗИМЫЕ $\Rightarrow |\varphi - \varphi_1| = U_1 \Rightarrow \varphi_1 - \varphi = \pm U_1$,
(с известиями, в какую сторону поворачивать)

Аналогично с 2, 3, 4 $\varphi_i - \varphi = \pm U_i$,

$$I_i = \frac{\varphi_i - \varphi}{r} = \frac{\pm U_i}{r}$$

По 1 закону Кирхгофа для узла a :

$$I_1 + I_2 + I_3 + I_4 = 0 \Rightarrow \sum (\pm U_i) = 0$$

$$\Rightarrow \pm U_1 \pm U_2 \pm U_3 \pm U_4 = 0$$

$$\Rightarrow U_4 = \pm 120\text{В} \pm 120\text{В} \pm 220\text{В} =$$

$$= 520\text{В}; 80\text{В}; 260\text{В}; 280\text{В};$$

$$-520\text{В}; -80\text{В}; -160\text{В}; -280\text{В}.$$

+

Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

P10F01	ВГТУ (Воронеж)
--------	----------------

№ группы

Место проведения

L454-47

шифр

← Не заполнять
Заполняется
ответственным
работником

Вариант № _____

ФАМИЛИЯ _____ Турчина

ИМЯ _____ Елизавета

ОТЧЕСТВО _____ Игоревна

Дата рождения _____ 07.05.2009

Класс: _____ 10

Предмет _____ Физика

Этап: _____ Заключительный

Работа выполнена на _____ 6 _____ **листах**

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

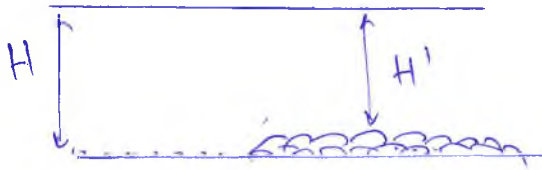
Подпись участника олимпиады: _____

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

Задача 1



$$p = \Delta T \cdot \frac{\rho \cdot \beta \cdot S}{h}$$

каменными участками путь меньше

то она будет быстрее остывать,

а значит мощность ~~образов~~ будет больше
тепловых потерь

и лед образуется быстрее и его
будет больше.



Ответ: каменными

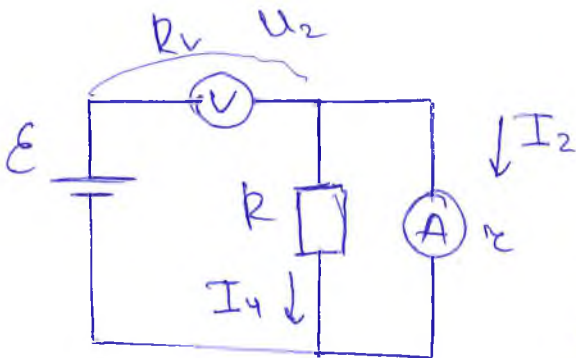
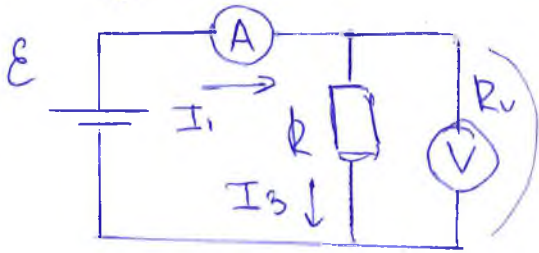
лед будет больше
над каменными
участками, т.к.

т.к. высота озера над



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

Задача 2



r - сопротивление амперметра

По 2 правому Кирхгофу:

$$\begin{cases} \varepsilon = I_1 r + U_1 \\ \varepsilon = I_2 r + U_2 \end{cases}$$

$$\Rightarrow 0 = I_1 r + U_1 - I_2 r - U_2$$

$$r = \frac{U_2 - U_1}{I_1 - I_2} \quad \times$$

Выразим I_3 и I_4 :

$$\begin{cases} I_3 = I_1 - \frac{U_1}{R_v} \\ I_4 = \frac{U_2}{R_v} - I_2 \\ \frac{U_1}{I_3} = \frac{I_2 r}{I_4} = R \end{cases}$$

$$\Rightarrow \left(I_1 - \frac{U_1}{R_v} \right) \cdot I_2 r = U_1 \left(\frac{U_2}{R_v} - I_2 \right) \Rightarrow$$

$$I_1 I_2 r - \frac{U_1 I_2 r}{R_v} = \frac{U_1 U_2}{R_v} - U_1 I_2$$

$$\frac{U_1 U_2 + U_1 I_2 r}{R_v} = I_1 I_2 r + U_1 I_2$$

$$\Rightarrow R_v = \frac{U_1 U_2 + U_1 I_2 r}{I_2 (I_1 r + U_1)} = \frac{U_1 (U_2 + I_2 \cdot \frac{U_2 - U_1}{I_1 - I_2})}{I_2 (I_1 \cdot \frac{U_2 - U_1}{I_1 - I_2} + U_1)}$$

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

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

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

$$= \frac{U_1}{I_2} = 30 \text{ Ом}$$

это довольно мало.

Ответ: 30 Ом



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

Задача 3

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

$$\varphi_1 = 0,2$$

$$S = 200\text{ м}^3/\text{час}$$

$$s = 0,0002\text{ м}^3/\text{час}$$

$$T = 1,5\text{ часа}$$

$$p_n = 3140\text{ Па}$$

$$p = 1000\frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$$

$$\mu = 18\text{ г/моль}$$

$$\varphi_2 = ?$$

$$V = 100\text{ м}^3$$

$$\varphi_1 = \frac{p_1}{p_{н.н.}}$$

$$\varphi_2 = \frac{p_2}{p_{н.н.}}$$

$$\Rightarrow p_1 V = \frac{m_1 R t}{\mu}$$

$$p_2 V = \frac{(m_1 + p \cdot S \cdot T) R t}{\mu}$$

$$\Rightarrow m_1 = \frac{p_1 V \mu}{R t} = \frac{\varphi_1 \cdot p_n \cdot V \cdot \mu}{R t}$$

Уравнение состояния идеального газа

$$pV = \nu RT$$

(водной пар

можно

считать

газом)

$$\Rightarrow p_2 = \frac{R t}{\mu V} \left(\frac{\varphi_1 \cdot p_n \cdot V \cdot \mu}{R t} + p \cdot S \cdot T \right) =$$

$$= \varphi_1 \cdot p_n + \frac{p \cdot S \cdot T \cdot R t}{\mu V}$$

$$\Rightarrow \varphi_2 = \varphi_1 + \frac{p \cdot S \cdot T \cdot R t}{\mu \cdot p_n \cdot V} = 0,2 + \frac{1000 \cdot 0,0002 \cdot 1,5 \cdot 8,31 \cdot 298}{18 \cdot 1000 \cdot 100 \cdot 3140} =$$

$$= 0,2 + \frac{0,2 \cdot 1,5 \cdot 8,31 \cdot 298}{18 \cdot 3140} = 0,2 + \frac{0,2 \cdot 1,5 \cdot 8,31 \cdot 298}{18 \cdot 314}$$

$$= 0,2 + \frac{0,3 \cdot 8,31 \cdot 298}{18 \cdot 314} \quad \text{Это больше единицы}$$

$$\Rightarrow \varphi = 100\% \quad (\text{а часть пара конденсируется})$$

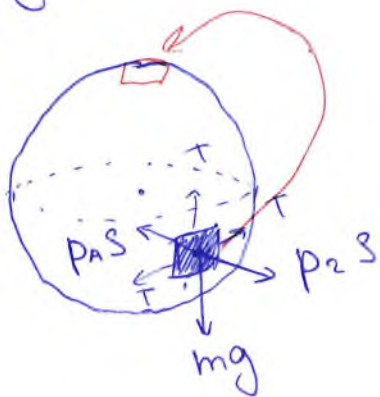
$$= 20 + \frac{123819}{9510}$$

примерно 21%. (меньше 21,5 \Rightarrow 21) Ответ: 21%.



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

Задача 4



$$pV = \nu RT$$

$$p = \frac{m RT}{V \cdot \mu}$$

(ка квадратный сантиметр действует сила натяжения во все стороны, сила тяжести и сила давления)

$$F_A = m_B g + m \delta g$$

$$\Rightarrow m_B = \frac{F_A - m \delta g}{g} = \frac{p_B g V - m \delta g}{g} = \frac{p_B V - m \delta}{g}$$

$$= \frac{p \mu V}{RT} - 4\pi R^2 = \frac{10^5 \cdot 0,029 \cdot \frac{4}{3} \pi R^3}{RT} - 4 \cdot 3,14 \cdot 100 \cdot 0,05$$

$$= \frac{29 \cdot 10000}{3 \cdot 8,31 \cdot 300} - 4 \cdot 3,14 \cdot 100 \cdot 0,05 =$$

$$= \frac{29000 \cdot 4}{8,31 \cdot 3} - 4 \cdot 3,14 \cdot 5 = 64 - 63 \approx 1 \text{ кг}$$

$$\Rightarrow T_{\max} = \frac{m_B RT}{\mu \cdot V} \cdot 4\pi R^2 = \frac{m_B RT}{\mu \cdot \frac{4}{3} \pi R^3} \cdot 4\pi R^2$$

Отверстие открытое
 \Rightarrow давление газа равно атмосферному давлению.

Площадь сферы $S = 4\pi R^2$
 \Rightarrow масса оболочки

$$m = 4\pi \rho R^2$$

$$V = \frac{4}{3} \pi R^3 - \text{объем шара}$$

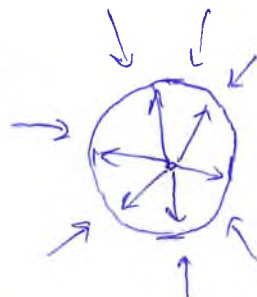
Максимальный объем шара и максимальное давление.

$$p_{\max} = \frac{m RT}{V_{\max} \cdot \mu}, \text{ а сила}$$

давления

$$p_{\max} \cdot S = \frac{m RT}{V_{\max} \cdot \mu} \cdot 4\pi R^2$$

(в задаче молярная масса $\mu_B = 0,029 \text{ г/моль}$, это элементка)





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

$$T = \frac{m \cdot R T}{M \cdot \frac{4}{3}} = \frac{3 m \cdot R T}{M \cdot 4} = \frac{3 \cdot 1 \cdot 8,31 \cdot 300}{0,004 \cdot 10} = \frac{900 \cdot 8,31}{0,04} =$$

$$= \frac{90000 \cdot 8,31}{4} = 185000 \text{ Н (ответ: } 185 \text{ кН)}$$

Теперь найдем какая выталкивающая сила у этого шара:

$$F_A = m \cdot \rho \cdot g + m \cdot \omega \cdot g + T'$$

$$\rho \cdot V \cdot g = m \cdot \rho \cdot g + m \cdot \omega \cdot g + T'$$

$$\Rightarrow T' = \rho \cdot V \cdot g - m \cdot \rho \cdot g - m \cdot \omega \cdot g = g \left(\frac{\rho \cdot M \cdot V}{R T} - \frac{\rho \cdot M_2 \cdot V}{R T} - \right.$$

$$\left. - 4 \pi \rho r^2 \right) = g \left(\frac{\rho V (M - M_2)}{R T} - 4 \pi \rho r^2 \right) =$$

$$= 10 \cdot \left(\frac{10^5 \cdot \frac{4}{3} \pi \cdot 1000 \cdot 9,025}{8,31 \cdot 300} - 4 \cdot \pi \cdot 100 \cdot 0,05 \right) =$$

$$= 10 \cdot \left(\frac{10^5 \cdot 100 \cdot \pi}{8,31 \cdot 900} - 4 \pi \cdot 5 \right) = \frac{10^6 \cdot \pi}{8,31 \cdot 9} - 200 \pi =$$

около (512200 Н)

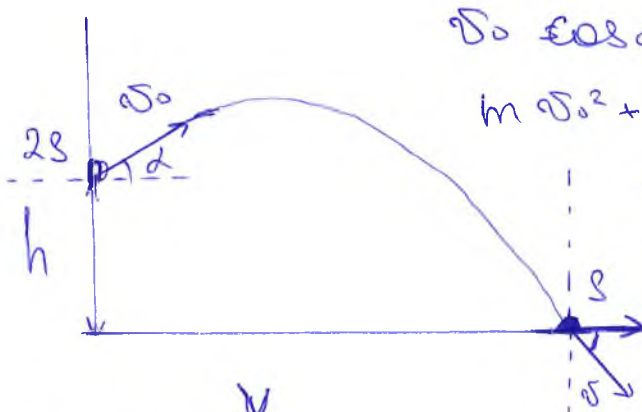
Ответ: 185 кН

(+)



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

Задача 5

 q, ρ, h $\alpha = 30^\circ$ $S_1 = S_2$ $F = ?$ $\beta = ?$ ~~$t = \frac{e}{v}$~~ 

$$v_0 \cos \alpha = v \cos \beta$$

$$m v_0^2 + 2mgh = m v^2$$

$$v_0^2 + 2gh = v^2$$

$$v \cos \beta$$

$$\text{Параллель } q = \frac{v}{t}$$

$$F = \frac{\Delta p}{t} = \frac{m v \sin \beta}{t} = \frac{\rho \cdot q \cdot t \cdot v \cdot \sin \beta}{2 \cdot t}$$

$$q = \frac{2S \cdot v_0 \cdot t}{t} = v_0 \cdot S \cdot 2 \Rightarrow v = \sqrt{v_0^2 + 2gh}$$

$$= \sqrt{\frac{q^2}{4S} + 2gh}$$

$$\Rightarrow F = \frac{\rho q v \cdot \sin \beta}{2}$$

$$h = \frac{v_0 \sin \alpha + v \sin \beta}{2} \cdot t$$

$$t = \frac{e}{v}$$

$$F = \frac{mg}{2}$$

$$F = \frac{m v \sin \beta}{2} = \frac{m v^2 \sin \beta}{2e}$$

$$= \frac{m \cdot \left(\frac{q^2}{4S} + 2gh \right) \cdot \sin \beta}{\left(\frac{v}{S} \right)}$$

$$= \frac{m \frac{q^2}{4S} \sin \beta \cdot S}{v} + \frac{2gh \cdot \sin \beta \cdot S}{v} = \frac{m q^2 \sin \beta}{4v} + \frac{2qg \sin \beta \cdot h S}{v}$$

A year further down have ~~$\beta = 30^\circ$~~

+

нет.

Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

Р9F01	КГЭУ (г. Казань)
-------	------------------

№ группы

Место проведения

ЮQ75-49

шифр

← Не заполнять
Заполняется
ответственным
работником

Вариант № _____

ФАМИЛИЯ _____ Тыгин

ИМЯ _____ Захар

ОТЧЕСТВО _____ Александрович

Дата рождения _____ 02.11.2010

Класс: _____ 9

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

Задача 3

Электрическая мощность = Q таблица

$$Q_{\text{электрическая}} = 0,2 \text{ кВт} \cdot \text{час} = 200 \text{ Вт} \cdot 3600 \text{ сек} = 720 \text{ кДж}$$

$$Q_{\text{полезная}} = Q_{\text{э}} \cdot \eta \quad \eta = 0,8 \text{ КПД}$$

$$Q_{\text{п}} = 720 \text{ кДж} \cdot 0,8 = 576 \text{ кДж}$$

$$V_{\text{кварц}} = 3 \text{ л} = 3000 \text{ см}^3$$

$$Q_{\text{табл}} = m \cdot \tau = m \cdot 334 \frac{\text{кДж}}{\text{кг}}$$

$$m \cdot 334 \frac{\text{кДж}}{\text{кг}} = 576 \text{ кДж} \rightarrow m = \frac{576}{334} \text{ кг} \approx 17252$$

$$\rho_{\text{кварц}} = \frac{m}{V_{\text{к}}} = \frac{17252}{3000 \text{ см}^3} = 0,575 \frac{\text{г}}{\text{см}^3}$$



Задача 1

Песок между ^{частицами} ~~таблицей~~ песка, в отличие от камня, находится в некотором количестве воздухе, из-за чего теплоёмкость этих участков повышается, а теплопроводность уменьшается. По этой причине эти участки будут отдавать тепло дольше и больше, а потому везде над ними будет сильнее кристаллизаться.

Ответ: над песчаными участками.





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

Задача 2

$$V_{\text{цепи}} = \frac{m}{\rho}$$

L - суммарная длина всех проводов.

Вывод каждого из i элементов = πD_i ; где D_i диаметр
 Длина l_i ; каждого кольца = $\pi \cdot D_i$; где D_i диаметр
 этого кольца. Сложив все длины колец получим
 $L = \pi \cdot l$ т.к. сумма всех диаметров равна расстоя-
 яние между A и B . Найдём площадь сечения S .

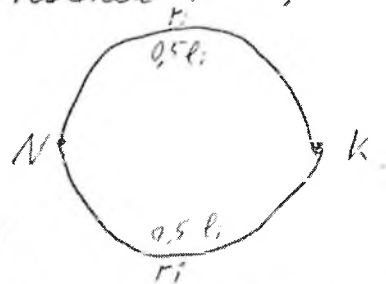
$$S = \frac{V}{L} = \frac{m}{\rho \cdot \pi \cdot l}$$

Рассмотрим i -е кольцо, точки соединения
 с соседними кольцами или точками A и B диаметрально
 противоположны. Пусть это точки M и K .

Длина кольца $l_i \rightarrow$ диаметральность $0,5 l_i$.

Сопротивление полуокружности $r_i =$

$$= \rho \cdot \frac{0,5 l_i}{S}$$



Все соединения из двух проводников
 сравним сопротивлений. Знаем сопротивление
 кольца $R_i = 0,25 \frac{\rho}{S} \cdot l_i$. Суммарное сопротивление

$$\text{всей цепи } R = 0,25 \frac{\rho}{S} \cdot L = 0,25 \rho \cdot \frac{\pi \cdot l \cdot \rho \cdot \pi \cdot l}{m} =$$

$$= 0,25 \rho \cdot \frac{\pi^2 \cdot l^2 \cdot \rho}{m}; \text{ Значит ток } I \text{ через цепь и пока-}$$

$$\text{заны амперметра будут равны } \frac{\mathcal{E}}{R} = \frac{\mathcal{E} \cdot m}{0,25 \rho \pi^2 l^2 \rho}$$





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

Задача 5

Найдем v_1 скорость воды в нижней точке закрутки.

$$mgH + m \frac{v^2}{2} = m \frac{v_1^2}{2}$$

$$[Па] = \frac{Н}{м^2}$$

$$gH + \frac{v^2}{2} = \frac{v_1^2}{2}$$

$$v_1^2 = v^2 + 2gH$$

$$v_1 = \sqrt{v^2 + 2gH}$$

Важно! На дне течения на воду действует 3 силы: $F_{тяг}$, N , сила тяги, вызванная центростремительным ускорением.

$$N = F_{тяг} + F_{мар} = \text{Сила}$$

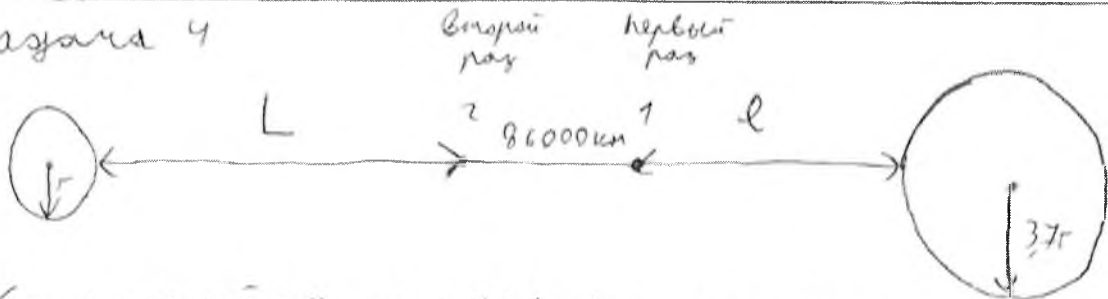
$$a_g = \frac{v_1^2}{R} = \frac{v^2 + 2gH}{R}$$





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

Задача 4



Коммутируемый размер планет пропорционален
 \$S_{\text{планеты}}\$ в диаметральном разрезе и обратно
 пропорционален расстоянию до нее.

$$S_{\text{земли}} = 5\pi \cdot 13,69 r^2 \quad S_{\text{лун}} = 5\pi r^2$$

Из данных, полученных в условии получаем 2 соотношения.

$$\text{Первая точка)} \quad \frac{5\pi \cdot 13,69 r^2}{e} = 2 \cdot \frac{5\pi r^2}{L + 86000}$$

$$\text{Вторая точка)} \quad 2 \cdot \frac{5\pi \cdot 13,69 r^2}{e + 86000} = \frac{5\pi r^2}{L}$$

$$2 \cdot 5\pi r^2 e = 5\pi \cdot 13,69 r^2 \cdot (L + 86000)$$

$$2 \cdot 5\pi \cdot 13,69 r^2 L = 5\pi r^2 \cdot (e + 86000)$$

$$2e = 13,69 \cdot (L + 86000)$$

$$2 \cdot 2 \cdot 13,69 L = e + 86000 \rightarrow e = 2 \cdot 13,69 \cdot L - 86000$$

$$4 \cdot 13,69 \cdot L - 772000 = 13,69 (L + 86000)$$

$$54,76L - 772000 = 13,69L + 1177340$$

$$41,07L = 1949340$$

$$L \approx 32854,6 \text{ км}$$

$$\text{Ответ: } 32854,6 \text{ км}$$



Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

P11F01	МАОУ Лицей №42 г.Уфа
--------	----------------------

№ группы

Место проведения

ЛБ18-48

шифр

← Не заполнять
Заполняется
ответственным
работником

Вариант № _____

ФАМИЛИЯ _____ Фёдоров

ИМЯ _____ Артём

ОТЧЕСТВО _____ Евгеньевич

Дата рождения _____ 07.05.2008

Класс: _____ 11

Предмет _____ Физика

Этап: _____ Заключительный

Работа выполнена на _____ 6 _____ **листах**

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

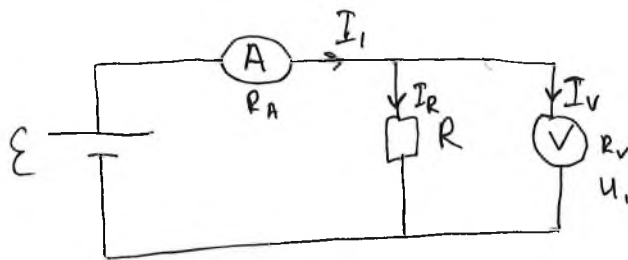
Подпись участника олимпиады: _____

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

№3



т.к. амперметр и вольтметр неидеальные, то у них есть сопротивления: R_A и R_V соответственно.

$$U_1 = 1,5 \text{ В}$$

$$I_1 = 0,1 \text{ А}$$

По правилу Кирхгофа:

$$1) \quad \varepsilon = I_1 R_A + I_V R_V$$

$$U_1 = I_V R_V$$

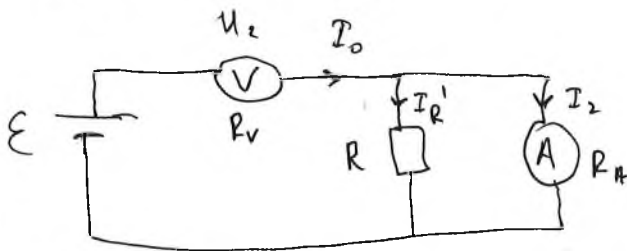
$$\varepsilon = I_1 R_A + U_1$$

$$2) \quad \varepsilon = I_R R + I_1 R_A$$

$$I_1 = I_R + I_V$$

$$U_1 = I_R R$$

После обмена местами:



$$I_2 = 0,05 \text{ А}$$

$$U_2 = 3 \text{ В}$$

По правилу Кирхгофа:

$$\varepsilon = I_0 R_V + I_2 R_A$$

$$\varepsilon = I_0 R_V + I_{R'} R$$

$$I_0 R_V = U_2$$

$$I_0 = I_{R'} + I_2 \Rightarrow I_{R'} = I_0 - I_2$$

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

$$I_0 R - I_2 R = I_2 R_A$$

$$\varepsilon = U_2 + I_0 R - I_2 R \Rightarrow \varepsilon = U_2 + I_2 R_A$$

$$I_2 R_A = \varepsilon - U_2$$



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

$$\left\{ \begin{array}{l} I_2 R_A = \varepsilon - U_2 \\ I_1 R_A = \varepsilon - U_1 \end{array} \right\} \div \Rightarrow \frac{I_2}{I_1} = \frac{\varepsilon - U_2}{\varepsilon - U_1}$$

$$I_2 \varepsilon - U_1 I_2 = \varepsilon I_1 - U_2 I_1$$

$$\varepsilon = \frac{U_1 I_2 - U_2 I_1}{I_2 - I_1} = \frac{U_2 I_1 - U_1 I_2}{I_1 - I_2} = 4.5 \text{ В}$$

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

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

$$I_0 = I_{R'} + I_2$$

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

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

$$\left\{ \begin{array}{l} \frac{U_1}{R} = I_1 - \frac{U_1}{R_V} \\ \frac{I_2 R_A}{R} = \frac{U_2}{R_V} - I_2 \end{array} \right\} \div \Rightarrow$$

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

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

$$R_V = \frac{U_1 (U_2 + I_2 R_A)}{I_2 (I_1 R_A + U_1)} = 30 \text{ Ом}$$

очень
неудачно



Ответ: $R_V = 30 \text{ Ом}$



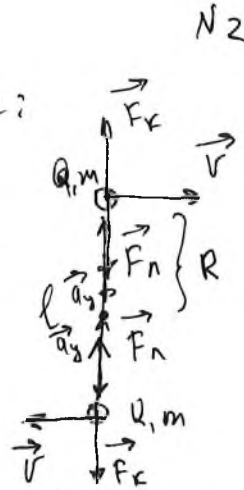
ВНИМАНИЕ! Проверяется только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа

Дано:

 l, v
 m, Q

B-?

Решение:



т.к. заряды одноименные, то сила Кулона будет отталкивать ионы.

Чтобы расстояние между ионами не менялось необходимо, ~~чтобы~~ чтобы сила Лоренца была направлена от иона к иону \Rightarrow по правилу левой руки направление магнитной индукции будет к нам (рисунки), т.е. \odot .

$$R = \frac{e}{2}$$

по II закону Ньютона:

$$m a_y = F_n - F_k$$

$$y: m a_y = F_n - F_k$$

$$\frac{m v^2}{R} = B Q v - \frac{k Q^2}{e^2}$$

$$\frac{2 m v^2}{e} = B Q v - \frac{k Q^2}{e^2}$$

$$B = \frac{2 m v^2 e + k Q^2}{Q v e^2}$$

$$k = \frac{1}{4\pi \epsilon_0}$$

$$\text{Ответ: } B = \frac{2 m v^2 e + k Q^2}{Q v e^2}$$

магнитная индукция направлена к нам (\odot).



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

№1

1) При попадании капля на горячую поверхность тепло отводится несколькими механизмами:

1. Теплопроводность в контакте "поверхность - вода" Закон Фурье:

$$q_{\lambda} = -\lambda \frac{dT}{dx}$$

Чем больше проретый слой воды у стенки и чем лучше "срыгается" тепловой пограничный слой, тем больше поток тепла.

2. Конвекция

$$q = h(T_s - T) \quad \text{где } h - \text{коэф. теплопроводности.}$$

T_s - температура поверхности

При распылении h обычно резко возрастает из-за:

- постоянного обновления жидкости у поверхности
- турбулентности микроструйками
- разрушения ~~не~~ устойчивого пограничного слоя.

3. Испарение и кипение

$$Q_{\text{исп}} = L m$$

Кипение дает очень большие h , интенсивно перемешивая жидкость у стенки.

4. Режим ~~теплового~~ Лейденброста (паровая подушка) при слишком высокой T_s . Если поверхность очень горячая; капля "встает" на слой пара → контакт ухудшается → h падает.

(+)



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

2.) Часто распыление эффективнее потому что:

- 1) большая суммарная площадь контакта
- 2) постоянное обновление воды у стенок
- 3) легче реализовать испарение/кипение

Но при сверхвысоких температурах возможен Лейденфрост, и тогда сплошной турбулентный поток может оказаться лучше.

В большинстве случаев практических режимов распыление эффективнее, но при слишком горячей поверхности из-за паровой подушки может прилипнуть.

№5

Для идеальной невязкой жидкости мет „прим-ланка“ к поверхности: поток, вступая тангенциально, обычно разделяется линией тока на краешке и обтекает с обеих сторон. *почему?*

Ответ: с обеих сторон.

Компонента скорости нормальная к лопасти равна:

$$V_n = V \sin \alpha$$

Проекция площади на плоскость перпендикулярную потоку: $S_{\perp} = S \sin \alpha$

Тогда массовый расход, ударяющийся в лопасти:

$$m' = \rho V S_{\perp} = \rho V S \sin \alpha$$

Изменение нормального импульса на ед. массу: $\Delta V_n = V \sin \alpha$
 Сила примерно: $F \approx m' \Delta V_n = (\rho V S \sin \alpha) \cdot V \sin \alpha \Rightarrow$



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

$$\Rightarrow F = \rho S V^2 \sin^2 \alpha$$

Эта сила направлена по нормали к лопасти. Её горизонтальная составляющая (которая и даёт вращение) равна:

$$F_{гор} = F \cos \alpha = \rho S V^2 \sin^2 \alpha \cdot \cos \alpha$$

Момент относительно ~~горизонтальной~~ оси турбины:

$$M = F_{гор} \cdot R, \quad R - \text{расст. от оси до точки прилож. результирующей силы}$$

$$M \sim V^2 \sin^2 \alpha \cdot \cos \alpha$$

(при фиксированных ρ, S, R)

Максимизируем: $f(\alpha) = \sin^2 \alpha \cdot \cos \alpha \quad 0 < \alpha < \frac{\pi}{2}$

$$f'(\alpha) = \sin \alpha (2 \cos^2 \alpha - \sin^2 \alpha) = 0$$

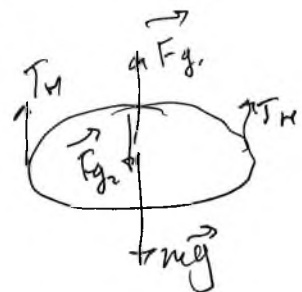
$$2 \cos^2 \alpha - \sin^2 \alpha = \cos^2 \alpha = 2 \Rightarrow \alpha = \arctan \sqrt{2} \approx 54,7^\circ$$

Ответ: поток обтекает лопасть со обеих сторон.
момент: $M = \rho S R V^2 \sin^2 \alpha \cdot \cos \alpha$.

Оптимальный угол: $\alpha_{max} = \arctan \sqrt{2} \approx 54,7^\circ$
нч

1) Силы:

- давление снаружи - внутрь
- давление внутри - наружу
- вес (mg - вниз)
- сила натяжения оболочки по краям (вдоль поверхности) T_H



Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

P11F01	БУ ЧР ДПО «Чувашский республиканский институт образования» Минобразования
№ группы	Место проведения

ЧЮ53-80

← Не заполнять
Заполняется
ответственным
работником

шифр

Вариант № _____

ФАМИЛИЯ _____ Федоров
ИМЯ _____ Максим
ОТЧЕСТВО _____ Борисович

Дата рождения _____ 18.12.2008

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

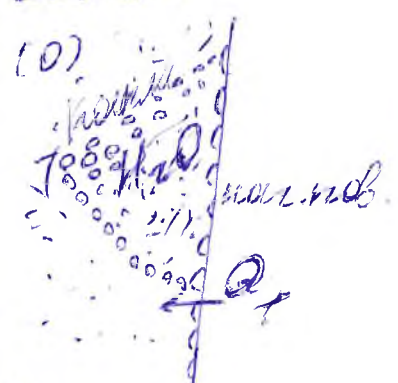
N1

Дано:

(0) - мыльница
 (1) - камень

а) - ?
 б) что б. эфф.?
 (0) или (1) - ?

Решение



вода → пар (поверхн.)

вода → горячая вода (поверхн.)

(0): За счёт испарения: капилляр с поверхности, она (поверхность) совершает работу и охлаждается, т.к. работа за счёт внутр. энергии. $A = \Delta U = N_k E_k$.

(1): Аналогично (0), но поток воды будет менее эффективен, т.к. слой дымнее, тем же с поверхностью будут получать тепло хуже и будут удерживать слой ближе к поверхности.

Ответ: а) Испарение, закон сохранения энергии; б) (0) будет более эффективен. (+)

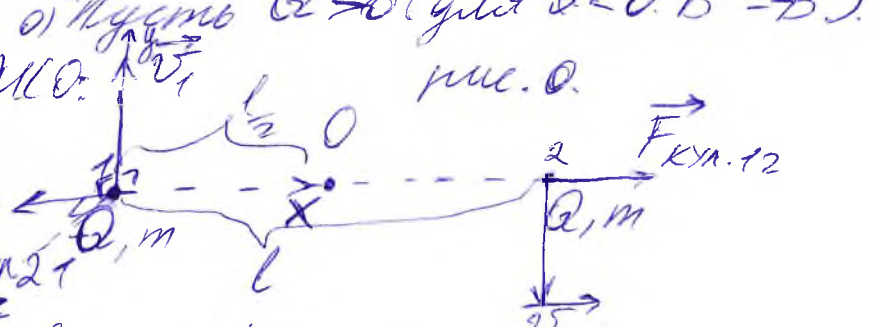
N2

Дано:

$l; Q; m; |\vec{v}|$
 $F_m = 0; |\vec{v}_2|$
 $l = const.$

а) \vec{v} - ?

Решение



1) Угол $l = const \Rightarrow$ движение по окружности $R = \frac{l}{2}$. 2) Ал. мэт 2



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

$$2) a_{ц.с.} = \frac{2v^2}{l} = \frac{\Sigma F_x}{m}; \text{ по II з. Ньютона:}$$

$$Ox (K. y. O): m a_{ц.с.} = F_L - F_{кул.ст.}$$

отсюда $F_L = Q[\vec{v} \cdot \vec{B}]$, тогда $\vec{B} \perp \vec{v}$;
 $\vec{B} \perp \vec{r}$; $\odot \vec{B}$ на рис. 0.

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

$$QvB = \frac{2mv^2 + kQ^2}{l^2}; B = \frac{2mv^2 + kQ^2}{Qvl^2} \quad (+)$$

Ответ: а) Для $Q > 0$, $\vec{B} = \frac{2mv^2 + kQ^2}{Qvl^2} \cdot \vec{r}_2$;

Для $Q < 0$, $\vec{B} = -\vec{B}$. (OZ-наок).

~3

Дано: $r=0$

$$U_1 = 1,5B$$

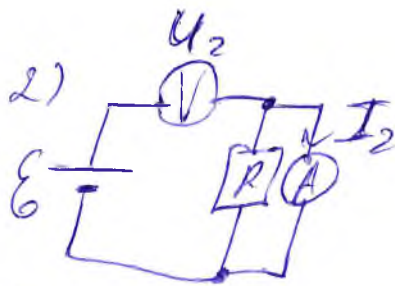
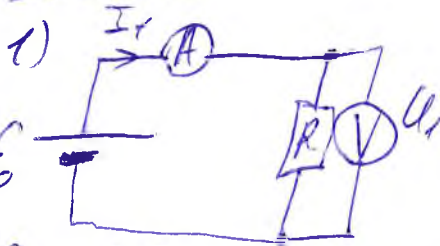
$$I_1 = 0,1A$$

$$U_2 = 3B$$

$$I_2 = 0,05A$$

$$R_V = ?$$

Решение.



$$E = R_A I_1 + U_1 \quad (+); \quad E = U_2 + R_A I_2 \quad (+)$$

$$3) R_A (I_1 - I_2) = U_2 - U_1 \Leftrightarrow R_A = 30 \text{ Ом};$$

тогда: $E = 4,5B$

$$4) R_{0.1} = \frac{R_V R}{R_V + R} + R_A = \frac{E}{I_1} \Leftrightarrow \frac{R_V R}{R_V + R} = 15 \text{ Ом} = \frac{1}{2} R_A \quad (4).$$

$$5) U_3(2). \quad \frac{R_A \cdot R}{R_A + R} = \frac{1}{2} R_V, \quad R = \frac{R_V R_A}{2R_A - R_V} \quad (5)$$

$$6) (5) \text{ в } (4): \quad \frac{R_V \cdot R_A}{3R_V R_A - R_V^2} = \frac{1}{2} R_A.$$

$$2R_V^2 = 3R_V(R_A - \frac{1}{3}R_V).$$

$$2R_V = 3R_A - R_V \Leftrightarrow R_V = R_A = 30 \text{ Ом}.$$

Ответ: $R_V = 30 \text{ Ом}.$



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

N5

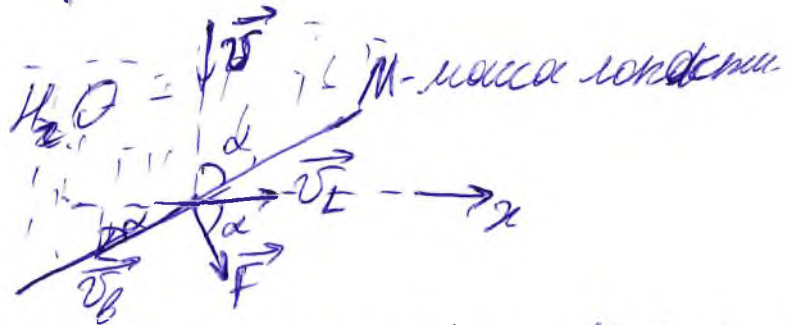
Доко:

 $v; \alpha; S$

а) - ?

б) $M(v; \alpha)$ - ?в) $M = M_{\max}$
 α - ?

Решение.

1) По ЗСЧ: ОХ: $\Delta m_B \cdot v \sin \alpha = M \Delta v_L$, по-группаму: $F \cdot \Delta t = M \Delta v_L = \Delta m_B v \cdot \sin \alpha$

$$F = \frac{\Delta m_B}{\Delta t} v \sin \alpha = \mu v \sin \alpha$$

$$F_x = F \cos \alpha = \mu v \sin \alpha \cos \alpha = \frac{\mu v \sin 2\alpha}{2}$$

$$\oint M_{F_x} = \frac{\mu \cdot R}{2} \cdot v \sin 2\alpha = C \cdot v \sin 2\alpha, \text{ где } C - \text{неизмен-}$$

ный конст. коэфф. $[\frac{\text{кг} \cdot \text{м}}{\text{с}}]$.

б) M_{\max} при $\alpha = 45^\circ$

а) Из рисунка фото предметки в заданном, исходя из геометрических параметров локатора, можно сделать вывод, что поток обходит её с одной стороны.

Ответ: а) с одной стороны; б) $M_{F_x}(v; \alpha) = C \cdot v \sin 2\alpha$,

в) При $\alpha = 45^\circ$

N4

Доко: $M_{He} = 4 \cdot 10^{-3} \frac{\text{кг}}{\text{моль}}$ $\rho_0 = 10^5 \text{Па} \cdot r = 10 \text{м}$ $g = 5 \cdot 10^{-2} \frac{\text{кг}}{\text{м}^2}; T = 300 \text{К}$ $l = 1 \text{м}; S_\alpha = 10^{-4} \text{м}^2$ $M_{He} = 4 \cdot 10^{-3} \frac{\text{кг}}{\text{моль}}, \alpha$

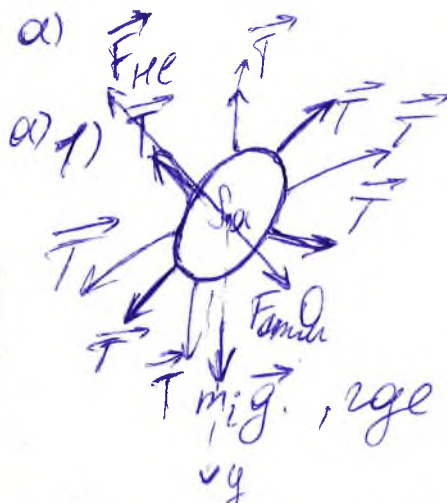
а) - ? (уме.) $\text{кг} \cdot 10^{-6} \frac{\text{кг}}{\text{моль}}$
 б) T_{\max} - дуном., поэтому
 см. лист 4; будут использоваться.



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

Решение (р/ч) а)

0)



ρ_{He} \ominus

$T m_i g$, где $m_2 = S_{cap} \rho = 5 \cdot 10^{-6} \text{ кг}$

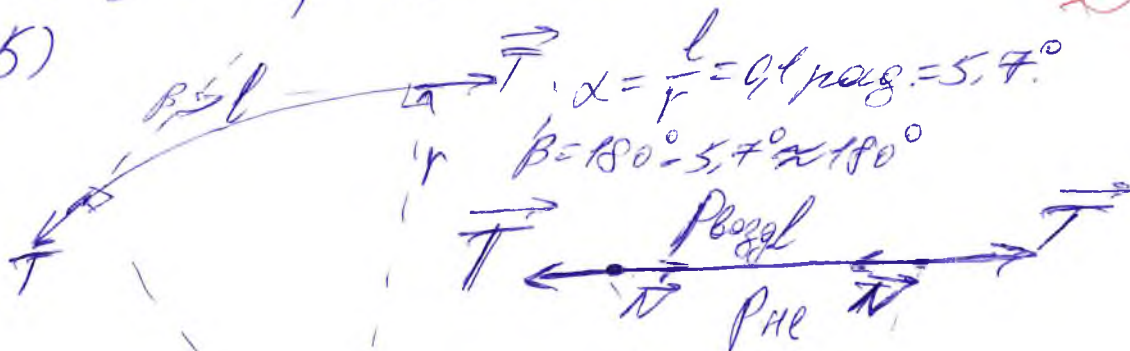
б) 2) $S = 4\pi r^2 = 400\pi (\text{м}^2)$

3) $M = S \cdot \rho = 20\pi \cdot (\text{кг}) \approx 62 \text{ кг}$

4) $p_2 = \frac{\rho_{He} RT}{V_2} = p_0 \Rightarrow \rho_{He} = \frac{p_0 \cdot V_2}{RT} = \frac{m_{He}}{V_2} \Rightarrow m_{He} = \frac{p_0 V_2 M_{He}}{RT}$

$V_2 = \frac{4}{3}\pi r^3$; $m_{He} \approx 213 \text{ кг}$

5)



Ответ: а) рис. 1; б) —

Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

P11F02	МЭИ (Москва)
--------	--------------

№ группы

Место проведения

ЧЦ52-73

шифр

← Не заполнять
Заполняется
ответственным
работником

Вариант № _____

ФАМИЛИЯ _____ Хван

ИМЯ _____ Евгений

ОТЧЕСТВО _____ Андреевич

Дата рождения _____ 01.09.2008

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: _____

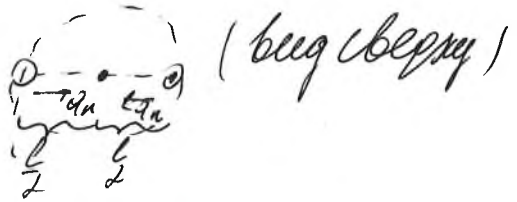
Впишите свою фамилию имя и отчество печатными буквами, дату рождения, класс, название предмета, общее количество листов, на которых выполнена работа и дату выполнения работы.



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

Рассм орбит ион, ЛЗН х: $F_{цл} = k \frac{q^2}{e^2} = m \frac{v^2}{R}$, $R = \frac{e}{2} (T \cdot \omega \cdot e - \text{диаметр})$
 $Bqv = k \frac{q^2}{e^2} = m \frac{v^2}{e}$ $B = \left(\frac{2mv^2}{e} + \frac{kq^2}{e^2} \right) \cdot \frac{1}{qv}$ $F_{цл} = Bqv$ (оборачивается)

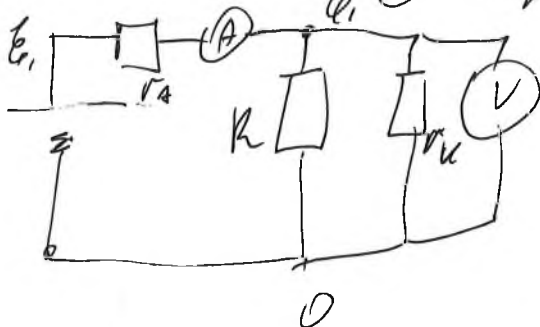
$$B = \frac{2mV}{qe} + \frac{kq}{e^2V}$$



Ответ: 1. Вектор магн. индукции направлен из плоскости рисунка. 2. $B = \frac{2mV}{qe} + \frac{kq}{e^2V}$ (+)

~ 3

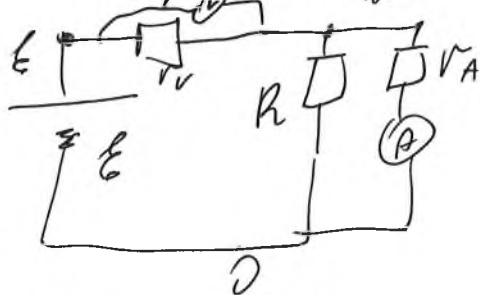
1) очевидно, что (А) также измеряет т.к. после замены элементов цепи с (V) через него течет самый ток,



$$I_1 = \frac{\varepsilon - U_1}{r_A} = \frac{\varepsilon - U_1}{r_A} +$$

$$U_1 = U_1 - 0 = U_1 \quad ??$$

2) После замены φ_2



$$U_1 = \varepsilon - \varphi_2; U_2 = 2U_1 \rightarrow \varepsilon - \varphi_2 = 2U_1$$

$$I_2 = \frac{\varphi_2}{r_A}; I_1 = 2I_2; \frac{\varepsilon - U_1}{r_A} = \frac{2\varphi_2}{r_A} \quad | : r_A$$

$$\varepsilon - U_1 = 2\varphi_2$$

$$\begin{cases} \varepsilon - \varphi_1 = 2U_1 \\ \varepsilon - U_1 = 2\varphi_2 \end{cases} \rightarrow$$

$$-\varphi_2 - (1 - U_1) = 2U_1 - 2\varphi_2 \rightarrow -\varphi_2 + 2\varphi_2 = 2U_1 - U_1$$

$$U_1 = \varphi_2 \rightarrow \varphi_2 = \varphi_1 \rightarrow \varphi_2 = U_1$$



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

$$E - \varphi_2 = 2\varphi_1 \rightarrow E = 3\varphi_1; \quad I = \frac{\varphi_1}{r_A} = \frac{\varphi_1}{r_A} + \frac{\varphi_1}{r_A} = \frac{2\varphi_1}{r_A}$$

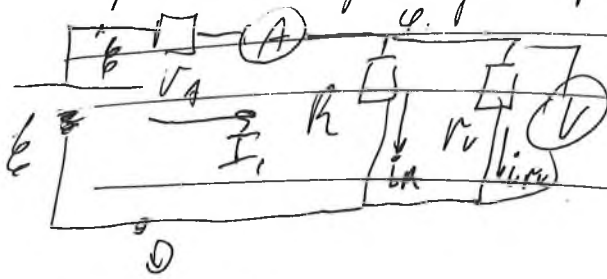
Заменим эквив. цепью $R_{экв} = \frac{R \cdot r_A}{R + r_A}$

$$E = I \cdot R_{экв} \quad I = \frac{\varphi_1}{R_{экв}} = \frac{\varphi_1 (R + r_A)}{R \cdot r_A} = \frac{\varphi_1 I_2 (R + \frac{r_A}{I_2})}{R \cdot \varphi_1}$$

$$I_2 = \frac{E - \varphi_2}{r_V} \quad \varphi_2 = I r_V \quad I_2 = I r_V \quad (r_V = \frac{U_2}{I})$$

$$r_V = \frac{U_2 \cdot R}{I_2 (R + \frac{r_A}{I_2})} \quad r_V = 3B.$$

3) Вернемся к цепи 1. Формулы цепи.



$$r_A = \frac{U_1}{I_1}$$

$$I_1 = I_2 + I_3$$

$$I_1 = \frac{U_1}{R} + \frac{U_1}{r_V} = U_1 \left(\frac{1}{R} + \frac{1}{r_V} \right)$$

$$\frac{I_1}{U_1} = \frac{R + r_V}{R \cdot r_V}$$

4) ~~Но перед тем как приступить к расчетам цепи, заметим, что r_V и R не могут быть равны, тогда можно сделать~~

~~равносильную замену. $R_{экв} = \frac{R \cdot r_V}{R + r_V}$~~

3) Заметим, что $\varphi_1 = \varphi_2 = U$, тогда ток через резистор R не меняется $I_R = \frac{\varphi_1}{R} = \frac{U_1}{R} = const$. ~~через r_V - ток I_3 - ток~~

Заменим правую ветвь ~~здесь следует по перемещению и~~

$$\begin{cases} I_1 = I_R + \frac{U_1}{r_V} \rightarrow I_1 = \frac{E - \varphi_2}{r_V} = I_R + \frac{U_1}{r_V} - (I_2 + I_3) \\ \frac{E - \varphi_2}{r_V} = I_R + I_2 \end{cases}$$



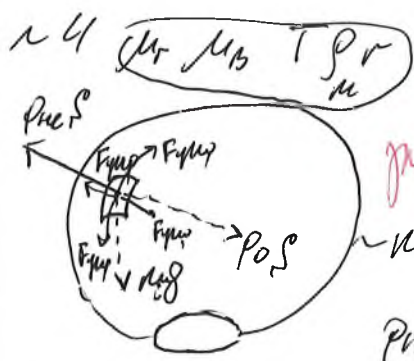
ВНИМАНИЕ! Проверяется только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа

$$I_1 + I_2 = \frac{U_1}{r_v} + \frac{E - U_1}{r_v} + \frac{E}{I_1 + I_2} = r_v + 1 \quad (r_v = \frac{3U_1}{I_1 + I_2})$$

$$r_v = \frac{4,5 \text{ В}}{150 \text{ мА}} = \frac{4,5}{150 \cdot 10^{-3}} \text{ Ом} = 30 \text{ Ом}$$

ошибка
негаучько написано (+)

Ответ: $r_v = 30 \text{ Ом}$, $r_v = \frac{3U_1}{I_1 + I_2}$



1) Вычитаем из уравнения силы действующие внутри во внутрь шара, а от самой силы действо из шара. На всем шаре действует $P_0 S$, $m; g$, $P_m S$, $r P_0$ - равны адмиссара P_m - радиус шара; S - площадь (т.е. $4\pi R^2$)
 F_{m-p} - сила давления шара на кусок S и площадь S .

2) $m = \rho V$, но ~~объем шара $\frac{4}{3}\pi R^3$ и площадь $4\pi R^2$~~
 ~~$V = \frac{4}{3}\pi R^3$ и $S = 4\pi R^2$~~
 $V = \frac{4}{3}\pi R^3$ $S = 4\pi R^2$ $m = \rho S \cdot R = \frac{4}{3}\rho S R$ $S = \frac{m}{\rho}$



или $4\pi R^2$ $R = \frac{3m}{4\rho S}$

$P_0 V = \rho R \delta$
 23 Н $\rho R \delta = P_0 S + m g = P_0 S + (\rho R \cdot P_0 + \frac{m g}{S})$

$$P_0 \frac{4}{3}\pi R^3 = \rho R \delta \rightarrow \rho R \delta = \frac{\frac{4}{3}\rho R \pi R^3}{\pi R^2} = 2 \text{ мПа}$$

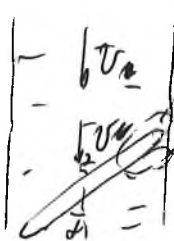
(+)



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

~ 5

1) Рассеянную лопасть

 v_1 - скорость потока воды.вершина
часть
лопасти

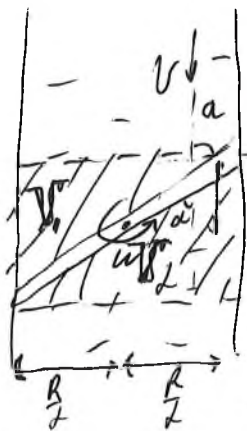
Обтекание воды происходит

с одной стороны т.к. поток

воды "толкает" часть вершины часть

лопасти, а и на остальную часть лопастей. Со второй стороны лопастей "толкает" воду.

2)



$$P = mU$$

$$P = F \cdot v$$

где F - сила, с которой поток действует на лопасть. Заметим, что т.к. вода не вырывается и не сжимается, то верно что $v_1 = v_2$, где

$$Q = U V_1 = U V_2, \text{ где } V_1 \text{ и } V_2$$

объемы воды, лопасть пропускает через себя.

6) Наибольший перепад скорости

достигается при $v_2 = v_{max}$, т.е.

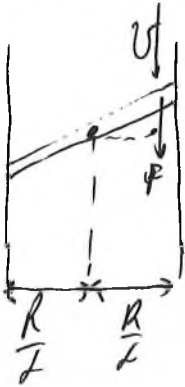
перед входом лопастей. Толкает максимальный объем воды.

3) Какое значение имеет вода. моменты от скор лопастей и д.



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

$$p = m v = \frac{F_0 t}{\cancel{0.8}} \rightarrow F = \frac{F_0 t}{0.8} \quad M = F \frac{R}{L}$$



Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

P11F01	НовГУ (Великий Новгород)
--------	--------------------------

№ группы

Место проведения

ОГ11-85

шифр

← Не заполнять
Заполняется
ответственным
работником

Вариант № _____

ФАМИЛИЯ _____ Щекин

ИМЯ _____ Никита

ОТЧЕСТВО _____ Максимович

Дата рождения _____ 14.08.2008

Класс: _____ 11

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. Три расширения вода разбивается на множество капель. Если общий объем воды V один и тот же то:

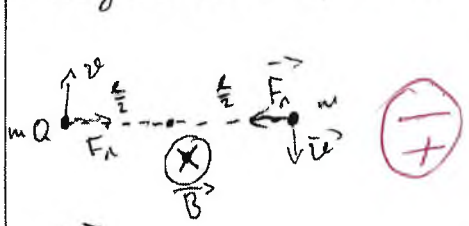
Атмосферной силой:
 $S_{\text{нов}} \sim V^{\frac{2}{3}}$; r — радиус $r: S = 4\pi r^2$
 $V = \frac{4}{3}\pi r^3 \cdot N$

Три увеличения r сферическая площадь резко растем.
коэф. Коэффициент ~~увеличивается~~ темпоотдачи увеличивается за счет роста площади поверхности

2) Уменьшение поверхности:
Каждая капля увеличивает ~~свою~~ поверхность, радиусом, образуем граничный слой. Плотный мембраной ~~и~~ ^{погранич.} мембраной d . \Rightarrow увеличиваем коэффициент

3) Часть капли испаряется, ~~и~~ для этого требуется $Q = Lm$
и) локальное испарение. Тут высокой температуре возможно пузырьковое и пленочное испарение.

- Вывод: диаметроватный ~~полюс~~ эррентитнее, так как:
- Большая площадь мембраны
 - Большая площадь граничного слоя
 - Неадекватное охлаждение
 - Возможность испарения.

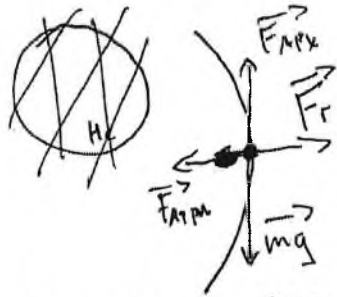


1/2. Для одного пона по 2 му закону Ньютона.
 $QvB \sin \alpha = \frac{mv^2}{R}$ $l = 2R$ $R = \frac{l}{2}$
 $B = \frac{2mv^2}{Ql}$ \rightarrow ответ:

\vec{B} должно быть направлено так чтобы по правилу правой руки сила Лоренца была направлена к центру окружности для обоих шаров. В условии задачи не сказано куда поперечно направлена скорость. Если она направлена как на рисунке в решении, то \vec{B} должна идти от наблюдателя. Если скорость - в противоположном ~~на~~ направлении, то и B - в противоположном ~~на~~ направлении.



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



№4.
 $\vec{F}_{АрК}$ - сила Архимеда
 \vec{F}_r - сила давления газа
 $\vec{F}_{АрМ}$ - сила давления атмосферы.
 $\vec{m}g$ - вес оболочки

у и уи-я менз. - Жидк.:

$$PV = \frac{m}{\mu} RT \Rightarrow P = \frac{\rho RT}{\mu}$$

$$\Rightarrow \rho = \frac{P\mu}{RT}; \Delta P = P_r - P_{АрМ}$$

$$\rho_B - \rho_{He} = \frac{\rho_B \mu_B}{RT} - \frac{\rho_{He} \mu_{He}}{RT} \approx \frac{\rho(\mu_B - \mu_{He})}{RT} = \frac{10^5(0,023 - 0,004)}{8,31 \cdot 300} \approx 1 \text{ кг/м}^3$$

Толщина оболочки:

$$\sigma = \frac{\Delta P r}{2 \epsilon t}$$

Максимальная сила на кольцо длиной 1 м:

$$F = \Delta P r$$

$$\Delta P = \Delta \rho \cdot g \cdot V = 100$$

$$\sigma = \frac{\Delta P r}{2} = \frac{1000}{2} = 500 \text{ [?]}$$

$$\Delta P \approx 1000 \text{ Па} \Rightarrow F \approx 10^4 \text{ Н} \quad \text{Ответ: } 500$$

~~Максимальная сила~~

№5.

Помпы нагнетают вертикально со скоростью v обтекают лопатки с обеих сторон, m и n - радиусы окружностей лопатки. S - площадь лопатки от внешней стороны лопатки и S_{int} - площадь от внутренней стороны лопатки.
 Максимальный расход: лопатки с 2 сторон ??

$$\dot{m} = \rho v S$$

Изменяется нормальная составляющая скорости:

$$\Delta v = 2v \sin \alpha$$

Сила:

$$F = \dot{m} \Delta v = 2 \rho v^2 S \sin \alpha$$

$$M(v) = \rho v^2 S \sin \alpha$$

Момент: $M \sim F \cos \alpha$

$$M \sim 2 \rho v^2 S \sin \alpha \cos \alpha$$

$$M(\alpha) = \rho v^2 S \sin 2\alpha \quad M \sim v^2$$

$M \sim \rho v^2 S \sin 2\alpha$ - максимум будет тогда, когда $\sin 2\alpha = 1$

$$2\alpha = 90^\circ \Rightarrow \alpha = 45^\circ \quad \text{Ответ: } 45^\circ$$



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

 $R_V = ?$

$U_1 = 1,5 \text{ В}$

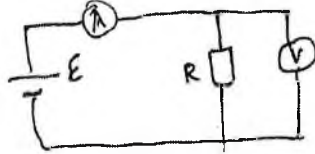
$I_1 = 0,1 \text{ А}$

$U_2 = 3 \text{ В}$

$I_2 = 0,05 \text{ А}$

$V = 0$

R_V - R вольтметра R_A - R амперметра.
аналогично для U и I .



1). $I_1 = I_A = I_{RV}$

$U_R = U_V$

$I_R R = I_V R_V$

$\frac{R}{R_V} = \frac{I_V}{I_R}$

$R_{RV} = \frac{R \cdot R_V}{R_V + R}$

$I_{RV} = \frac{U_{RV}}{R_{RV}} = \frac{U_1}{R_{RV}} = I_1$

$\frac{1,5(R_V + R)}{R \cdot R_V} = 0,1 \Rightarrow 0,1 R R_V = 1,5(R_V + R)$

$R R_V = 15 R_V + 15 R$

$R_V = \frac{15R}{R - 15}$

1). $\varepsilon = I_1(R_A + R_{RV}) = I_1 R_A + I_1 R_{RV}$

$\Rightarrow \varepsilon = I_1 R_A + U_1$

$I_1 R_{RV} = U_{RV} = U_V = U_R = U_2$

$I_1 R_A + U_1 = U_2 + I_2 R_A$

2). $\varepsilon = I_2(R_V + R_{RA}) = I_2 R_V + I_2 R_{RA}$

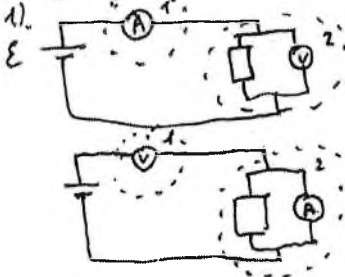
$I_2 R_{RA} = U_{RA} = U_R = U_A = \frac{I_1 R_A}{R_A} = \frac{I_1 R_A}{R_A}$

$\Rightarrow \varepsilon = U_2 + I_2 R_A$

$I_2 R_V = U_V = U_2 = I_2 R_A = I_2 R_A$

$I_1 R_A + U_1 = U_2 + I_2 R_A \Rightarrow R_A = \frac{U_2 - U_1}{I_1 - I_2} = \frac{3 - 1,5}{0,1 - 0,05} = \frac{1,5}{0,05} = 30 \text{ Ом}$

$\varepsilon = U_2 + I_2 R_A = U_2 + I_2 R_A$



1). U на участке 1 до и после равна
2). U на участке 2 до и после равна
наиболее возможно только в случае
если $R_V = R_A \Rightarrow R_V = 30 \text{ Ом}$

Ответ: 30 Ом

Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

P7F01	КГТУ-БГАРФ (Калининград)
-------	--------------------------

№ группы

Место проведения

GR97-27

шифр

← Не заполнять
Заполняется
ответственным
работником

Вариант № _____

ФАМИЛИЯ _____ Ягудин

ИМЯ _____ Андрей

ОТЧЕСТВО _____ Александрович

Дата рождения _____ 24.08.2012

Класс: _____ 7

Предмет _____ Физика

Этап: _____ Заключительный

Работа выполнена на _____ 3 _____ **листах**

Дата выполнения работы: _____ 01.03.2026 10:00
(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

Дано:

$$V = 1 \text{ м}^3$$

$$p_1 = 100 \text{ Па}$$

$$p_2 = 200 \text{ Па}$$

$$p_3 = 400 \text{ Па}$$

$$d = 100 \frac{\text{г}}{\text{см}^2}$$

$m_k = ?$

$$S_1 = ab$$

$$S_2 = bh$$

$$S_3 = ah$$

$$V = abh$$

$$m_k = d \cdot (S_1 + 2S_2 + 2S_3) = 2d(S_1 + S_2 + S_3)$$

$$m_k = 2d(8h^2 + 4h^2 + 2h^2) = 2d \cdot h^2(8+4+2) = 2d \cdot h^2 \cdot 14 = 28dh^2$$

$$m_k = 28 \cdot 100 \frac{\text{г}}{\text{см}^2} \cdot (0,5 \text{ м})^2 = 28 \cdot 100 \frac{\text{г}}{\text{см}^2} \cdot 0,25 \text{ м}^2 = 700 \text{ г}$$

Ответ: $m_k = 700 \text{ г}$

Решение:

$$p = \frac{F}{S}$$

$$F = P = F_{\text{тяж}}, \text{ если } v = \text{const}$$

$$F = mg$$

$$m = \rho V$$

$$p_1 = \frac{F}{S_1}$$

$$p_2 = \frac{F}{S_2}$$

$$p_3 = \frac{F}{S_3}$$

$$\rho a b h g$$

$$p_1 = \frac{\rho a b h g}{a b} = \rho h g$$

$$p_2 = \frac{\rho a b h g}{2 b h} = \rho a g$$

$$p_3 = \frac{\rho a b h g}{2 a h} = \rho b g$$

$$\frac{p_3}{p_1} = \frac{\rho b g}{\rho h g} = \frac{b}{h} \Rightarrow \frac{400 \text{ Па}}{100 \text{ Па}} = \frac{b}{h} \Rightarrow b = 4h$$

$$\frac{p_2}{p_1} = \frac{\rho a g}{\rho h g} = \frac{a}{h} \Rightarrow \frac{200 \text{ Па}}{100 \text{ Па}} = \frac{a}{h} \Rightarrow a = 2h$$

$$\Rightarrow V = a b h = 2h \cdot 4h \cdot h = 8h^3 = 1 \text{ м}^3$$

$$h = \sqrt[3]{\frac{V}{8}}; h = \sqrt[3]{\frac{1 \text{ м}^3}{8}} = \frac{1}{2} \text{ м} = 0,5 \text{ м}$$

$$S_1 = 2h \cdot 4h = 8h^2$$

$$S_2 = 2h \cdot h = 2h^2$$

$$S_3 = 2h \cdot h = 2h^2$$



№ 1 - нет.



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

N3

Дано:

$$m_2 = \frac{M}{n}$$

v

L

b

t - ?

Реш-ие:

□ M - масса всей грузки, тогда

$$M_1 - M_2 = 0$$

$$M_1 = M_2$$

$$Mg l_1 = \frac{M}{n} g l_2$$

$$l_1 = \frac{L}{2} - b$$

$$Mg \left(\frac{L}{2} - b \right) = \frac{M}{n} g l_2$$

$$\Rightarrow l_2 = \frac{Mg \left(\frac{L}{2} - b \right)}{\frac{Mg}{n}} = \frac{Mg \left(\frac{L}{2} - b \right) n}{Mg} = \left(\frac{L}{2} - b \right) n$$

$$S_2 = L - b + l_2 = L - b + \left(\frac{L}{2} - b \right) n$$

$$S = v \cdot t$$

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

Ответ: $t = \frac{(L - b) + \left(\frac{L}{2} - b \right) n}{v}$



N5

Дано:

$$L = 50 \text{ м} \quad v_2 = 5 \text{ м}^3$$

$$V_1 = 1,5 \text{ м}^3$$

$$u_1 = 2 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

$$l = 2 \text{ км} = 2 \cdot 10^3 \text{ м}$$

$$u_2 = 27 \frac{\text{км}}{\text{ч}} = \frac{27 \cdot 1000}{3600} \text{ м} = 7,5 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

Реш-ие: □ n - кол-во партий волоконек

$$t_1 = \frac{l}{u_1}$$

$$V_{\text{пар}} = 2V_1; V_{\text{пар}} = 2 \cdot 1,5 \text{ м}^3 = 3 \text{ м}^3 \Rightarrow V_{\text{пар}} < V_2$$

$$l = u_1 \cdot t_1 \cdot n$$

$$n = \frac{l}{u_1 t_1}; n = \frac{2 \cdot 10^3 \text{ м}}{2 \frac{\text{м}}{\text{с}} \cdot 2 \cdot 10^3 \text{ м}} = 1$$

N2 - ?

Мы знаем, что $V_{\text{пар}} > V_{\text{пар}}$, значит 1 грузовик может загрузить полностью 1 партию волоконек

и поехать на загрузку. Это самый эффективный способ, т.к. грузовики будут меньше прятать между своей выгрузной и загрузной, а значит потребуются меньше грузовиков, чтобы не было застоя. Пока грузовик проезжает l , приходит n партий волоконек. Чтобы пока грузовик проезжает 1 круг выгрузка → загрузка → выгрузка, происходит $2n$ партий волоконек. Т.к. 1 грузовик может загрузить 1 партию волоконек, значит $N_2 = 2n$.

$$N_2 = 2n; N_2 = 2 \cdot 11 = 22$$

Ответ: $N_2 = 22$





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

N2

Дано:

 M_0 m $N_{\text{рас}}$ Δ ρ_1 ρ_2 t

$$1 \text{ сл.} - \rho_1 g V_1 = \frac{P_1}{\rho_1} + mg$$

$$2 \text{ сл.} - \rho_1 g V_1' = \frac{P_1'}{\rho_1} + mg$$

$$t = \frac{\Delta M_0}{N}$$

$$\Delta M_0 = M_0 - M_0'$$

$$m = \rho_2 \cdot V_k$$

$$M_0 = \rho_1 \cdot V_1$$

$$M_0' = \rho_1 \cdot V_1'$$

$$F_A = \rho_1 g V_1$$

$$F_A' = \rho_1 g V_1'$$

$$P = F_{\text{рас}} m, \text{ если } v = \text{const}$$

$$P_1 = M_0 g = \rho_1 V_1 g$$

$$P_k = mg = \rho_2 V_k g$$

$$P_1' = M_0' g = \rho_1 V_1' g$$

$$1 \text{ сл.} - \rho_1 g V_1 = \rho_1 V_1 g + \rho_2 V_k g$$

$$2 \text{ сл.} - \rho_1 g V_1' = \rho_1 V_1' g + \rho_2 V_k g$$

$$V_k = \frac{m}{\rho_2}$$

$$V_1 = \frac{M_0}{\rho_1}$$

$$V_1' = \frac{M_0'}{\rho_1}$$

⇒

$$1 \text{ сл.} - \frac{\rho_1 g M_0}{\rho_1} = \rho_1 V_1 + \rho_2 V_k m$$

$$2 \text{ сл.} - \frac{\rho_1 g M_0'}{\rho_1} = \rho_1 V_1' + \rho_2 V_k m$$

и ?

