

Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

P7F01	МЭИ с использованием ВКС
-------	--------------------------

№ группы

Место проведения

ЛИ31-30

шифр

← Не заполнять
Заполняется
ответственным
работником

Вариант № _____

ФАМИЛИЯ _____ Баратов

ИМЯ _____ Егор

ОТЧЕСТВО _____ Александрович

Дата рождения _____ 03.06.2011

Класс: _____ 7

Предмет _____ Физика

Этап: _____ Заключительный

Работа выполнена на _____ 3 _____ листах

Дата выполнения работы: _____ 16.03.2025 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: Пусть половина пути будет равна S , скорость девочек будет $t = 6 \text{ мин}$, а мальчиков соответственно $1,3V$ (на 30% больше). Тогда Петя пробежал первую пол. пути за время $T_1 = \frac{S}{1,3V}$, а Света — за время $T_2 = ?$. Если S — расстояние не меняется, то скорость у мальчиков с девочками одинаковая. Значит эти скорости, когда Петя передал палочку Кате, а Света все еще бежала. После старта прошло T_1 , а Света пробежала расстояние $v \cdot \frac{S}{1,3V} = \frac{10}{13}S$, а остальное пробежать $S - \frac{10}{13}S = \frac{3}{13}S$. Закончим это t , когда она передала палочку Кате. Значит

$$\frac{\frac{3}{13}S}{V} = t$$

$$\frac{3S}{13V} = t$$

$$\frac{S}{V} = \frac{13}{3}t = \frac{13}{3} \cdot 6 \text{ мин} = 26 \text{ мин}$$

$$\Rightarrow T_2 = 26 \text{ мин}$$

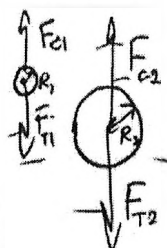
$$\text{Ответ: } T_2 = 26 \text{ мин}$$

3. Дано: Если шарики падают равномерно, значит их равнодействующая равна нулю. Т.е. сила сопротивления равна силе тяжести. Рассмотрим их:

$$F_c = \beta R v$$

$$R_1 < R_2$$

$$v_1 \text{ или } v_2?$$



$$F_{c1} = F_{T1}$$

$$F_{c2} = F_{T2}$$

$$\beta R_1 v_1 = m_1 g$$

$$\beta R_2 v_2 = m_2 g$$

$$\beta R_1 v_1 = \frac{4}{3} \pi R_1^3 \rho g$$

$$\beta R_2 v_2 = \frac{4}{3} \pi R_2^3 \rho g$$

$$v_1 = \frac{4 \pi R_1^2 \rho g}{3 \beta}$$

$$v_2 = \frac{4 \pi R_2^2 \rho g}{3 \beta}$$

По остальным $\pi, \rho, g, \beta = \text{const}$, можно сказать, что $v \sim R^2$, а значит права Катя, ведь $R_1^2 < R_2^2$.

Ответ: права Катя



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

4. Дано:

$$T = 45 \text{ мин}$$

$$\Delta t = 16 \text{ мин}$$

$$\frac{v}{u} = ?$$

v - скорость на велосипеде, u - скорость пешком.

Понятно, что Петя уже был в деревке Баранкино и отъезжал от нее на расстояние x . Путь от Анискино до Баранкино равен S . Тогда $\Delta t = \frac{S+x}{v}$. Тогда расстояние от Васи в момент старта до Пети равно $S-x$, а поскольку скорости равны, скакнутые им на расстоянии $\frac{S-x}{2} = \frac{S}{2} - \frac{x}{2}$ от деревни Анискино, а до Баранкино соответственно осталось $S - (\frac{S}{2} - \frac{x}{2}) = \frac{S}{2} + \frac{x}{2} = \frac{S+x}{2}$. Значит $T = \frac{S+x}{2u}$. Поделим

$$T \text{ на } \Delta t:$$

$$\frac{T}{\Delta t} = \frac{\frac{S+x}{2u}}{\frac{S+x}{v}}$$

$$\frac{T}{\Delta t} = \frac{v}{2u}$$

$$\frac{T}{\Delta t} = \frac{v}{2u}$$

$$\frac{T}{\Delta t} = \frac{v}{2u}$$

$$\frac{v}{u} = \frac{2T}{\Delta t} = \frac{2 \cdot 45 \text{ мин}}{16 \text{ мин}} = \frac{45}{8} = 5,625$$

$$\frac{v}{u} = \frac{2T}{\Delta t} = \frac{2 \cdot 45 \text{ мин}}{16 \text{ мин}} = \frac{45}{8} = 5,625$$

$$\frac{v}{u} = \frac{2T}{\Delta t} = \frac{2 \cdot 45 \text{ мин}}{16 \text{ мин}} = \frac{45}{8} = 5,625$$

$$\frac{v}{u} = \frac{2T}{\Delta t} = \frac{2 \cdot 45 \text{ мин}}{16 \text{ мин}} = \frac{45}{8} = 5,625$$

$$\frac{v}{u} = \frac{2T}{\Delta t} = \frac{2 \cdot 45 \text{ мин}}{16 \text{ мин}} = \frac{45}{8} = 5,625$$

$$\frac{v}{u} = \frac{2T}{\Delta t} = \frac{2 \cdot 45 \text{ мин}}{16 \text{ мин}} = \frac{45}{8} = 5,625$$

$$\frac{v}{u} = \frac{2T}{\Delta t} = \frac{2 \cdot 45 \text{ мин}}{16 \text{ мин}} = \frac{45}{8} = 5,625$$

$$\frac{v}{u} = \frac{2T}{\Delta t} = \frac{2 \cdot 45 \text{ мин}}{16 \text{ мин}} = \frac{45}{8} = 5,625$$

$$\frac{v}{u} = \frac{2T}{\Delta t} = \frac{2 \cdot 45 \text{ мин}}{16 \text{ мин}} = \frac{45}{8} = 5,625$$

$$\frac{v}{u} = \frac{2T}{\Delta t} = \frac{2 \cdot 45 \text{ мин}}{16 \text{ мин}} = \frac{45}{8} = 5,625$$

$$\frac{v}{u} = \frac{2T}{\Delta t} = \frac{2 \cdot 45 \text{ мин}}{16 \text{ мин}} = \frac{45}{8} = 5,625$$

$$\frac{v}{u} = \frac{2T}{\Delta t} = \frac{2 \cdot 45 \text{ мин}}{16 \text{ мин}} = \frac{45}{8} = 5,625$$

$$\frac{v}{u} = \frac{2T}{\Delta t} = \frac{2 \cdot 45 \text{ мин}}{16 \text{ мин}} = \frac{45}{8} = 5,625$$

$$\frac{v}{u} = \frac{2T}{\Delta t} = \frac{2 \cdot 45 \text{ мин}}{16 \text{ мин}} = \frac{45}{8} = 5,625$$

$$\frac{v}{u} = \frac{2T}{\Delta t} = \frac{2 \cdot 45 \text{ мин}}{16 \text{ мин}} = \frac{45}{8} = 5,625$$

$$\frac{v}{u} = \frac{2T}{\Delta t} = \frac{2 \cdot 45 \text{ мин}}{16 \text{ мин}} = \frac{45}{8} = 5,625$$

$$\frac{v}{u} = \frac{2T}{\Delta t} = \frac{2 \cdot 45 \text{ мин}}{16 \text{ мин}} = \frac{45}{8} = 5,625$$

$$\frac{v}{u} = \frac{2T}{\Delta t} = \frac{2 \cdot 45 \text{ мин}}{16 \text{ мин}} = \frac{45}{8} = 5,625$$

$$\frac{v}{u} = \frac{2T}{\Delta t} = \frac{2 \cdot 45 \text{ мин}}{16 \text{ мин}} = \frac{45}{8} = 5,625$$

$$\frac{v}{u} = \frac{2T}{\Delta t} = \frac{2 \cdot 45 \text{ мин}}{16 \text{ мин}} = \frac{45}{8} = 5,625$$

$$\frac{v}{u} = \frac{2T}{\Delta t} = \frac{2 \cdot 45 \text{ мин}}{16 \text{ мин}} = \frac{45}{8} = 5,625$$

$$\frac{v}{u} = \frac{2T}{\Delta t} = \frac{2 \cdot 45 \text{ мин}}{16 \text{ мин}} = \frac{45}{8} = 5,625$$

$$\frac{v}{u} = \frac{2T}{\Delta t} = \frac{2 \cdot 45 \text{ мин}}{16 \text{ мин}} = \frac{45}{8} = 5,625$$

$$\frac{v}{u} = \frac{2T}{\Delta t} = \frac{2 \cdot 45 \text{ мин}}{16 \text{ мин}} = \frac{45}{8} = 5,625$$

$$\frac{v}{u} = \frac{2T}{\Delta t} = \frac{2 \cdot 45 \text{ мин}}{16 \text{ мин}} = \frac{45}{8} = 5,625$$

$$\frac{v}{u} = \frac{2T}{\Delta t} = \frac{2 \cdot 45 \text{ мин}}{16 \text{ мин}} = \frac{45}{8} = 5,625$$

$$\frac{v}{u} = \frac{2T}{\Delta t} = \frac{2 \cdot 45 \text{ мин}}{16 \text{ мин}} = \frac{45}{8} = 5,625$$

$$\frac{v}{u} = \frac{2T}{\Delta t} = \frac{2 \cdot 45 \text{ мин}}{16 \text{ мин}} = \frac{45}{8} = 5,625$$

5. Дано:

$$\Delta h = 13 \text{ м}$$

$$a = 230 \text{ м}$$

$$b = 30 \text{ м}$$

$$N_1 = 20$$

$$N_2 = 8$$

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

$$A = ?$$

1) Без учета знака работы:

Наиболее разумно будет, если каждые два судна, движущиеся в одном направлении, будут использовать один шлюз. Вместе тогда воде надо подняться $\frac{N_1}{2} = 4$ раза (↑) и $\frac{N_2}{2} = 6$ раз опуститься (↓). Как их можно распределить: изначально вода высока, потом ↓, ↑, ↓, ↑, ↓, ↑, ↓, ↑, ↓. А дальше осталось еще одно опускание воды, значит придется дополнительно поднять воду. Итого 4+6+1=11 изменений уровня жидкости. Тогда:

$$A = N m g \Delta h = N a b \Delta h^2 \rho g = 11 \cdot 230 \text{ м} \cdot 30 \text{ м} \cdot 13^2 \text{ м}^2 \cdot 1000 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3} \cdot 10 \frac{\text{Н}}{\text{кг}} = 1,62 \cdot 10^8 \text{ Дж} = 162 \text{ ГДж}.$$

2) С учетом знака работы:

Нужно сделать так, чтобы было максимальное кол-во поднятий воды, ведь тогда совершенная работа отрицательная. Но поскольку по модулю работы ↑↓ равны, такие ↑↓ будут самоуничтожаться. Т.е. подъемов должно быть максимально, а спусков - мало.



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

Поборбруем сделать так, чтобы 9 были в центре и в конце, без них получится. Пусть все корабли, идущие вверх по течению, пойдут отсюда. Тогда между 8-м и 1-м будет 7. Это можно сделать если 10 минут пойдут корабли пойдут парами, а оставшиеся 2 пойдут по-отдельности, получается, изменение потенциальной энергии будет в общем будет, как после этого поднятия. Тогда:

$$A = -mg\Delta h = -ab\cdot b^2\rho g = -230\text{м} \cdot 30\text{м} \cdot 13^2\text{м}^2 \cdot 1000 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3} \cdot 10 \frac{\text{Н}}{\text{кг}} = -1,47 \cdot 10^8 \text{ Дж} = -14,7 \text{ МДж}$$

Ответ: $A = 14,7 \text{ МДж}$ (без знака знака) или $A = 14,7 \text{ МДж}$ (с знаком знака)

1. Теплоход движется по земле, а самолетная баржа — по воде.

Этикетка на нее действует выталкивающая сила. Баржа увеличивается в воздухе, потому что ее плотность меньше плотности воды и она плавает. Этикетка, из-за ее больших размеров, не может

стоять. Большие грузы, без баржа просто разорвется сильнее.

При этом на теплоход не действует никакая выталкивающая сила, потому что при походе на берег грузы он не соприкасается с водой, без нее отн. периметр увеличивается, а не остается прежним.



Есть?

Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

P11F02	МЭИ с использованием ВКС
--------	--------------------------

№ группы

Место проведения

ЦЛ87-83

шифр

← Не заполнять
Заполняется
ответственным
работником

Вариант № _____

ФАМИЛИЯ _____ Березин

ИМЯ _____ Александр

ОТЧЕСТВО _____ Сергеевич

Дата рождения _____ 13.04.2007

Класс: _____ 11

Предмет _____ Физика

Этап: _____ Заключительный

Работа выполнена на _____ 6 _____ листах

Дата выполнения работы: _____ 16.03.2025 11:00
(число, месяц, год)

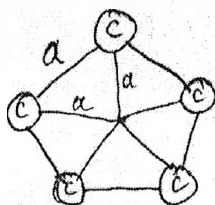
Подпись участника олимпиады: _____

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



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

N 1.



a - сторона правильного
шестиугольника
 $a = 0,14 \text{ нм} = 0,14 \cdot 10^{-9} \text{ м}$

1) Каждый атом углерода принадлежит 3 шестиугольникам одновременно. $\Rightarrow$
 $\Rightarrow$ на один шестиугольник приходится
 $6 \cdot \frac{1}{3} = 2$ атома углерода.

$$2) S_{\text{шестиуг.}} = 6 S_{\text{правильн. \Delta}} = 6 \cdot \frac{\sqrt{3} a^2}{4} =$$

$$= \frac{3}{2} \cdot \frac{\sqrt{3} \cdot (0,14 \cdot 10^{-9})^2}{1} = \frac{3\sqrt{3} \cdot (0,14 \cdot 10^{-9})^2}{2} \approx 5,09 \cdot 10^{-20} (\text{м}^2)$$

3) Молярная масса углерода $\mu = 0,012 \frac{\text{кг}}{\text{моль}}$
 Масса одного атома углерода $m = \frac{\mu}{N_A} =$
 $= \frac{0,012}{6 \cdot 10^{23}} = 2 \cdot 10^{-26} (\frac{\text{кг}}{\text{атом}})$

~~4) Рассчитаем массу на единицу площади.~~
 4) Рассчитаем кол-во атомов на ед. площади:

$$\frac{\text{Знаменат.}}{\text{Числитель}} = \frac{5,09 \cdot 10^{-20}}{2} \text{ кг}$$

$$\frac{\text{2 атома}}{S_{\text{шестиуг.}}} = \frac{2}{5,09 \cdot 10^{-20}} \approx 3,93 \cdot 10^{19} (\frac{\text{атомов}}{\text{м}^2})$$

5) Рассчитаем массу на ед. площади:



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

$$S = 3,93 \cdot 10^{19} \quad S = 3,93 \cdot 10^{19} \cdot 2 \cdot 10^{-26} = 7,86 \cdot 10^{\frac{7}{10}} \frac{m}{m^2}$$

6) Рассчитаем удельную мощность поверхности графена: $A = \frac{P}{S} = \frac{1}{7,86 \cdot 10^{-7}} \approx 1,27 \cdot 10^6 \left(\frac{m^2}{m^2} \right) = 1,27 \cdot 10^3 \frac{m^2}{2}$

Ответ: $1270 \frac{m^2}{2}$

N2.

~~М.к. процесс накачки считаем изотермическим~~ $\Rightarrow p_1 V_1 = p_2 V_2$

1) $p_1 = 1 \text{ атм}$, $p_2 = 2 \text{ атм}$

$V = 20 \text{ л}$ — объём камеры велосипеда

$V_0 = 0,5 \text{ л}$ — объём камеры насоса

2) Рассчитаем, какой объём воздуха под давлением $p_1 = 1 \text{ атм}$ нужно закачать в камеру, чтобы в ней установилось давление $p_2 = 2 \text{ атм}$.

$p_2 = p_1 + p'$ (p' — ^{давление} ~~объём~~, которое накачивает насосом)

3) $p_1 \cdot V_{\text{закачанный}} = p_2 \cdot V$ (процесс изотермический)

$1 \cdot V_{\text{закач.}} = 2 \cdot 20 \Rightarrow V_{\text{закач.}} = 20 \text{ л}$

$\Rightarrow$ нужно закачать 20 л воздуха

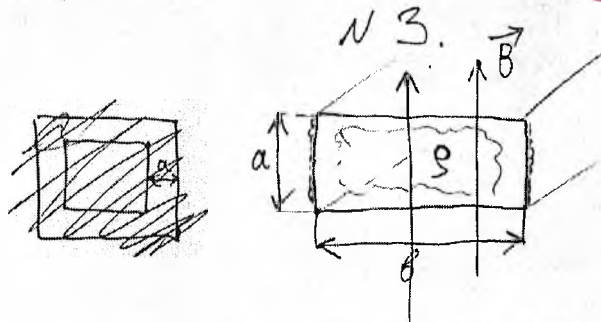
4) Кол-во накачиваний на 1 камеру колеса:



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

$$n = \frac{V_1}{V_0} = \frac{20}{0,5} = 40 \Rightarrow \text{чтобы накачать 2 камеры колёс требуется } 40 \cdot 2 = 80 \text{ накачиваний.}$$

Ответ: 80 накачиваний $\ominus$



1) Ток течёт между электродами в области разряда; на эту область действует $\vec{F}_A$.
~~Сила Ампера на элемент проводника:~~
 ~~$dF_A = I \cdot d\vec{l} \cdot \vec{B} \cdot \sin \alpha$~~ $dF_A = I B dl \cdot \sin \alpha = I$

2) При движении разряда он вытесняет перед собой газ, который создаёт силу сопротивления. За ед. времени разряд вытесняет объём газа, равный $V = v a b$, v - скорость движения разряда.
 Масса этого газа равна $m = \rho v a b \Rightarrow$

~~импульс этого газа равен $p = mv = \rho v^2 a b$~~
 ~~$\Rightarrow$ изменение импульса этого газа (от скорости 0 до v) равен $\Delta p = mv = \rho v^2 a b$~~

$$F = \frac{\Delta p}{\Delta t} \Rightarrow F_{\text{газ}} \text{ за ед. времени равно } F_g = \rho v^2 a b$$



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

3) По II З.М. при установившемся режиме:

$$F_A = F_g$$

4) Проинтегрируем $dF_A = IB dl$ по всей длине разряда (a) $\Rightarrow F_A = IB \cdot a$

$$5) IBa = \rho v^2 ab$$

$$v^2 = \frac{IBa}{\rho ab} \Rightarrow v = \sqrt{\frac{IB}{\rho b}}$$

$$\text{Ответ: } v = \sqrt{\frac{IB}{\rho b}}$$

N 4.

1) Формула для разности уровней из-за силы Кориолиса (сила, которая возникает из-за вращения Земли и приводит к отклонению воды в реке).

$$\Delta h = \frac{2v \cdot \omega \cdot \sin \varphi \cdot L}{g}$$

??
 φ - географ. широта в радианах Δh - разность уровней между берегами v - скорость течения реки ω - угловая скорость вращения Земли $\approx 7,292 \cdot 10^{-5} \frac{\text{рад}}{\text{с}}$ L - ширина реки в метрах

$$2) v = 18 \frac{\text{км}}{\text{ч}} = \frac{18}{3,6} = 5 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

$$3) \varphi = 57^\circ 24' 57'' \Rightarrow \text{в радианах}$$



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

$$\varphi = \frac{57^\circ + \left(\frac{27}{60}\right)^\circ + \left(\frac{57}{3600}\right)^\circ \cdot \pi}{180^\circ} \approx 1,0032 \text{ радиан}$$

4) $L = 350 \text{ м}$

$$\Delta h = \frac{2 \cdot 5 \cdot 7,292 \cdot 10^{-5} \cdot \sin(1,0032 \text{ рад}) \cdot 350}{10} \approx 0,0215 (\text{м}) = 2,15 (\text{см})$$

Ответ: уровни воды отличаются на 2,15 см

$$U_n = 100 \sin(\omega t + n\varphi_0), \quad n = 1, 2, 3, 4, 5, 6 - \text{н-к провода}$$

$$\omega = 200\pi, \quad \varphi_0 = \frac{\pi}{3} \quad U_{I\text{II}} - ?$$

$$1) U_I = 100 \sin\left(\omega t + \frac{\pi}{3}\right) \Rightarrow U_{II} = 100 \left(\sin\left(\omega t + \frac{\pi}{3}\right) - \sin(\omega t + \pi) \right)$$

$$U_{II} = 100 \left(\sin\left(\omega t + \frac{\pi}{3}\right) - \sin(\omega t + \pi) \right) = 100\sqrt{3} \cos\left(\omega t + \frac{5\pi}{3}\right) \Rightarrow \text{амплитуда напряжения на первичной обмотке} = 100\sqrt{3} (\text{В}). \text{ Фаза } \frac{5\pi}{3}.$$

2) Напряжение на вторичной обмотке $U_{II} = K \cdot U_I = 3 \cdot 100\sqrt{3} (\text{В})$ т.к. трансформатор идеальный $\Rightarrow$ фаза не меняется $\frac{5\pi}{3}$



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

3) Напряжение на 2 проводе: $U_2 = 100 \sin(\omega t + \frac{2\pi}{3})$
 Напряжение на 4 проводе: $U_4 = 100 \sin(\omega t + \frac{4\pi}{3})$

$$\begin{aligned} 4) U_V &= U_{II} + (U_4 - U_2) = 300\sqrt{3} \cos(\omega t + \frac{5\pi}{3}) + \\ &+ (100 \sin(\omega t + \frac{4\pi}{3}) - 100 \sin(\omega t + \frac{2\pi}{3})) = \\ &= 300\sqrt{3} \cos(\omega t + \frac{5\pi}{3}) + 100(\sin(\omega t + \frac{4\pi}{3}) - \sin(\omega t + \frac{2\pi}{3})) = \\ &+ 100(\sin(\omega t + \frac{4\pi}{3}) - \sin(\omega t + \frac{2\pi}{3})) = \\ &= 300\sqrt{3} \cos(\omega t + \frac{5\pi}{3}) + 200 \cos(\omega t + \frac{5\pi}{3}) \cdot \sin \frac{\pi}{3} = \\ &= 300\sqrt{3} \cos(\omega t + \frac{5\pi}{3}) + 200 \cos(\omega t + \pi) \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} = \\ &= 300\sqrt{3} \cos(\omega t + \frac{5\pi}{3}) + 100\sqrt{3} \cos(\omega t + \pi) \end{aligned}$$

5) Правильная формула сложения косинусов:

$$U_V = (300\sqrt{3} \cos(\frac{5\pi}{3}) + 100\sqrt{3} \cos(\pi)) \cdot \cos \omega t - (300\sqrt{3} \sin(\frac{5\pi}{3}) + 100\sqrt{3} \sin(\pi)) \cdot \sin \omega t$$

Подставим значения ~~sin~~ ~~cos~~ величин:

$$\begin{aligned} U_V &= (300\sqrt{3} \cdot \frac{1}{2} + 100\sqrt{3} \cdot (-1)) \cdot \cos \omega t - (300\sqrt{3} \cdot (-\frac{\sqrt{3}}{2}) + \\ &+ 100\sqrt{3} \cdot 0) \cdot \sin \omega t = (150\sqrt{3} - 100\sqrt{3}) \cos \omega t - (-\frac{450}{2}) \sin \omega t \\ &= 50\sqrt{3} \cos \omega t + 225 \sin \omega t \end{aligned}$$

6) Амплитуда $U_{VA} = \sqrt{(50\sqrt{3})^2 + 225^2} = 25\sqrt{93} \approx 241,1(B)$

7) Действующее значение $U_V' = \frac{U_{VA}}{\sqrt{2}} = \frac{241,1}{\sqrt{2}} \approx 170,6(B)$

Ответ: показания вольтметра $U_V' = 170,6 B$

Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

P10F01	МЭИ с использованием ВКС
--------	--------------------------

№ группы

Место проведения

БГ72-20

шифр

← Не заполнять
Заполняется
ответственным
работником

Вариант № _____

ФАМИЛИЯ	Винцев
ИМЯ	Татьяна
ОТЧЕСТВО	Сергеевна

Дата рождения	11.01.2009
---------------	------------

Класс:	10
--------	----

Предмет	Физика
---------	--------

Этап:	Заключительный
-------	----------------

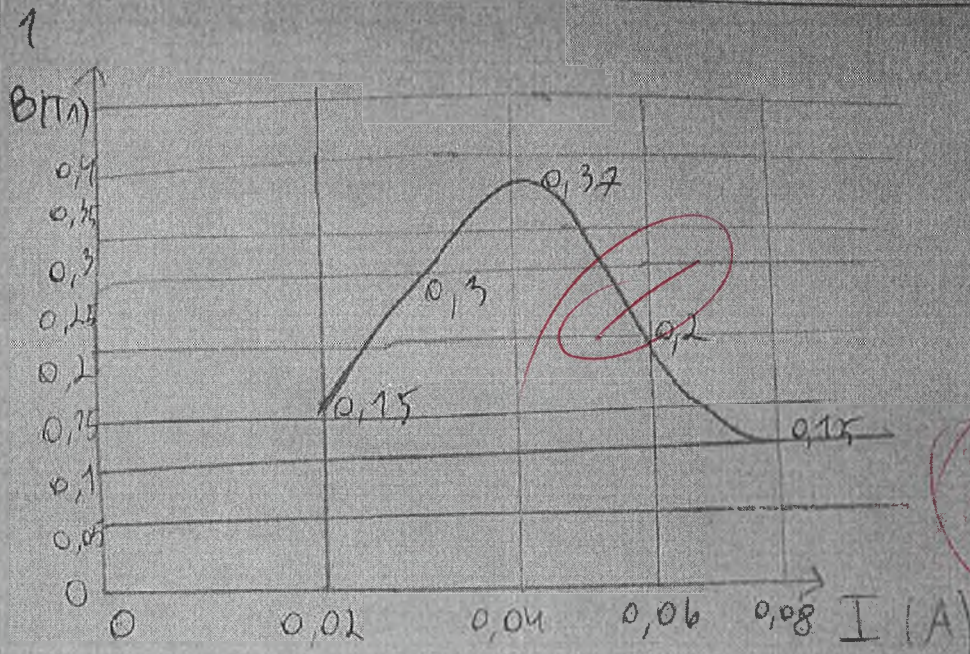
Работа выполнена на 5 листах

Дата выполнения работы: 16.03.2025 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



Без максимального тока электроны летят прямо к аноду, и есть ток. Максимальное поле закручивает электроны по спирали. Если поле слабое, электроны всё равно достигают анода, ток почти не меняется. Но если поле сильное, электроны не достигают, и ток падает до нуля. Есть критическое значение максимального поля, после которого ток резко уменьшается.

В диоде без максимального тока электроны создают ток, летят к аноду. Максимальное поле закручивает их по спирали. Падение тока происходит резко, при некотором критическом значении максимального поля.



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

2.

Площадь одного шестигранника:

$$S = \left| \frac{3\sqrt{3}}{2} \right| \cdot a^2$$

$$a = 0,14 \text{ нм} = 0,14 \cdot 10^{-9} \text{ м}$$

$$S_{\text{ш}} = \left| \frac{3\sqrt{3}}{2} \right| \cdot (0,14 \cdot 10^{-9})^2 \approx 5,09 \cdot 10^{-20} \text{ м}^2$$

Атомная масса углерода:

Молярная масса углерода (C) равна 12 г/моль .

Это означает, что $6,022 \cdot 10^{23}$ атомов углерода

(число Авогадро) имеют массу 12 г .

Масса одного атома углерода:

Масса одного углерода равна: $m_{\text{атома}} = \left| \frac{12 \text{ г/моль}}{6,022 \cdot 10^{23}} \right|$

$$\approx 1,99 \cdot 10^{-23} \text{ г} = 1,99 \cdot 10^{-26} \text{ кг} \quad (6,022 \cdot 10^{23} \text{ атомов})$$

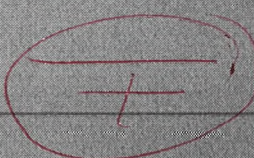
Масса атомов на шестигранник:

$$m_{\text{ш}} = 2 \cdot 1,99 \cdot 10^{-23} \text{ г} \approx 3,98 \cdot 10^{-23} \text{ г}$$

Удельная площадь поверхности (площадь на единицу

массы): $S_{\text{уд}} = \frac{S_{\text{ш}}}{m_{\text{ш}}} = \frac{5,09 \cdot 10^{-20} \text{ м}^2}{(3,98 \cdot 10^{-23} \text{ г})} \approx 12800 \text{ м}^2/\text{г}$

ответ: Удельная площадь поверхности углерода приблизительно равна ~~12800 м²/г~~



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

3.

Решение:

1. Конечный объем газа: После накачивания, в каждой камере велосипедного объема $V = 20 \text{ л}$ стало давление 3 атмосферы (1 атмосфера начальная + 2 атмосферы накачанные). Это значит, что в каждой камере «содержится» объем газа при нормальном давлении, равный $3 \cdot V = 3 \cdot 20 \text{ л} = 60 \text{ л}$
2. Объем газа, который нужно добавить в камеру: чтобы в камере было 60 л газа при нормальном давлении, нужно добавить $60 \text{ л} - 20 \text{ л} = 40 \text{ л}$ газа при нормальном давлении
3. Кол-во качаний на одну камеру: каждая качка насоса добавляет $V = 0,5 \text{ л}$ газа при нормальном давлении. чтобы добавить 40 л, нужно сделать $\frac{40 \text{ л}}{0,5 \text{ л}} = 80$ качаний.
4. Объем кол-во качаний на две камеры: Т.к. у велосипеда две камеры, объем кол-во качаний равно: $80 \cdot 2 = 160$ качаний.

Ответ: Наме необходимо сделать 160 качаний.



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

4.

Решение:

Задача решается с использованием свойства моста Уитстона. Обратите внимание, что

$$\frac{R_1}{R_2} = \frac{R_3}{R_4} = \frac{2 \text{ кОм}}{1 \text{ кОм}} = 2. \text{ Это означает что мост сбалансирован}$$

В сбалансированном мосте Уитстона ток через резистор R_5 равен нулю. Это ключевой момент, который позволяет решить задачу без знания напряжений источника.

Поскольку ток через $R_5 = 0$, то ток через $R_1 = R_3$ ток, и ток через $R_2 = R_4$.

Из условия известно, что амперметр показывает ток через R_2 (I_{R_2}) равный 100 мА.

Поскольку $\frac{R_1}{R_2} = 2$, то напряжение на R_1 в 2 раза

выше самого напряжения на R_2 . Т.к. $R_1 = R_3$,

$I_{R_3} = I_{R_1}$. Поскольку ток через $R_1 =$ ток через

$$R_2 \cdot \left(\frac{R_2}{R_1} \right), \text{ то: } I_{R_3} = I_{R_2} = 100 \text{ мА}$$

ответ: Ток через резистор R_3 равен 100 мА



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

5.

Решение:

1. Определение максимальной скорости потока (V):
 Кавитация возникает, когда давление в потоке становится равным давлению насыщенного пара. Закон Бернулли связывает давление и скорость. Считая, что минимальное давление равно давлению насыщенного пара ($P_{нп} = 1,23 \text{ кПа}$), а на входе - атмосферное ($P_{атм} = 10^5 \text{ Па}$), и плотность воды ($\rho = 10^3 \text{ кг/м}^3$):

$$V = \sqrt{\frac{2(P_{атм} - P_{нп})}{\rho}} = \sqrt{\frac{2 \cdot (10^5 - 1,23 \cdot 10^3)}{10^3}} \approx 14,06 \text{ м/с. Это}$$

максимальная скорость воды, при которой еще не возникает кавитация.

2. Расчет угловой скорости (ω):

$$v = \omega \cdot R \quad \text{следовательно} \quad \omega = \frac{v}{R} = \frac{14,06 \text{ м/с}}{4,5 \text{ м}} \approx 3,12 \text{ рад/с}$$

3. Перевод в обороты в минуту (n)

$$n = \omega \cdot \left(\frac{60}{2\pi} \right) = 3,12 \cdot \left(\frac{60}{2\pi} \right) \approx 29,8 \text{ об/мин.}$$

Ответ: 29,8 об/мин

Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

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

№ группы

Место проведения

ГЭ28-95

шифр

← Не заполнять
Заполняется
ответственным
работником

Вариант № _____

ФАМИЛИЯ _____ Габдукаев

ИМЯ _____ Булат

ОТЧЕСТВО _____ Искандерович

Дата рождения _____ 09.10.2010

Класс: _____ 8

Предмет _____ Физика

Этап: _____ Заключительный

Работа выполнена на _____ 4 _____ листах

Дата выполнения работы: _____ 16.03.2025 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
 Постепенно кол-во энергии, которое нужно ~~те~~ 1 гайки, чтобы нагреть воду до кипения.
 $Q = m \cdot c \cdot (t_0 - t_1)$, где m - масса воды; t_0 - начальная температура воды; c - удельная теплоемкость воды.

№2
 Обозначим P_1 - мощность 1 гайки; P_2 - мощность 2 гайки;
 $P_{н.г.}$ - мощность нагревателя; t_0 - начальная температура воды; m - масса воды; c - удельная теплоемкость воды;
 T - время, которое понадобится, чтобы 1 гайка нагрела воду до 100°C ; T_2 - время, которое понадобится, чтобы 2 гайки нагрели воду до 100°C .

$$(P_1 - P_{н.г.})T = m \cdot c \cdot (100^\circ\text{C} - t_0)$$

$$P_1 T = m \cdot c \cdot (100^\circ\text{C} - t_0) + P_{н.г.} T$$

- необходимая энергия для 1 гайки

$$(P_2 - P_{н.г.})T_2 = m \cdot c \cdot (100^\circ\text{C} - t_0)$$

$$P_2 T_2 = m \cdot c \cdot (100^\circ\text{C} - t_0) + P_{н.г.} T_2$$

- необходимая энергия для 2 гайки

~~$$P_1 T - P_2 T_2 = P_{н.г.} T - P_{н.г.} T_2$$~~

~~$$P_2 T_2 - P_1 T = P_{н.г.} T_2 - P_{н.г.} T$$~~

~~$$(P_1 - P_2)T = P_{н.г.}(T - T_2)$$~~

~~$$P_2(T_2 - T) = P_{н.г.}(T_2 - T)$$~~

так как $T_2 \neq T$, так

~~$$-1 \cdot P_2 - T = P_{н.г.}(T - T_2)$$~~

$$P_1 T - P_2 T_2 = P_{н.г.} T - P_{н.г.} T_2$$

мы знаем, что $T_2 \neq T$, т.е. у второго гайки мощность больше

$\Rightarrow P_1 T - P_2 T_2 \geq 0$, т.к. $P_{н.г.} \geq 0 \Rightarrow$ первый гайки

затратит больше электроэнергии, если $P_{н.г.} \neq 0$ или

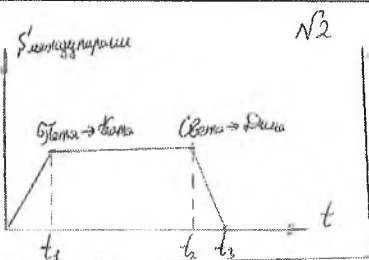
они затратят одинаковое кол-во электроэнергии,

если $P_{н.г.} = 0$

Ответ: если гайки идеальные (без потерь), то равны, если нет, то 1 гайке нужно больше электроэнергии.



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



$$t_2 - t_1 = 6 \text{ мин}$$

$$S' = t_1 V_H + (t_3 - t_1) V_K = t_2 V_C + (t_3 - t_2) V_D$$

$$t_2 V_C = \frac{S'}{2} = (t_3 - t_2) V_D = (t_3 - t_2) \cdot 1,3 V_C$$

$$t_2 = 1,3 t_3 - 1,3 t_1$$

$$t_3 = \frac{2,3}{1,3} t_2$$

$$t_1 V_H = \frac{S'}{2} = (t_3 - t_1) V_K$$

$$1,3 V_K t_1 = t_3 V_K - t_1 V_K$$

$$2,3 V_K t_1 = t_3 V_K$$

$$t_3 = 2,3 t_1$$

$$2,3 t_1 = \frac{2,3}{1,3} t_2$$

$$t_2 = 1,3 t_1$$

$$t_2 - 1,3 t_1 = 0$$

$$t_2 - t_1 = 6 \text{ мин}$$

$$0,3 t_1 = 6 \text{ мин}$$

$$t_1 = 20 \text{ мин}$$

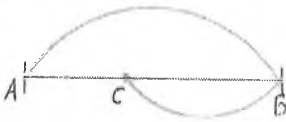
$$t_2 = 20 \text{ мин} + 6 \text{ мин} = 26 \text{ мин}$$

Ответ: 26 мин





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



A - Анишкино

B - Бараново

C - стиккерина

№4

Иногда стиккерина. Тогда уже правка

AB + BC, а Валя прошла AC.

 $AB + BC = AC + 16 \text{ мин} \cdot v_B$, где v_B - скорость Вашильды. $AB = AC + BC$ $AC + 2BC = AC + 16 \text{ мин} \cdot v_B$ $2BC = 16 \text{ мин} \cdot v_B$ $BC = 8 \text{ мин} \cdot v_B \Rightarrow$ Тогда уже 8 минут до стиккерина она в Б.

Нам также известно, что Валя пришла в Б

после 45 минут, как мы любиме Валя.

 $\Rightarrow$ Это случилось через $45 \text{ мин} - 8 \text{ мин} = 37 \text{ мин}$ после стиккерина. $BC = 37 \text{ мин} \cdot v_B$, где v_B - скорость Вашильды. $\Rightarrow 8 \text{ мин} \cdot v_B = 37 \text{ мин} \cdot v_B$

$$\frac{v_B}{v_A} = \frac{37 \text{ мин}}{8 \text{ мин}} = 4,625$$

Ответ: в 4,625 раз

№3

Я считаю, что права Катя, но не совсем правильно:

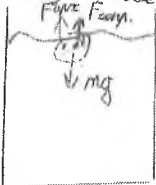
1) Эксперимент.

Можно попробовать повторить их эксперимент и

показать, что шарик, который падает быстрее $\Rightarrow$ (в такой эксперимент $\Rightarrow$ права Катя)

(в такой эксперимент уже делал)

2) Аналитическое доказательство:

Если шарик падает $\Rightarrow mg > F_{арх} + F_{тяг} \Rightarrow$ $mg - F_{арх} > F_{тяг}$ или, которое будетдействовать вниз $= mg - F_{арх} - F_{тяг} =$ $V_g (S_{поп} - S_{ш}) - V_A \rho \cdot V_{ш}$ (или $V_g (S_{поп} - S_{ш}) - V_A \rho \cdot V_{ш}$)Решая V на h , мы V получим:



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

Поскольку важно, то если мы увеличим R , то $F_{\text{выт}} \neq$ увеличится
 $\Rightarrow$ и скорость увеличится $\Rightarrow$ время прова

Ответ: Какое прова
 N5

Рассчитаем сколько энергии выделится при
 падении воды $1200 \text{ МВт} \cdot 4 \frac{1}{3} \tau$ - столько же
 энергии понадобится, чтобы поднять конденсат воды
 $1200 \text{ МВт} \cdot T = 1200 \text{ МВт} \cdot 4 \frac{1}{3} \tau$
 $T = \frac{1200 \text{ МВт} \cdot 4 \frac{1}{3} \tau}{1200 \text{ МВт}} = \frac{10 \cdot 13}{11 \cdot 3} \tau = \frac{130}{33} \tau = 3 \frac{31}{33} \tau$

Ответ: $3 \frac{31}{33} \tau$

$$T = \frac{1200 \text{ МВт} \cdot 4 \frac{1}{3} \tau}{1200 \text{ МВт}} = \frac{10 \cdot 13}{11 \cdot 3} \tau = \frac{130}{33} \tau = 3 \frac{31}{33} \tau$$

Ответ: $3 \frac{31}{33} \tau$

Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

Р9F01	МАОУ Лицей №42 г.Уфа
-------	----------------------

№ группы

Место проведения

ЖР40-54

шифр

← Не заполнять
Заполняется
ответственным
работником

Вариант № _____

ФАМИЛИЯ	Гимаев
ИМЯ	Ахмад
ОТЧЕСТВО	Расимович

Дата рождения	16.08.2009
---------------	------------

Класс:	9
--------	---

Предмет	Физика
---------	--------

Этап:	Заключительный
-------	----------------

Работа выполнена на 5 листах

Дата выполнения работы: 16.03.2025 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

Пусть t_0 - начальная темпер. воды, t_1 - темп. кипения, t_k - комнатная температура, c, m - уд. теплёмк. и масса воды в чайнике.

Поскольку чайники одинаков., то коэф. теплопров. у них одинаковый

$$P = \alpha (t - t_k) \quad \text{где } P - \text{мощ. теплопров., } \alpha - \text{коэф. теплопр., } t - \text{текущ. темп. воды}$$

Понятно, что более мощный чайник нагреет воду быстрее и поскольку $Q_{\text{потер.}}$ ~~будет~~ если $t_{\text{нагр}}$ будет увелич. будет увел.

за время
то есть пока мощ. чайн. нагрев воду, ~~ко~~ выделяется тепло будет меньше, чем в случае менее мощного чайника (за меньшее время выделяется меньшее кол-во теплоты)

$$P_1 = 1 \text{ кВт} \quad P_2 = 2 \text{ кВт}$$

электр. расход на нагрев воды + чайника + тепл. потерч

эта часть тепла одинаковая (чайники одинаков.)

А, тепло потерч разное $\Rightarrow$ потребление электрэнер. в случае более мощ. ч. меньше чем в случае "слабого" чайника.

№4

будем считать скорость ~~пр~~ езды одинаковой (когда они на велос. обоз. эту скор v_B , когда пешком v_P)

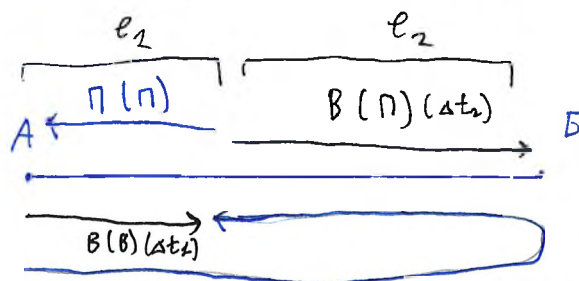


схема движения
↓

время движения

$$p(B)(t_2 + \Delta t_2)$$

способ передвиж.
(велосип.)

идя (пеш.)

(продолж. на листе 2)



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

№1) продолж.

Вася старт. спустя t_1 после пети, Вася прих. в В
спустя t_2 после того как там был Петя, через Δt_1 после стар. Васи
они встрет. $\frac{V_B}{V_H} - ?$

$$l_1 = V_B \Delta t_1 (1); \quad l_1 + l_2 + l_2 = V_B (t_1 + \Delta t_1) (2)$$

$$l_2 = V_H \Delta t_2 (3); \quad t_2 = \Delta t_2 + \frac{l_2}{V_B} (4)$$

К ур. получ. из анализа
схемы движ.

Реш. (2) $l_1 + 2l_2 = V_B t_1 + V_B \Delta t_1$ из (1) $l_1 = V_B \Delta t_1$

$$l_1 + 2l_2 = V_B t_1 + l_1 \Rightarrow 2l_2 = V_B t_1 \Rightarrow l_2 = \frac{V_B t_1}{2}$$

подстав в (4)

$$t_2 = \Delta t_2 + \frac{\left(\frac{V_B t_1}{2}\right)}{V_B} = \Delta t_2 + \frac{V_B t_1}{2 V_B} = \Delta t_2 + \frac{t_1}{2}$$

откуда $\Delta t_2 = t_2 - \frac{t_1}{2}$

подстав в (3)

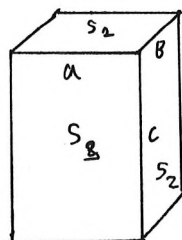
$$l_2 = V_H \Delta t_2 \Rightarrow \frac{V_B t_1}{2} = V_H \left(t_2 - \frac{t_1}{2}\right) \Rightarrow \frac{V_B}{V_H} = \frac{2(t_2 - \frac{t_1}{2})}{t_1}$$

$$\frac{V_B}{V_H} = \frac{2\left(\frac{2t_2 - t_1}{2}\right)}{t_1} = \frac{2t_2 - t_1}{t_1} = \frac{2t_2}{t_1} - 1$$

$$\frac{V_B}{V_H} = \frac{2 \cdot 45}{16} - 1 = \frac{45}{8} - 1 = 5.625 - 1 = 4.625$$

№3

пусть a, b, c - стор. парал.



$$ab = S_1 (1)$$

$$bc = S_2 (2)$$

$$ac = S_3 (3)$$

$$\frac{(1)}{(3)} \quad \frac{ab}{ac} = \frac{S_1}{S_3} \Rightarrow b = \frac{S_1}{S_3} c$$

$$\frac{S_1}{S_3} c^2 = S_2 \Rightarrow c = \sqrt{\frac{S_1 S_2}{S_3}}$$

$$b = 0.32 c$$

$$c = \sqrt{\frac{500 \text{ см}^2 \cdot 200 \text{ см}^2}{160 \text{ см}^2}} = \sqrt{\frac{100000}{160}} \text{ см} = \sqrt{625} \text{ см} = 25 \text{ см}$$

$$b = 0.32 \cdot 25 \text{ см} = 8 \text{ см}$$

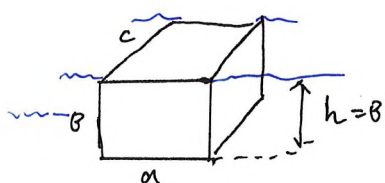
$$a = \frac{S_1}{b} = \frac{160 \text{ см}^2}{8 \text{ см}} = 20 \text{ см} \quad (\text{продолж. на листе 3})$$



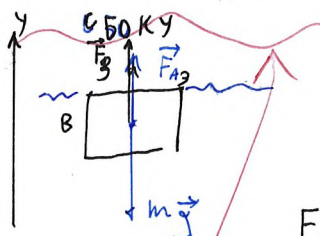
ВНИМАНИЕ! Проверяется только то, что записано
с этой стороны листа в рамке справа

№3 продолж.

судя по условию, полож. в котор. ПАРАЛ. ПОГРУЖ. ПОЛКОС. ТОЛЬКО
1. $\Rightarrow h = b = 8 \text{ см}$ (h - ур. воды в бас.) h - мож. см. ПОСТ.
Т.к. площ. бас. БОЛЬШАЯ, 1 СЛУЧАЙ (S_3 ВКЛЮЧУ)



ПАРАЛЛЕЛ. ПОЛН. ПОГРУЖ.



Т.к. ПОЛН. МБАЛ. ТО $\sum F_i = 0$
 $m\vec{g} + \vec{F}_A + \vec{F}_3 = 0$

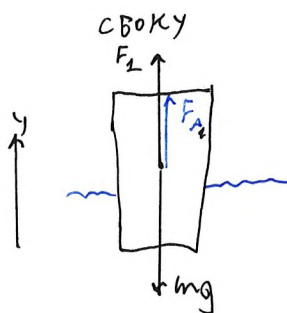
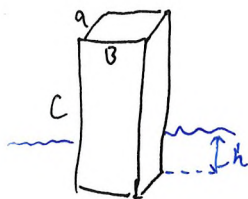
$$y: -mg + F_{A3} + F_3 = 0$$

$$F_{A3} = \rho g a b c$$

$$\rho g a b c \neq F_3 = mg$$

а если

2 СЛУЧАЙ:

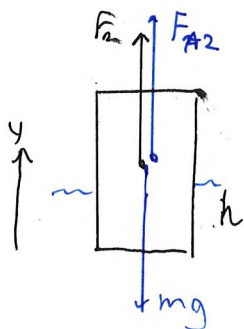
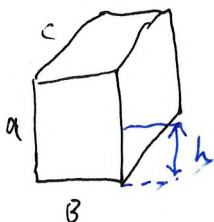


$$y: F_2 + F_{A2} = mg$$

$$F_{A2} = \rho g a b h$$

$$\rho g a b h + F_2 = mg$$

3 СЛУЧАЙ



$$y: F_2 + F_{A2} = mg$$

$$F_{A2} = b c h \cdot \rho g$$

$$F_2 = mg - b c h \rho g$$

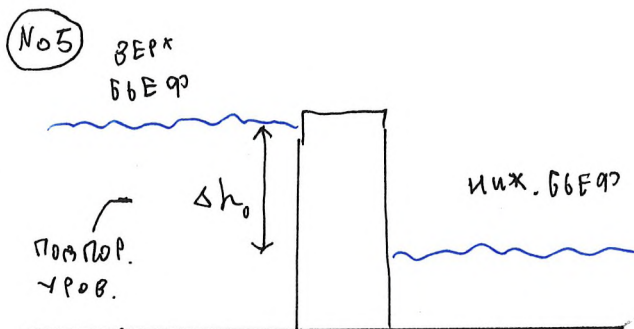
$$F_2 = \rho g a b c + F_3 - \rho g b c h = \rho g (a b c - b c h) + F_3 =$$

$$= \rho g b c (a - h) + F_3 = \rho g b c (a - b) + F_3$$

$$F_2 = 1000 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3} \cdot 10 \frac{\text{Н}}{\text{кг}} \cdot 8 \cdot 10^{-2} \text{ м} \cdot 25 \cdot 10^{-2} \text{ м} \cdot (20 - 8) \cdot 10^{-2} \text{ м} + 60 \text{ Н} =$$

$$= 8 \cdot 25 \cdot 12 \cdot 10^{-2} \text{ Н} + 60 \text{ Н} = 2400 \cdot 10^{-2} \text{ Н} + 60 \text{ Н} = (24 + 60) \text{ Н} = 84 \text{ Н}$$

ОТВЕТ: $F_2 = 84 \text{ Н}$


ВНИМАНИЕ! Проверяется только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа
было Δh_0 стало $\Delta h_1 = 1.04 \Delta h_0$

ЭЛЕКТРЭНЕР. ПОЛУЧ. ИЗ ИЗМЕН. ПОТОК. ЭНЕР. ВОДЫ.
 ПУСТЬ y - КЛГ ГЕНЕР. РАСМ. МАЛ. КУСОК. ДИ НА ПОВЕРХ. ВОДЫ.
 ИЗМЕН. ПОТ. ЭНЕР. ВОДЫ БУДЕТ $dm g \Delta h_0$ (ВОЗМОЖ. УТЕЧ.
 НЕ ЭТОЙ КУСОК, А ДРУГОЙ, НО РАСКОЛЬ ИЗМ. ПОТ. ЭК ОПР. НАЧАЛО
 И КОНЕЦ ПОЛОЖК. ТО $dP = dm g \Delta h_0$)

$$dP = P_0 dt$$

$$dm g \Delta h_0 = P_0 dt$$

$$P_0 = \frac{dm}{dt} g \Delta h_0 = M_0 g \Delta h_0$$

M_0 - НАЧАЛЬ МАССОВ. РАСХОД.

АНАЛОГИЧНО

$$P_1 = M_1 g \Delta h_1$$

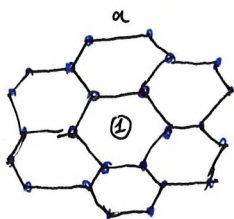
$$\Rightarrow \frac{P_1}{P_0} = \frac{M_1 g \Delta h_1}{M_0 g \Delta h_0} = \frac{M_1}{M_0} \cdot 1.04$$

$$\frac{P_1}{P_0} = \frac{M_1 g \Delta h_1}{M_0 g \Delta h_0} = \frac{M_1}{M_0} \cdot 1.04$$

Если $M_1 = M_0$ то $\frac{P_1}{P_0} = 1.04$

⇒ мощность выросла на 4%

№2



РАСМ. ~~эта~~ ЯЧЕЙ ①

ПОСЧИТ. СКОЛЬКО АТОМОВ ПРИНАД.
 ЭТОЙ ЯЧ. КАЖ. ПРИЛ. АТОМ. ПРИНАД.
 ЕЙ НА $\frac{1}{3}$. Т.К. ИХ ВСЕГО 6, ТО

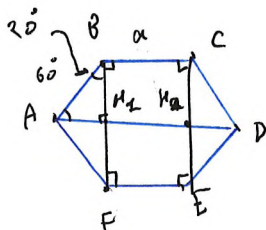
ЛГ. ① ПРИН. $\frac{1}{3} \cdot 6 = 2$ АТОМА. ПОСЧИТ. S_0 - ПЛОЩ. 1 ЯЧ.
 ПУСТЬ a СТОР. ЯЧ.

(ПРОДОЛЖ. НА ЛИСТЕ 5)



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

№2

Пров AD $\angle BAD = \angle CDA = 60^\circ$

т.к. это Прав 6-уг.

Пров. BF, CE $BF = CE$ в следс

симметрии.

пусть ~~BF~~ BF перес. AD в т. H
CE в т. H₂Рассм. $\triangle ABH_1$ $\angle H_1 = 90^\circ$ $\angle BAH_1 = 60^\circ \Rightarrow \angle ABH_1 = 30^\circ$

$$\Rightarrow AH_1 = \frac{a}{2} \quad BH_1 = a \cos 30^\circ = \frac{\sqrt{3}a}{2}$$

$$S_{ABH_1} = \frac{a}{2} \cdot \frac{\sqrt{3}a}{2} = \frac{\sqrt{3}a^2}{4} \quad \text{АНАЛОГ. } S_{CDH_2} = \frac{\sqrt{3}a^2}{4}$$

$$S_{BCK_2H_2} = a \cdot \frac{\sqrt{3}a}{2} = \frac{\sqrt{3}a^2}{2}$$

$$S_{ABED} = \frac{\sqrt{3}a^2}{4} \cdot 2 + \frac{\sqrt{3}a^2}{2} = 2 \cdot \frac{\sqrt{3}a^2}{2} = \sqrt{3}a^2$$

$$S_{AFED} = S_{ADCD} \quad (\text{симметрия})$$

$$S_0 = S_{ABCEFD} = 2\sqrt{3}a^2 \Rightarrow \text{НА } S_0 \text{ ПРИХ. 2 атома}$$

в 12 г углер. содер. N_A атомов $N_A = \text{число Авог.}$ в 1 г содер. $\frac{N_A}{12}$ атомов

$$N = 2K$$

N - кол-во ат.

$$N = \frac{N_A}{12}$$

$$K = \frac{S}{S_0}$$

$$\frac{N_A}{12} = \frac{2S}{S_0}$$

$$\Rightarrow S = \frac{N_A}{24} \cdot S_0 = \frac{N_A}{24} \cdot 2\sqrt{3}a^2 = \frac{N_A}{12} \cdot \sqrt{3}a^2 = ??$$

Ответ: ??



Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

P8F01	МЭИ с использованием ВКС
-------	--------------------------

№ группы

Место проведения

УЫ70-37

шифр

← Не заполнять
Заполняется
ответственным
работником

Вариант № _____

ФАМИЛИЯ _____ Еганов

ИМЯ _____ Данила

ОТЧЕСТВО _____ Денисович

Дата рождения _____ 16.09.2010

Класс: _____ 8

Предмет _____ Физика

Этап: _____ Заключительный

Работа выполнена на _____ 4 _____ листах

Дата выполнения работы: _____ 16.03.2025 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! Проводятся только те, что записано с этой стороны листа в данном порядке

Дано:

$$n_1 = n_2$$

$$l_1 = l_2$$

$$P_1 = 1 \text{ кВт}$$

$$P_2 = 2 \text{ кВт}$$

$$k_1 ? k_2$$

N1

Решение: Пусть чайник с мощностью P_1 нагревает k_1 литров воды до температуры t_1 (измеряемой в градусах Цельсия), как P_2 (с мощностью P_2) нагреет k_2 литров воды до температуры t_2 . Будем считать, что P_1 и P_2 — это мощность, которую они выделяют в единицу времени. Тогда k_1 и k_2 : $k_1 = P_1 t_1$; $k_2 = P_2 t_2$.

Создадим же Q кол-во теплоты, которую мы нагреваем. Тогда $Q = P_1 t_1 = P_2 t_2$. Тогда $k_1 = Q = k_2 \Rightarrow k_1 = k_2$.

Ответ: количество электричества будет одинаково.

Пусть длина палочки пути S , а скорость девочки v , тогда скорость мальчика $1,3v$. Рассмотрим момент времени $t = 0$ мкс, когда расстояние до мальчика. В этот момент времени мальчик уже ушел, т.к. 1-2 пути мальчика с мальчиком, который бежит быстрее девочки. Значит, уравнение того времени: $\frac{S}{1,3v} = t$ (где S' — оставшийся путь, который прошла девочка, пробежала девочка из 2-ой команды):

$$\frac{S - S'}{v} = \frac{S}{1,3v} \quad (\text{уравнение для } S') \Rightarrow 1,3S - 1,3S' = S \Rightarrow$$

$$S' = \frac{0,3}{1,3} S = \frac{3}{13} S. \text{ Если знаем сколько времени бежит девочка:}$$

$$t_{\text{св}} = \frac{S}{v}. \text{ Но } t = \frac{S'}{1,3v} = \frac{3S}{13v} \Rightarrow \frac{S}{v} = \frac{13}{3} t \Rightarrow$$

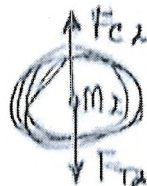
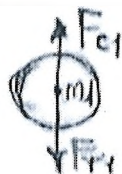
$$t_{\text{св}} = \frac{13}{3} t = 26 \text{ мин}$$



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

N3

Рассмотрим силы действующие во время падения шариков:



$$m_1 < m_2$$

По 1 закону Кирхгофа: 1) $F_{c1} - F_{f1} = m_1 a_1$
2) $F_{c2} - F_{f2} = m_2 a_2$ 1) m_1, F_{c1}, F_{f1}, a_1 для шарика массой m_1
2) m_2, F_{c2}, F_{f2}, a_2 для шарика массой m_2

$$F_{c1} = \beta R_1 v_1, F_{f1} = \gamma v_1$$

Запишем закон сохранения энергии для шаров:

$$1) m_1 g h - F_{f1} h = \frac{m_1 v_1^2}{2}$$

$$F_{c1} = \beta R_1 v_1 \quad \text{(среднее значение)}$$

$$2) m_2 g h - F_{f2} h = \frac{m_2 v_2^2}{2}$$

$$F_{f2} = \gamma v_2$$

Найдем разность между квадратами v : $v_1^2 - v_2^2 = 2gh - \frac{\gamma R_1 v_1}{m_1}$
+ $\frac{\gamma R_2 v_2}{m_2} - 2gh = \gamma \left(\frac{R_2 v_2}{m_2} - \frac{R_1 v_1}{m_1} \right)$. Обозначим соотношение

$$\frac{v_2}{v_1} = k, \quad \frac{R_2}{R_1} = d$$

представим решение по 4 листу

Анискино

S м/ч

Баранкино

старт

столкновение

финиш

Запишем равенство времени в столкновении:

$$1) \frac{S+x}{v_n} = \frac{S-x}{v_b} \quad (x \text{ — это расстояние между столкновением и})$$

Баранкино; S — это расстояние от Анискино до Баранкино;

 v_n — скорость Пети на велосипеде; v_b — скорость Васи.Запишем время Васи до Баранкино: $t_b = \frac{S}{v_b}$ Время Пети (45 мин): $t_n = 45 \text{ мин} = \frac{S}{v_n} + \frac{x}{v_b}$ (v_b — скорость

Васи пешком.) Из этих двух уравнений не получим

соотношение. Будем считать систему γ -й считая $v_b = v_n = v$



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

$$1) \frac{S+x}{v} = \frac{S-x}{v} + \Delta t \quad (\text{где } \Delta t = 16 \text{ мин})$$

$$2) t_B - \frac{2x}{v} t_B = \frac{x}{v} + \frac{x}{v_B}$$

Из 1-ого получим: $S+x = S-x + \Delta t v \Rightarrow x = \frac{\Delta t v}{2}$

Подставим во 2-е: $t_B = \frac{\Delta t}{2} + \frac{\Delta t v}{2v_B} \Rightarrow \frac{v}{v_B} = \frac{2t_B - \Delta t}{\Delta t}$

$$= \frac{90 \text{ мин} - 16 \text{ мин}}{16 \text{ мин}} = \frac{74}{16} = \frac{37}{8} = 4,625$$

Ответ: 4,625

Дано:

$$P_T = 1200 \text{ МВт}$$

$$P_H = 1320 \text{ МВт}$$

$$t = 44 \text{ 20 мин}$$

$$h = 266,5 \text{ м}$$

$$S = 2,6 \text{ км}^2$$

$$l = 9 \text{ км}$$

$$\alpha = 20^\circ$$

$$h_{\min} = 254,5 \text{ м}$$

$$h_H = 102,5 \text{ м}$$

$$t_z = ?$$

Решение:

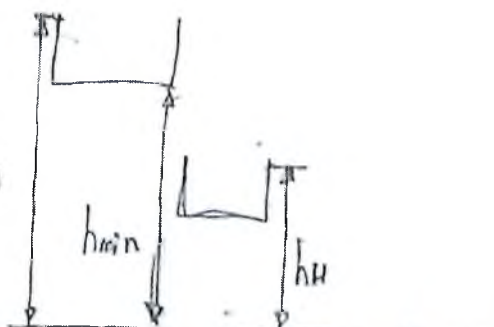
Обозначим
объем воды
сбрасываемый за
t как V:

Найдем какую работу совершит вода при
режиме генерации: $P_T \cdot t = k \cdot V \rho \cdot g \cdot h / k - k \Pi \cdot t$

Потеря работы неизбежной для поднятия
воды на верхний бассейн: $P_H \cdot t_z = k V \rho \cdot g \cdot h \Rightarrow$

$$t_z = \frac{P_T}{P_H} t = \frac{120}{132} \cdot \frac{13}{3} \text{ ч} = \frac{130}{33} \text{ ч} \approx 3,94$$

Ответ: $t_z = 3,94$



2-?

2-?



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

13

$$v_2 = v_1 k$$

$$R_2 = 2R_1$$

Обозначим плотность шара $\rho \Rightarrow m_1 = \rho \cdot \frac{4}{3} \pi R_1^3$ (из соображений шаров) $m_2 = \rho \cdot \frac{4}{3} \pi R_2^3 \Rightarrow v_1^2 - v_2^2 = v_1^2(1 - k^2) = \frac{h \beta v_1}{4 \pi R_1^2} \left(\frac{k R_2}{R_1} - \frac{1}{R_1} \right) = \frac{3 h \beta v_1}{4 \pi R_1^2} \left(\frac{k}{\alpha^2} - \frac{1}{R_1} \right) =$

$$= \frac{3 h \beta v_1}{4 \pi R_1^2} \left(\frac{k - \alpha^2}{\alpha^2} \right) \Rightarrow \text{т.к. нам не известен ответ а}$$

только знак (+ или -) v_1^2 и $\frac{3 h \beta v_1}{4 \pi R_1^2 \alpha^2}$ уберем и рассмотрим оставшееся выражение:

$$1 - k^2 = k - \alpha^2 \Rightarrow k^2 + k - 2 = 0 \Rightarrow (k+2)(k-1) = 0 \Rightarrow k = 1 \text{ т.к. } k > 1$$

~~если $k > 1$, то $1 - k^2 < 0$~~

Если $k \leq 1$, то $k - \alpha^2 < 0 \Rightarrow$ такого не может быть т.к. $v_2 = v_1 \cdot k$, но $v_1^2 - v_2^2 < 0 \Rightarrow$

$k > 1$ значит скорости тяжёлого будет больше

Ответ: Катя права

✗

Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

P11F01	МЭИ с использованием ВКС
--------	--------------------------

№ группы

Место проведения

ЦЛ24-13

шифр

← Не заполнять
Заполняется
ответственным
работником

Вариант № _____

ФАМИЛИЯ	Кабанов
ИМЯ	Алексей
ОТЧЕСТВО	Александрович

Дата рождения	05.02.2007
---------------	------------

Класс:	11
--------	----

Предмет	Физика
---------	--------

Этап:	Заключительный
-------	----------------

Работа выполнена на 6 листах

Дата выполнения работы: 16.03.2025 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

Дано:

C-углерод;

прав. 6-угл.;

 $a = 0,14 \text{ нм} = 0,14 \cdot 10^{-9} \text{ м}$ $m_{06} = 1 \text{ г}$ ~~Решение:~~ $S_{\text{угл}} = ?$

Решение:

Одна молекула графена состоит из 6 атомов углерода ($A_r(C) = 12 \frac{\text{г}}{\text{моль}}$), расположенных в вершинах прав. 6-угольника.

$A_r(C)$ - атомная масса углерода

$n(C)$ - кол-во вещ-ва углерода в m_{06}

$$n(C) = \frac{m_{06}}{A_r(C)}$$

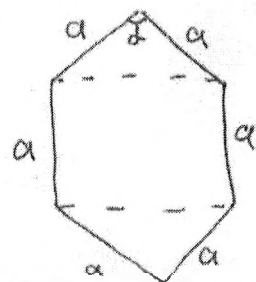
$N(C)$ - кол-во атомов углерода в m_{06} ($N_A = 6 \cdot 10^{23} \frac{1}{\text{моль}}$)

$$N(C) = n(C) \cdot N_A = \frac{m_{06}}{A_r(C)} \cdot N_A, \text{ где } N_A - \text{число Авогадро}$$

Более точно $N_A = 6,02 \cdot 10^{23} \frac{1}{\text{моль}}$

Найдём S_0 (площадь 1 молекулы графена из 6 атом.)

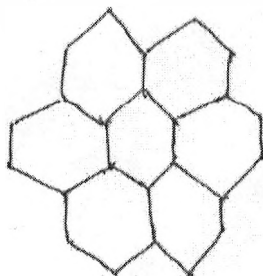
$\angle = 120^\circ$ (из геометрии)



$$S_0 = 2 \cdot \frac{1}{2} \sin \angle \cdot a^2 + a \cdot 2 \cdot a \cdot \sin\left(\frac{\angle}{2}\right) =$$

$$= a^2 \left(\sin \angle + 2 \sin\left(\frac{\angle}{2}\right) \right) = a^2 \left(\frac{\sqrt{3}}{2} + 2 \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} \right) = \frac{a^2 \cdot \sqrt{3} \cdot 3}{2}$$

Покажем, как собир. вместе молекулы графена
Покажем соотн. между кол-вом атомов углерода и кол-вом молекул графена.



кол-во атомов углерода	кол-во мол. графена
10	2
13	3
16	4
19	5
22	6
24	7
27	8



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

17 (прод.)

Заметим, что, чем больше кол-во атомов углерода, тем выгоднее получается упаковка (т.е. тем ~~большее~~ ~~приход.~~ ~~меньше~~ ~~приход.~~ кол-во атомов на одну молекулу графена). Так как на 54 атома углерода приход. 19 молекул графена, а на 95 атомов углерода - 37 молекул графена. Откуда можно предположить, что для больших углеродов (кол-во атомов углерода ~~10^6~~ $\gg 1$ (например, 10^6)) на каждые 2 атома углерода приход. (примерно) 1 молекула графена. $\Rightarrow$

n_r - кол-во молекул графена в $m_{об}$.

$$n_r = \frac{N(C)}{2} = \frac{m_{об} \cdot N_A}{2 \cdot A_r(C)}$$

$S_{уд}$ - искомая удел. площ. поверх. графена на $m_{об}$

$$S_{уд} = S_0 \cdot n_r = \frac{a^2 \cdot \sqrt{3} \cdot 3}{2} \cdot \frac{m_{об} \cdot N_A}{2 \cdot A_r(C)}$$

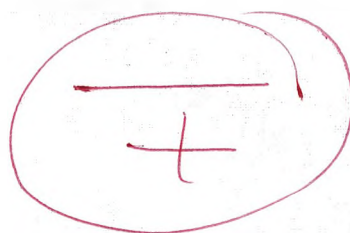
При расчётах учтено, что слой графена тонкий, т.е. его толщина равна одной молекуле.

Откуда получаем:

$$S_{уд} = \frac{14^2 \cdot 10^{-22} \text{ м}^2 \cdot \sqrt{3} \cdot 3}{4} \cdot \frac{1 \text{ г} \cdot 60 \cdot 10^{22} \text{ моль}^{-1}}{12 \frac{\text{г}}{\text{моль}}} = \frac{14^2 \cdot 5 \cdot \sqrt{3} \cdot 3 \text{ м}^2}{4} = 49 \cdot 15 \cdot \sqrt{3} \text{ м}^2 =$$

$$= 735 \sqrt{3} \text{ м}^2$$

Ответ: $S_{уд} = 735 \sqrt{3} \text{ м}^2$





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

~ 2

Дано:

$$p_1 = p_A;$$

$$p_2 = 2p_A;$$

$$T = \text{const};$$

$$n = 2;$$

$$V = 20\text{ л} = 2 \cdot 10^{-2} \text{ м}^3$$

$$V_0 = 0,5\text{ л} = 0,5 \cdot 10^{-3} \text{ м}^3$$

$$n_K = ?$$

Решение:

В нач. момент в 1 камере велос.
из ЗМК (закон Менг.-Клапейр.)

$$\begin{array}{c} p_A, V; \\ T \end{array}$$

$$p_A \cdot V = \nu_H \cdot R T \quad (1)$$

В камере насоса в нач. момент
1 заправки:

$$\begin{array}{c} p_A, V_0; \\ T \end{array}$$

из ЗМК:

$$p_A \cdot V_0 = \nu_K \cdot R T \quad (2)$$

П.к. процесс заправки принимаем изотерм. $\Rightarrow RT = \text{const}$

Из симметрии задачи следует, что на камере
дуть из двух одних камер ^{велос} приходится $\frac{n_K}{2}$ за-
чек.

Запишем ЗМК для конеч. сост. газа в кам. велос.

$$2p_A \cdot V = (\nu_H + \nu_K \cdot \frac{n_K}{2}) R T$$

конеч.
давл.
газа в
камере
велос.

конеч. кол-во
газа в 1 кам.
велос.

Подставим в урав. ν_H и ν_K из (1) и (2):

$$2p_A \cdot V = \left(\frac{p_A V}{RT} + \frac{p_A V_0}{RT} \cdot \frac{n_K}{2} \right) R T$$

$$2V = V + V_0 \cdot \frac{n_K}{2} \Rightarrow V = V_0 \cdot \frac{n_K}{2} \Rightarrow n_K = \frac{2V}{V_0}$$

Отсюда:

$$n_K = \frac{2 \cdot 2 \cdot 10^{-2} \text{ м}^3}{0,5 \cdot 10^{-3} \text{ м}^3} = 80$$

Ответ: $n_K = 80$

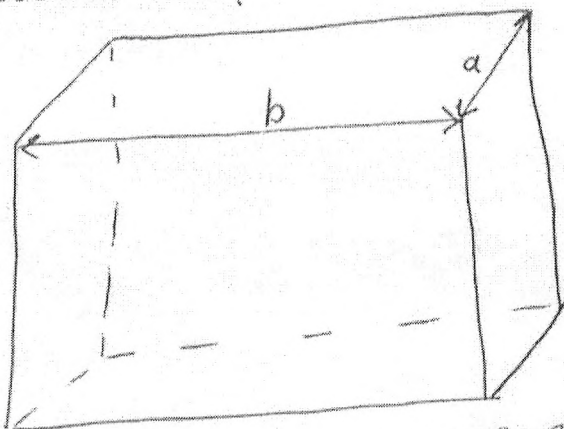


ВНИМАНИЕ! Проверяется только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа.

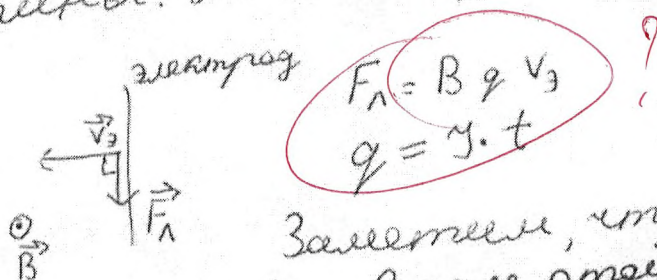
~3.
Дано:
 $a; b; \rho;$
 $B; \gamma$

$v = ?$

Решение:



В когда создается электрический разряд, с электрода начинают ^{двигаться} электроны. Полагая, что изнач. разряд ^{двигается} происходит в одну сторону. ток течет отсюда направление скорости электр. при вылете перп. к поверхности. На электроны действ. сила Лоренца.



Заметим, что ~~эта сила~~ электроны, двигаясь под действием этой силы, дают на газ, который начинает двиг. и приобр. скорость

$V \Rightarrow$

$$\rho = \frac{F_L}{S} = \frac{B \gamma t v}{S} = \frac{B \gamma b}{ab} = \frac{B \gamma}{a}$$

$$\rho = \frac{\rho v^2}{2}$$

$$\frac{B \gamma}{a} = \frac{\rho v^2}{2} \Rightarrow v = \sqrt{\frac{2 B \gamma}{a \rho}}$$

Ответ: $V = \sqrt{\frac{2 B \gamma}{a \rho}}$



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

~4.

Дано:

$$P = 12,7 \cdot 10^9 \text{ Вт}$$

$$Q = 45,6 \cdot 10^9 \text{ кВт.ч}$$

$$L = 350 \text{ м};$$

$$V = 18 \frac{\text{км}}{\text{ч}};$$

$$\text{с.ш. } 57^\circ 27' 57''$$

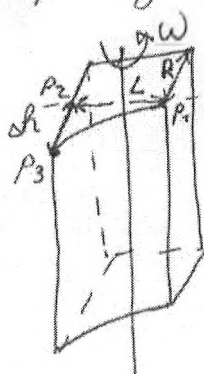
$$\text{в.д. } 93^\circ 16' 07''$$

$$\Delta h = ?$$

Решение:

Определим причину отливов уровней воды на разных берегах:

Это связано с тем, что из-за вращения Земли ~~часть~~ вода будет вытекать следующим образом (рис. 1).



Заметим, что на уровне один давление одинаково

$$p_1 = p_2$$

$$p_1 = \frac{F_1}{ds} \Rightarrow$$

$$\int dF_1 = dm \cdot a = \rho ds \cdot dr \cdot \omega^2 \cdot r$$

$$\int dF_1 = \rho ds \omega^2 \int r dr$$

$$F_1 = \rho ds \omega^2 \frac{R^2}{2} \Rightarrow p_1 = \frac{\rho \omega^2 R^2}{2}$$

$$\text{В м., где грав. } p_3 \Rightarrow p_3 = \frac{\rho \omega^2 (R + \Delta R)^2}{2}$$

Далее решено извлечь порядок в решении?

$$P = \frac{A}{t} = \frac{F \cdot S}{t} = F \cdot v$$

$$\Rightarrow P \cdot dt = m v dv \Rightarrow P t = \frac{m v^2}{2}$$

$$F = m \cdot \frac{dv}{dt}$$

$$m = \frac{\rho(R + \Delta R + R)L}{2} v \cdot t \quad \text{Здесь предположим, что форма изгиба-трапеция}$$

$$P = \frac{\rho(R + \frac{\Delta R}{2})LV^3}{2} \Rightarrow R + \frac{\Delta R}{2} = \frac{2P}{\rho LV^3}$$

$$\Delta h = \frac{48P}{\rho LV^3} - 2R, \text{ где } R = 6 \cdot 10^6 \text{ м}$$

R - радиус Земли

$$18 \frac{\text{км}}{\text{ч}} = \frac{18}{3,6} \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

(F-P)



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

~5

Дано:

 ~~$n \in \mathbb{Z}$~~

$$U_n = 100 \sin(\omega t + n\varphi_0)$$

$$n \in [1; 6]$$

$$\omega = 200\pi$$

$$\varphi_0 = \frac{\pi}{3}$$

$$k = 3$$

$$U_V = ?$$

Решение:

$$\frac{U_2}{U_1} = k$$

$$\varphi_4 = 100 \sin(200\pi t + \frac{4\pi}{3})$$

$$\varphi_3 = 100 \sin(200\pi t + \pi)$$

$$\varphi_2 = 100 \sin(200\pi t + \frac{2\pi}{3})$$

$$\varphi_1 = 100 \sin(200\pi t + \frac{\pi}{3})$$

$$U_2 = \varphi_4 - \varphi_2 =$$

$$= 100 \left(\sin(200\pi t + \frac{4\pi}{3}) - \sin(200\pi t + \frac{2\pi}{3}) \right)$$

$$U_1 = \varphi_1 - \varphi_3 = 100 \left(\sin(200\pi t + \frac{\pi}{3}) + \sin(200\pi t) \right)$$

$$U_2 - U_1 = U_V$$

$$\sin(200\pi t + \pi) \cos$$

$$\cos(200\pi t + \pi) \sin(\frac{\pi}{3})$$

$$\frac{\sin(200\pi t + \frac{\pi}{6}) \cos(\frac{\pi}{6})}{\sin(200\pi t + \frac{\pi}{6}) \cos(\frac{\pi}{6})} = k$$

$$\frac{-\cos(200\pi t)}{\sin(200\pi t + \frac{\pi}{6})} = k$$

$$\frac{\sin 200\pi t \cdot \cos \frac{\pi}{6} + \cos(200\pi t) \sin \frac{\pi}{6}}{\cos 200\pi t} = -k$$

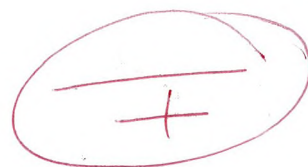
$$\frac{\tan 200\pi t = -k - \sin \frac{\pi}{6}}{\cos \frac{\pi}{6}} = \frac{-k-1}{\sqrt{3}} = -\frac{4}{\sqrt{3}}$$

$$U_2 = 100 \cdot \cos(200\pi t + \pi) \cdot \sin \frac{\pi}{3} = -100 \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} \cos 200\pi t = \frac{100 \cdot 3}{2\sqrt{19}} \text{ В}$$

$$U_1 = \frac{100}{2\sqrt{19}} \text{ В}$$

$$U_V = U_2 - U_1 = \frac{100}{\sqrt{19}} \text{ В}$$

$$\text{Ответ: } U_V = \frac{100 \cdot \sqrt{19}}{19} \text{ В}$$



Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

P11F02	МЭИ с использованием ВКС
--------	--------------------------

№ группы

Место проведения

ЦЛ87-32

шифр

← Не заполнять
Заполняется
ответственным
работником

Вариант № _____

ФАМИЛИЯ _____ Калинин

ИМЯ _____ Алексей

ОТЧЕСТВО _____ Романович

Дата рождения _____ 16.08.2007

Класс: _____ 11

Предмет _____ Физика

Этап: _____ Заключительный

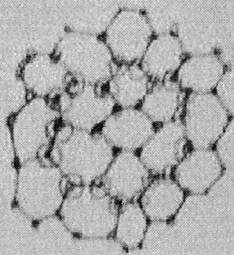
Работа выполнена на _____ 3 _____ листах

Дата выполнения работы: _____ 16.03.2025 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



Найдём зависимость количества
шестиугольников от кол-ва атомов



Атомы

$$1 = 1$$

$$6 \cdot 1^2 = 6$$

$$7 = 1 + 6 \cdot 1$$

$$6 \cdot 2^2 = 24$$

$$19 = 1 + 6 \cdot 1 + 6 \cdot 2$$

$$6 \cdot 3^2 = 54$$

$$1 + 6 \cdot 2 + 6 \cdot 3$$

$$6 \cdot 4^2 = 96$$

$$\text{кол-во } \bigcirc - a = 1 + 6(x-2) + 6(x-3) \quad 6 \cdot x^2 = N, \quad N - \text{число атомов}$$

Найдём кол-во атомов в 1 г

$$\frac{N}{N_A} = \nu = \frac{m}{\mu} \Rightarrow N = N_A \frac{m}{\mu}, \quad m = 1 \text{ г}, \quad \mu - \text{молярная масса C}$$

N_A - число Авогадро

$$S_{\bigcirc} = 3\sqrt{3} \cdot l^2, \quad l - \text{длина стороны}$$

$$\sqrt{\frac{N}{6}} = x \Rightarrow x = \sqrt{\frac{N_A m}{6 \mu}}$$

$$a = 1 + 6x - 12 + 6x - 6 = 1 + 12x - 18 = 12x - 17$$

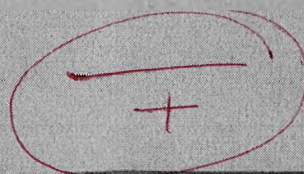
$$a = 12 \sqrt{\frac{N_A m}{6 \mu}} - 17$$

$$S_{\bigcirc_{\text{всех}}} = 3\sqrt{3} l^2 \cdot a$$

ρ - удельная площадь поверхности

$$\rho = \frac{S_{\text{всех}}}{m} = \frac{3\sqrt{3} l^2 \cdot (12 \sqrt{\frac{N_A m}{6 \mu}} - 17)}{m}$$

$$= ? \quad [?]$$





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

$$U_{RT} = U_P$$

$$U_{RT} = U_{PA} - \text{для этого}$$

$$U_{RT} = U_{PA} - \text{нога на ногу}$$

$$U_B = \frac{U_{PA}}{R_T} - \text{за одну минуту, в то же время}$$

$$U_{B1} = \frac{2U_{PA}}{R_T}, \quad U = 40 \text{ В}$$

$$U_{B1} = 80 \frac{U_{PA}}{R_T} = 80 U_B - \text{конденсатор}$$

$$U_{B2} = \frac{U_{PA}}{R_T} = 40 \frac{U_{PA}}{R_T} = 40 U_B - \text{на конденсатор}$$

Значит: необходимо сделать $\frac{U_{B1} - U_{B2}}{1 \text{ мВ}}$ - пропуск,

чтобы на конденсаторе до 2-ух атмосфер

$$T \text{ и } U \text{ на 2 конденсатора: } \frac{U_{B1} - U_{B2}}{1 \text{ мВ}} \cdot 2 = 80 \text{ пропуск}$$

Отв. 80 пропуск.

№3

$$A = F \cdot S$$

$$F_A = BIL \Rightarrow F_A = BIL$$

$$m = \rho V; \quad V = V_H \cdot \sigma \cdot b$$

$$\frac{U^2 m}{2} = F_A \cdot S \Rightarrow \frac{U^2 \cdot V_H \cdot \sigma \cdot b}{2} = BIL \cdot H$$

$$\frac{U^2 \sigma b}{2} = BI$$

$$U^2 = \frac{2BI}{\sigma b}$$

$$U = \sqrt{\frac{2BI}{\sigma b}}$$

$$\text{Отв. } U = \sqrt{\frac{2BI}{\sigma b}}$$



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

№4

Рогача в воде будет обдуваться извне морозом.

$$A = tP, E = mgh,$$

$$tP = tVL \cdot h \cdot \rho \cdot gh$$

$$P = VLh^2\rho g$$

$$\frac{P}{\sqrt{VL\rho g}} = h$$

$$\text{Откуда } h = \sqrt{\frac{P}{VL\rho g}}$$

№5

Потоки в катушках равны:

$$\Phi = L_1 I_1$$

$$\Phi = L_2 I_2$$

Индуктивности обмотки пропорциональны квадрату витков:

$$L = \sigma N^2$$

$$L_1 = \sigma N^2, L_2 = \sigma (2N)^2, \sigma - \text{коэффициент пропорциональности}$$

$$\frac{L_2}{L_1} = 4$$

$$\left(\frac{L_2}{L_1} \right)$$

Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

P8F01	МБОУ Гимназия №6 города Новочебоксарска
-------	--

№ группы

Место проведения

ЮЫ83-23

шифр

← Не заполнять
Заполняется
ответственным
работником

Вариант № _____

ФАМИЛИЯ	Карпец
ИМЯ	Валерия
ОТЧЕСТВО	Сергеевна

Дата рождения	15.03.2010
---------------	------------

Класс:	8
--------	---

Предмет	Физика
---------	--------

Этап:	Заключительный
-------	----------------

Работа выполнена на 3 листах

Дата выполнения работы: 16.03.2025 11:00
(число, месяц, год)

Подпись участника олимпиады: _____

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



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

N 1

Дано: $\gamma_1 = \gamma_2$

$$m_1 = m_2$$

$$c_1 = c_2$$

$$\rho_1 = \rho_2$$

 t_1, t_2 (время, с)

$$P_1 = 1 \text{ кВт}$$

$$P_2 = 2 \text{ кВт}$$

Сравнить: A_1 и A_2 - ?

Решение: Так как в задаче (в условии) всё одинаковое, кроме P чайников, то $t_{\text{кип}}$ (температура кипения) также одинакова $\Rightarrow \Delta t$ одинакова. Тогда:

$$Q_1 = c \cdot m_1 \cdot \Delta t \quad \leftarrow \text{1 чайник}$$

$$Q_2 = c \cdot m_2 \cdot \Delta t \quad \leftarrow \text{2 чайника}$$

$$\Rightarrow Q_1 = Q_2. \quad \left. \begin{array}{l} A = P \cdot t \\ A = Q \end{array} \right\} \Rightarrow \begin{array}{l} A_1 = Q_1 \\ A_2 = Q_2 \end{array} \Rightarrow$$

$$A_1 = A_2 \Rightarrow P_1 \cdot t_1 = P_2 \cdot t_2 \quad (\text{из условия:}$$

$P_2 = 2P_1) \Rightarrow P_1 \cdot t_1 = 2P_1 \cdot t_2 \Rightarrow t_1 = 2t_2$. Так как оба чайника нагреют воду до кипения, то недостаток P_1 у того чайника ($P_1 = \frac{1}{2}P_2$) компенсируется большим временем ($t_1 = 2t_2$), ведь в условии не сказано, что время одинаково, наоборот. В итоге $A_1 = A_2$ ($P_1 \cdot 2t_2 = 2P_1 \cdot t_2$). Ответ: $A_1 = A_2$ (при $t_1 \neq t_2$) *не утраты которые на нагрев окр. среды*

N 2

Дано: $U_H = 1,3 U_K$

$$U_A = 1,3 U_C$$

$$t = 6 \text{ мин}$$

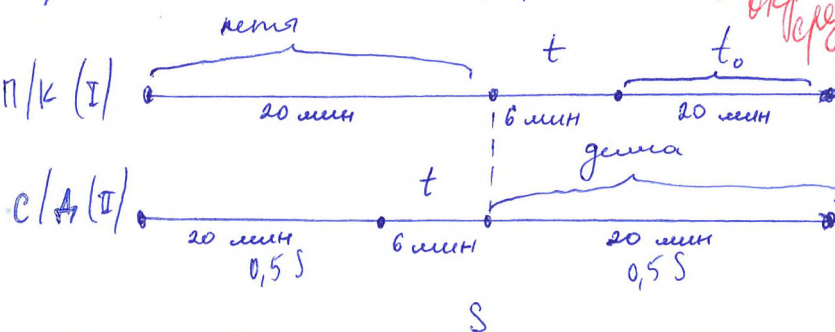
$$S_1 = S_2 = S$$

Найти: t_c - ? Составим уравнения

$$I/t_I = t_H + t_K \Rightarrow \frac{0,5S}{1,3U_K} + \frac{0,5S}{U_K} \Rightarrow \frac{1,15S}{1,3U_K}$$

$$t_{II} = t_C + t_A \Rightarrow \frac{0,5S}{U_C} + \frac{0,5S}{1,3U_C} \Rightarrow \frac{1,15S}{1,3U_C}$$

Заметим, что время $t = 6$ мин, когда отрыв не менялся можно производить, когда скорости бегущих были равны $\Rightarrow$ бегали две девочки одновременно. Тогда t_0 (на чертеже) равно $t_{\text{длинн}} = t_H$.



время t_I и t_{II} для двух команд:

$$\text{По условию } t_I = t_{II} \Rightarrow$$

$$U_K = U_C = U_{\text{девочки}} (U_d)$$

$$U_H = U_A = U_{\text{мальчиков}} (U_m) = 1,3 U_d$$



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

$$t_0 = t_{\text{гнел}} \Rightarrow \frac{0,5S - S_t}{v_g} = \frac{0,5S}{v_n} \Rightarrow \frac{0,5S - 0,1v_g}{v_g} = \frac{0,5S}{1,3v_g} \Rightarrow \frac{0,5S - 0,65S +}{1,3v_g} = 0 \Rightarrow 0,13v_g = 0,15S \Rightarrow S = \frac{13}{15}v_g$$

($t = \frac{S}{v}$; $S = v \cdot t$; $v = \frac{S}{t}$) $S_t = \frac{t}{v_g} \cdot v_g \Rightarrow S_t = 0,1v_g$

$v_{\text{мин}} = \frac{1}{10\tau} = 0,1\tau$

$$+ \frac{0,13v_g}{1,3v_g} = 0 \Rightarrow 0,13v_g = 0,15S \Rightarrow S = \frac{13}{15}v_g$$

Тогда: $t_c = \frac{0,5S}{v_g} \Rightarrow$

$$t_c = \frac{\frac{13}{30}v_g}{v_g} \Rightarrow t_c = \frac{13}{30}\tau \Rightarrow t_c = \frac{26}{60}\tau \Rightarrow t_c = 26 \text{ мин.}$$

Ответ: $t_c = 26$ минут.

№3

Шарик будет падать тем быстрее, чем больше отношение $\frac{F_{\text{тяж}}}{F_c}$.

Пусть R большого шарика в x раз больше, чем у маленького,

тогда: $\frac{F_{\text{тяж}}}{F_c} = \frac{m_B \cdot g}{\rho \cdot R_B \cdot v} = \frac{m_B \cdot g}{\rho \cdot R_B \cdot x \cdot v}$ $\frac{F_{\text{тяж}}}{F_c} = \frac{m_M \cdot g}{\rho \cdot R_M \cdot v}$

$$F_{\text{тяж}} = mg$$

$$m = \rho \cdot V$$

$$m_B = x \cdot m_M$$

$$(m_B = \rho \cdot V_B \Rightarrow m_M = \rho \cdot V_M \Rightarrow \frac{m_B}{m_M} = \frac{V_B}{V_M})$$

V — объем

v — скорости

Отношение $\frac{F_{\text{тяж}} \cdot F_{\text{сн}}}{F_{\text{сн}} \cdot F_{\text{тяж}}}$ покажет, чем v больше:

$$\frac{F_{\text{тяж}} \cdot F_{\text{сн}}}{F_{\text{сн}} \cdot F_{\text{тяж}}} \Rightarrow \frac{m_B \cdot g \cdot \rho \cdot R_M \cdot v_M}{\rho \cdot R_B \cdot x \cdot v_B \cdot m_M \cdot g} \Rightarrow \frac{\rho \cdot V_B \cdot v_M}{x \cdot v_B \cdot \rho \cdot V_M} \Rightarrow \frac{V_B \cdot v_M}{V_M \cdot v_B \cdot x} \Rightarrow \frac{x^4 \cdot v_M}{x \cdot v_B}$$

$$\left(\frac{v_B}{v_M} = \frac{(\pi R_B^2)^2}{(\pi R_M^2)^2} = \frac{(\pi (x R_M)^2)^2}{(\pi R_M^2)^2} = \frac{\pi^2 (x^2 R_M^2)^2}{\pi^2 R_M^4} = \frac{\pi^2 x^4 R_M^4}{\pi^2 R_M^4} = x^4 \right) \nearrow$$

$$\Rightarrow \frac{x^3 \cdot v_M}{v_B} \Rightarrow \frac{v_B}{v_M} = \frac{x^3 \cdot v_M}{v_B} \Rightarrow v_B^2 = x^3 v_M^2 \Rightarrow v_{\text{большого шара}}$$

быстрее, потому что согласно с формулой. Она права, ведь у большого шара $\frac{F_{\text{тяж}}}{F_c}$ больше, чем у маленького.

Ответ: с формулой.


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

N5

Дано: $P_r = 1200 \text{ МВт}$ $P_H = 1320 \text{ МВт}$ $t = 4 \times 20 \text{ мин} = 260 \text{ мин} = 9009 \text{ мин}$ $(t_r = 60 \text{ мин}) = 4 \frac{1}{3} \text{ ч}$ $h_H = 266,5 \text{ м}$ $h_{\min} = 257,5 \text{ м}$ $S = 2,6 \text{ км}^2$

Решение:

1) $h = h_H - h_{\min} \Rightarrow h = 266,5 \text{ м} - 257,5 \text{ м} \Rightarrow h = 9 \text{ м} =$

$= 0,009 \text{ км}$

2) $V = S \cdot h \Rightarrow V = 2,6 \text{ км}^2 \cdot 0,009 \text{ км} \Rightarrow V = 0,0234 \text{ км}^3$

3) $A_r = P_r \cdot t \Rightarrow A_r = 1200 \text{ МВт} \cdot 4 \frac{1}{3} \text{ ч} \Rightarrow A_r = 5200$

4) $t_{\text{вб}} = \frac{A_r}{P_H} \Rightarrow t_{\text{вб}} = \frac{5200 \text{ МВт} \cdot \text{ч}}{1320 \text{ МВт}} \approx 3,94 \text{ ч}$

Ответ: $t_{\text{вб}} = 3,94 \text{ ч}$

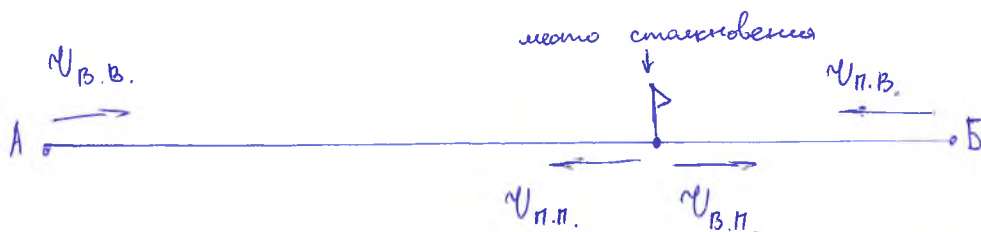
Найти: $t_{\text{вб}} = ?$

N4

Дано: $t_1 = 16 \text{ мин}$ $t_2 = 48 \text{ мин}$ Найти: $\frac{t_{\text{вб}}}{t_{\text{нп}}}$ - ?Решение: $t_{\text{нп}} = t_1 + t_{\text{в.в.}}$

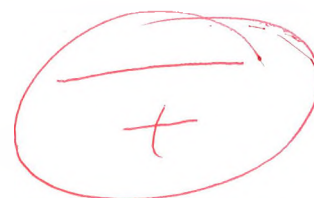
$t_{\text{в}} = t_{\text{в.в.}} + t_{\text{в.п.}}$

$t_2 = t_{\text{п.в.}} + t_{\text{в.п.}}$
от Б. до Р

 $t_{\text{в.в.}}$ - время велосипед + $t_{\text{нп}}$ - время отъезда $t_{\text{в}}$ - время отъезда $t_{\text{в.п.}}$ - время пешком + $t_{\text{п.в.}}$ - время велосипед +Ответ: ~~2/3~~ 3 раза.

$t_2 - t_1 = 29 \text{ мин} = t_{\text{п.в.}} + t_{\text{в}} - t_{\text{п.}}$

$t_2 + t_1 = 61 \text{ мин} = t_{\text{п.в.}} + t_{\text{в.п.}} + t_{\text{п.}} - t_{\text{в.в.}}$



Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

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

№ группы

Место проведения

Ч356-83

шифр

← Не заполнять
Заполняется
ответственным
работником

Вариант № _____

ФАМИЛИЯ _____ Киселев

ИМЯ _____ Александр

ОТЧЕСТВО _____ Дмитриевич

Дата рождения _____ 28.11.2008

Класс: _____ 10

Предмет _____ Физика

Этап: _____ Заключительный

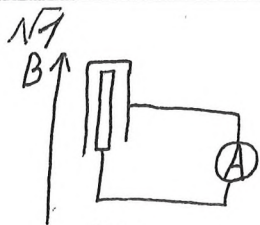
Работа выполнена на _____ 5 _____ листах

Дата выполнения работы: _____ 16.03.2025 11:00
(число, месяц, год)

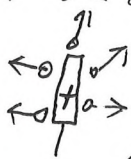
Подпись участника олимпиады: _____

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



Известно, что диод находится в магнитном поле. Также известно, что с поверхности катода самопроизвольно могут вылетать электроны. Таким образом, в цепи из диода и амперметра нет источника тока, однако, а также источник их упорядоченного движения. Таким образом, в каждую единицу времени катод излучает некоторое количество электронов N . Предполагаем, что это количество никак не зависит от приложенного к диоду напряжения. Тогда предположение можно сделать, касающееся катодного луча. Тогда предположение можно сделать, касающееся катодного луча. Тогда предположение можно сделать, касающегося катодного луча.

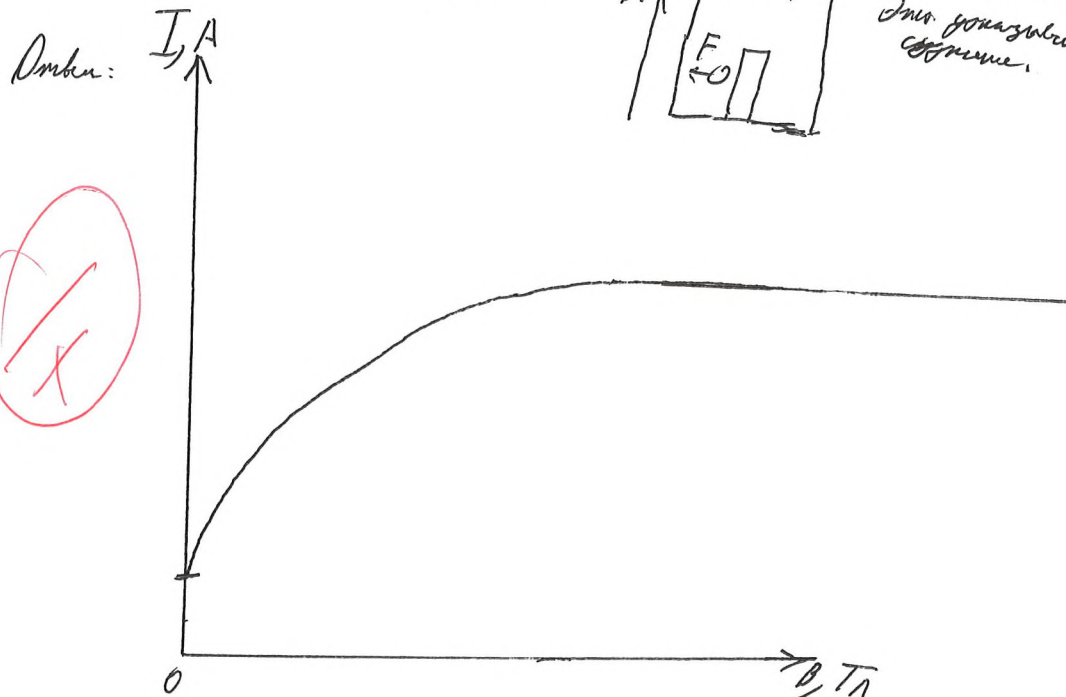


Все это, очевидно, будет стремиться
вернуться к началу, поскольку
этот станок держится на балансе
векторные их характер.

Это атом и создать ток, атак, он будет мари. Оценки, после измерения
 мне свободные электроны "свободны" поле, атом, и ток будет равен
 по мере движения излучения поле, атом, число свободных электронов N
 конечно, потому что атом, ток будет сравниться к количеству,
 при котором все N электронов падает на атом. Уши, уростик
 будет иметь вид "поворотной" вращающийся и сравнительно
 и поэтому величина, а также количество не излучает:
 а не со все стороны от центра, но не будет "считаться" по.
 в сторону по направлению вращения:



Mr. Yonagubaru name
same.





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

Известно, что исторически, при определении атомной единицы массы, таковой было принято считать $\frac{1}{12}$ массы атома углерода. Тогда молярная масса углерода - 12 г. $\Rightarrow$ В 12 г углерода $\frac{1}{12}$ моль углерода. Или молярная масса углерода, на химическом языке в задании не дан, значит, без нас решить её невозможно, потому, состав на известном. $\nu_c = \frac{1}{12}$ моль. $N_c = \nu_c \cdot N_A = \frac{1}{12} \cdot 6 \cdot 10^{23} = \frac{10^{23}}{2} = 5 \cdot 10^{22}$ атомов углерода. В задании приведен рисунок, изображающий фрагмент структуры углерода (графена). Он состоит из шести горизонтальных рядов: 3 по 3 и 3 по 2 атома. Ряды, не из них, что выделено на рисунке шестигранными волнистыми линиями, образуют атомы, образующие ряды. Это значит, что ряды на образуют атомы шестигранных, ряды "4" атома. На крайних - по 6.

Тогда число атомов в ряду $= N_{\text{шести}} \cdot 4 + 2$.

Ряды слева и справа атомы выделены на рисунке $\Rightarrow$ число атомов в ряду $= (N_{\text{шести}} \cdot 4 + 2) N_{\text{шести}}$, где $N_{\text{шести}}$ - число шестигранных рядов ("шестигранных").

Найдём это число: $5 \cdot 10^{22} = 4 N_{\text{шести}} + 2 N_{\text{шести}}$.

$$4 N_{\text{шести}} + 2 N_{\text{шести}} = 5 \cdot 10^{22}$$

$6 \cdot 4 + 16 \cdot 5 \cdot 10^{22} = 90 \cdot 10^{22}$ (число "4" ряда преобразовано в 6).

$$N_{\text{шести}} = \frac{-2 \pm \sqrt{90 \cdot 10^{22}}}{8} \approx \frac{\sqrt{90 \cdot 10^{22}}}{8} \approx 1,5 \cdot 10^{11} \text{ рядов.}$$

тогда в ряду $1,5 \cdot 10^{11}$ шестигранных рядов.

$$\text{Найдём площадь из числа: } \sum N = (1,5 \cdot 10^{11})^2 + (1,5 \cdot 10^{11} - 1)(1,5 \cdot 10^{11}) \approx 2(1,5 \cdot 10^{11})^2 \approx 2,7 \cdot 10^{22} \text{ шестигранных рядов.}$$

Чтобы, имея 2,7 $\cdot 10^{22}$ шестигранных рядов.

Найдём площадь атома из того, что известно:

$$BF^2 = AB^2 + AF^2 - 2 \cdot \cos 120^\circ \cdot AB \cdot AF$$

$$BF^2 = a^2 + a^2 + a^2$$

$$BF = \sqrt{3} a = 0,17 \cdot \sqrt{3}$$

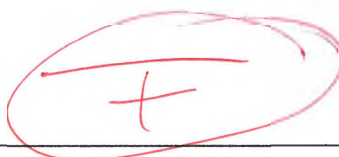
$$S_{BCFE} = 0,17 \sqrt{3}$$

$$S_{APF} = \sin 120^\circ \cdot AB \cdot AF = \frac{\sqrt{3}}{2} \cdot 0,17^2$$

$$\sum S_{\text{ат}} = 0,17^2 \sqrt{3} + \frac{\sqrt{3}}{2} \cdot 0,17^2 \cdot 2 = 2 \cdot 0,17^2 \cdot \sqrt{3}$$

$$\text{Тогда } S = S_{\text{ат}} \cdot N_{\text{шести}} = 2,7 \cdot 10^{22} \cdot 2 \cdot 0,17^2 \cdot \sqrt{3} \approx 10^{-9} \cdot 10^{-9} = 2,7 \cdot 10^4 \cdot 2 \cdot 0,17 \cdot \sqrt{3} = 0,0292 \cdot 10^{11} \cdot \sqrt{3} = 5292 \sqrt{3} \text{ м}^2 \approx 952,6 \text{ м}^2.$$

Ответ: около 953 м^2 .





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

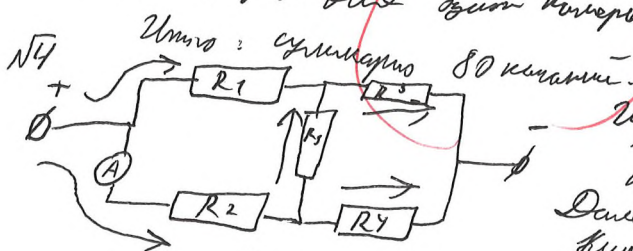
№3

Известно, что $V=20\text{ мВ}$, $V_f=0,5\text{ В}$, $P_1=2\text{ мВт}$, $P_0=1\text{ мВт}$, $T=\text{const}$.Тогда: $PV=\text{const}$

температура постоянна, то очевидно, что воздух необходим, чтобы в камере был воздух. Известно, что в камере есть воздух, поэтому по закону идеального газа $P_1=2P_0 \Rightarrow V_1=2V_0$. Уточню, если воздух необходим, то $V=20\text{ мВ}$, $t=\text{const}$, $P_1=2P_0$. Тогда $PV=\text{const}$ и $PV=RT$. Проверим, что $P_1=2P_0$ и $V_1=2V_0$ удовлетворяют уравнению Менделеева-Клапейрона: $PV=RT$. Проверим, что $P_1=2P_0$ и $V_1=2V_0$ удовлетворяют уравнению Менделеева-Клапейрона: $PV=RT$. Проверим, что $P_1=2P_0$ и $V_1=2V_0$ удовлетворяют уравнению Менделеева-Клапейрона: $PV=RT$.

$V_{\text{доп}}=V_0$. Если замкнули ключ, то воздух, который уже был в камере, сжимается, $P=P_{\text{атм}}=P_0$, $V=V_0$, $T=\text{const}$. Тогда $P_0V=P_0RT$. Тогда $V=P_0RT/P_0$. Тогда $V=P_0RT/P_0$. Тогда $V=P_0RT/P_0$.

Тогда найдем, «какая» $N = \frac{V_{\text{доп}}}{V_0} = \frac{20}{0,5} = 40$ раз. Тогда $N_{\text{возд}} = 40 \cdot 2 = 80$ раз.



Уточню: суммарно 80 кПа. Уточню, необходимый объем ток, идущий через резистор R_3 . Рассмотрим направление тока на схеме. Далее, запишем уравнение Кирхгофа для всей цепи:

Далее, запишем

уравнение Кирхгофа:

и запишем также уравнение Кирхгофа для правой ветви:

$$R_1 I_1 + R_3 I_3 = R_2 I_2 + R_4 I_4$$

$$I_1 + I_2 = I_3 + I_4$$

$$I_3 = I_1 + I_2$$

$$I_5 R_5 + I_3 R_3 = I_4 R_4$$

$$\begin{cases} R_1 I_1 + R_3 (I_1 + I_2) = R_2 I_2 + R_4 I_4 \\ I_5 R_5 + R_3 (I_1 + I_2) = R_4 I_4 \end{cases}$$

$$I_1 + I_2 = I_3 + I_4$$

$$I_3 = I_1 + I_2$$

$$R_1 I_1 = R_2 I_2 \Rightarrow I_1 = \frac{R_2 I_2}{R_1} = \frac{1 \cdot I_2}{2} = \frac{1}{2} I_2. \quad I_1 = \frac{1}{2} I_2.$$

$$I_2 = I_4 + I_5$$

$$I_3 = I_1 + I_2 = \frac{1}{2} I_2 + I_2 = \frac{3}{2} I_2$$

$$\begin{cases} I_1 = \frac{1}{2} I_2 \\ I_3 = \frac{3}{2} I_2 + I_5 \\ I_4 + I_5 = I_2 \\ I_1 + I_2 = I_3 + I_4 \end{cases}$$

$$I_1 = 50 \text{ мА}$$

$$I_3 = 150 \text{ мА}$$

$$I_2 = 100 \text{ мА}$$

$$I_4 = 100 \text{ мА}$$

$$I_5 = 100 \text{ мА}$$

$$I_1 = 50 \text{ мА}$$

$$I_2 = 100 \text{ мА}$$

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

$$I_1 = 50 \text{ mA}$$

$$I_2 \approx 100 \text{ mA}$$

$$I_3 = I_1 + I_5 = 50 + I_5$$

$$I_3 + I_4 = 150 \text{ mm}$$

$$I_s \cdot 3.14 + (I_1 + I_s) \cdot 2 = (150 - I_1 - I_s) \cdot 2$$

$$3.14 I_s + 100 + 2 I_r = 300 - 100 - 2 I_s$$

$$Z_{TY} I_s = 100 \text{ mA}$$

$$I_D = \frac{100}{719} \approx 14 \mu A$$

$$I_s = 1 \text{ mA}$$

$$I_B = T_1 + T_c = 50 + 14 \approx 64 \text{ mA}$$

Умор, мн. реп. R3 пахну бУМА.

Omber: 64 MA.

 $\sqrt{5}$

Дано, что $N \sim V_C \sim U_{\text{нагрузки}}$. Падение напряжения при постоянном максимальном
мощности, следовательно, минимизируется при минимизации сопротивления и максимальный ток
возникнет через нее в случае короткого замыкания. Кроме того, при этом минимизируется
это сопротивление при коротком замыкании. Кроме того, при этом минимизируется
мощность в ней. При этом сопротивление минимизируется, при этом минимизируется
Падение напряжения, что $R_x = 13 \text{ мОм}$, $R = 9 \text{ мОм}$, $t = 10^\circ \text{C}$, $p_{\text{нл}} = 3,23 \text{ КПа}$, $\theta = 3 \text{ Вт/}^\circ \text{C}$,
 $\rho = 14 \text{ мкОм/м}$. Две нагрузки, излучают мощность, рассчитана нагрузка.
Эта высота, с которой падает вода на поверхность.
Поток воды, с которой падает вода на поверхность.

Поэтому, с помощью равенства $mgh = m\omega^2 r$

$$\Rightarrow \sqrt{26.981} = \sqrt{2.55 \text{ m/s}^2 \cdot \frac{2}{15.9 \text{ m/s}}} \Rightarrow gh = \frac{v^2}{3} \Rightarrow v = \sqrt{26.981 \cdot \frac{2 \cdot 0.81 \cdot 10^3}{3}} =$$

$\frac{120 \cdot 301}{120 \cdot 301} = 15,9 \text{ м/с}$. Это - увеличенные скорости, без учета сопротивления воздуха.

Очевидно, что изогнутая линия, называемая на латыни *курва*,
его ветви, разбиты с края почти столько же, сколько и
с края. Попробуй это на себе: почти будет мертво, или

P_1/P_2 P_3/P_4 P_5/P_6 P_7/P_8 P_9/P_{10} P_{11}/P_{12} P_{13}/P_{14} P_{15}/P_{16} P_{17}/P_{18} P_{19}/P_{20} P_{21}/P_{22} P_{23}/P_{24} P_{25}/P_{26} P_{27}/P_{28} P_{29}/P_{30} P_{31}/P_{32} P_{33}/P_{34} P_{35}/P_{36} P_{37}/P_{38} P_{39}/P_{40} P_{41}/P_{42} P_{43}/P_{44} P_{45}/P_{46} P_{47}/P_{48} P_{49}/P_{50} P_{51}/P_{52} P_{53}/P_{54} P_{55}/P_{56} P_{57}/P_{58} P_{59}/P_{60} P_{61}/P_{62} P_{63}/P_{64} P_{65}/P_{66} P_{67}/P_{68} P_{69}/P_{70} P_{71}/P_{72} P_{73}/P_{74} P_{75}/P_{76} P_{77}/P_{78} P_{79}/P_{80} P_{81}/P_{82} P_{83}/P_{84} P_{85}/P_{86} P_{87}/P_{88} P_{89}/P_{90} P_{91}/P_{92} P_{93}/P_{94} P_{95}/P_{96} P_{97}/P_{98} P_{99}/P_{100}

Может быть иными, чем в настоящее время, и другие меры, чем
нынешние меры, из-за тех "природы". Другие меры,
используемые в центре России, являются (хотя не совершенно)
расширяемыми между интеллигентными кругами, давшими повод.
Нарисовать для публики черту. Для расчетов изданных сведений
в России все случаи использования заем Берлинских, также,
его триллионы изданных, пока, лишь за счет
способов. Также сведения изданы сиречь отчасти -
потом британские изданы, и в
в те, которые...

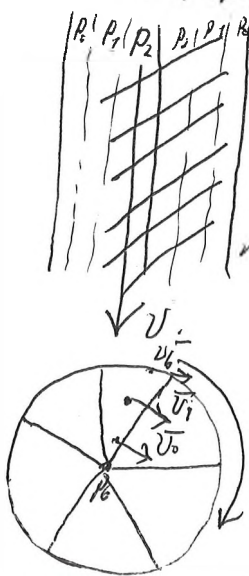
[illegible]

А спешу - 11/28

$\alpha_{\text{проект}} = \frac{W \cdot R}{2}$, где R - проекция вектора магнитуса, W - частота.

$P_x = P \cdot a \cdot R = \frac{W^2}{2} \frac{P}{PR}$ Умно: $P_x = \frac{W^2 R^2 P}{2}$

$$P_{max} = 10^5 \text{ Pa}, P_{min} = \frac{1}{3} \rho K^2 \frac{PR}{\eta_a} = 1290 \text{ Pa}$$





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

Поток: $P_{\text{кп}} = P_{\text{вн}} - P_{\text{х}} = 7$ можно найти $P_{\text{х}}$. Однако, следует учесть
то, что давление в трубе равно давлению в атмосфере, а также, что
на входе в трубу (на входе) давление равно давлению в атмосфере.

$$P_{\text{кп}} = P_{\text{вн}} - P_{\text{х}} = 10^5 + 1000 \cdot 10 \cdot 13 = 230000 \text{ Па}$$

$$1230 = 230000 \text{ Па} - \frac{\omega^2 R^2 \rho}{2}$$

$$\frac{\omega^2 R^2 \rho}{2} = 228770$$

$$\omega^2 R^2 \rho = 457540$$

$$\omega^2 \cdot 1000 \cdot 81$$

$$\omega^2 = \frac{457540}{81000} = 5,1$$

$$\omega = 2,24$$

$$\omega = \sqrt{5,1} \approx 2,24 \text{ рад/с}$$

Угловая скорость вращения: $2,24 \text{ рад/с}$. Тогда скорость вращения лопастей турбины:

$$v = \omega R = 9 \cdot 2,24 = 20,16 \text{ м/с}$$

$$\text{Ответ: } \omega = 2,24 \text{ рад/с}; v = 20 \text{ м/с}$$

Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

P11F01	БУ ЧР ДПО «Чувашский республиканский институт образования» Минобразования
--------	---

№ группы

Место проведения

ТИ17-34

шифр

← Не заполнять
Заполняется
ответственным
работником

Вариант № _____

ФАМИЛИЯ _____ Климченко

ИМЯ _____ Валентина

ОТЧЕСТВО _____ Ильинична

Дата рождения _____ 01.10.2007

Класс: _____ 11

Предмет _____ Физика

Этап: _____ Заключительный

Работа выполнена на _____ 6 _____ листах

Дата выполнения работы: _____ 16.03.2025 11:00
(число, месяц, год)

Подпись участника олимпиады: _____

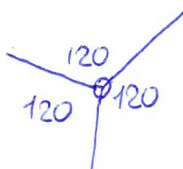
Впишите свою фамилию имя и отчество печатными буквами, дату рождения, класс, название предмета, общее количество листов, на которых выполнена работа и дату выполнения работы.



№1

 $a = 0,14 \text{ нм} = 14 \cdot 10^{-11} \text{ м}$ - сторона шестиугольника $\mu = 6 \frac{\text{г}}{\text{моль}}$ - молярная масса углерода $N_A = 6 \cdot 10^{23} \frac{1}{\text{моль}}$ - число Авогадро

Рассмотрим один атом углерода в слое.



Он является вершиной одновременно 3 шестиугольников, поэтому чтобы найти "массу" этого атома в одном конкретном шестиугольнике разделим на 3

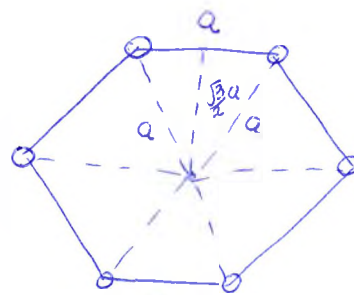
 M - масса "шестиугольника" m - масса атома углерода S_1 - площадь шестиугольника α - удельная площадь поверхности графена в расчёт на массу материала.

$$m = \frac{M \mu}{N_A}$$

$$M = 6m \cdot \frac{1}{3} = 2m = \frac{2\mu}{N_A}$$

$$S = 6 \cdot \frac{1}{2} a \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} a = \frac{3\sqrt{3}}{2} a^2$$

$$\alpha = \frac{M}{S} = \frac{2\mu}{N_A \cdot \frac{3\sqrt{3}}{2} a^2} = \frac{4}{3\sqrt{3}} \frac{\mu}{N_A a^2}$$

6 рав. треуго. со ст. a



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

$$\alpha = \frac{4 \cdot 6 \frac{2}{\mu\text{м}}}{3\sqrt{3} \cdot 6 \cdot 10^{23} \frac{1}{\mu\text{м}} \cdot (14 \cdot 10^{-11})^2} = \frac{4}{3\sqrt{3} \cdot 14^2 \cdot 10^{\frac{2}{\mu^2}}}$$

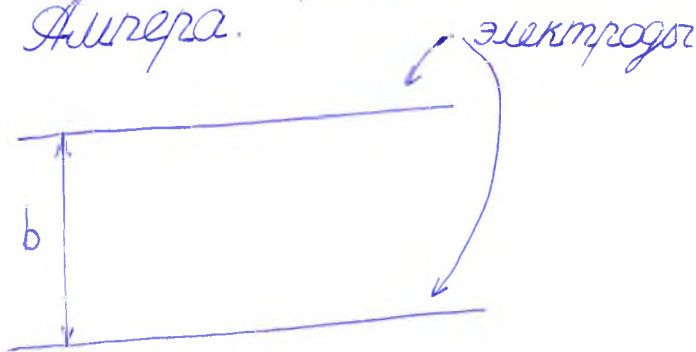
$$= \frac{1}{3\sqrt{3} \cdot 490} \frac{2}{\mu^2} = \frac{1}{1570\sqrt{3}} \frac{2}{\mu^2} \approx 0,004 \frac{2}{\mu^2}$$

$$\text{От } \frac{1}{\alpha} \approx \frac{1}{0,004 \frac{2}{\mu^2}} \approx 2500 \frac{\mu^2}{2}$$

Ответ: $\approx 2500 \frac{\mu^2}{2}$



На область разряда ^{№3} будет действовать
сила Ампера.

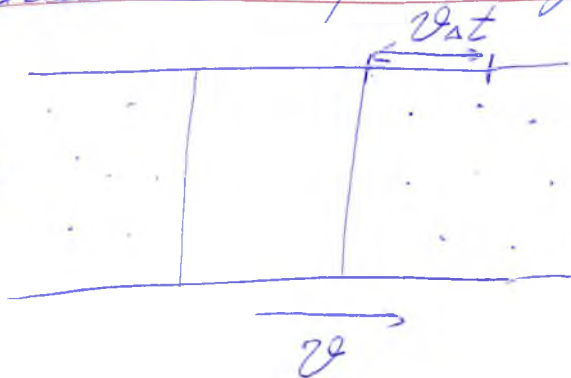


$$F_A = B I b \text{ — правильно?}$$

Ещё на область разряда будет действовать
сила сопротивления со стороны газа ??

$$S = ab$$

(S — площадь сечения
трубы)





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

За время Δt область разряда сместится на $v \Delta t$ и заметит объём $V = v \Delta t S = v \Delta t a b$

Пусть при этом она сталкивается с N частицами газа. $N = nV = n v \Delta t a b$

18 Потер. импульс: $\Delta p = N m v$

m - масса одной частицы.

$$\frac{N m}{V} = \rho \Rightarrow N m = \rho V$$

$$\Delta p = \rho V v \Rightarrow \Delta p = \rho v \cdot v a b \Delta t$$

$$\frac{\Delta p}{\Delta t} = \rho a b v^2$$

$$F_{\text{сопр}} = \frac{\Delta p}{\Delta t} = \rho a b v^2$$

Если скорость установилась, то $F_A = F_{\text{сопр}}$

$$B I b = \rho a b v^2 \Rightarrow v^2 = \frac{B I}{\rho a}$$

$$v = \sqrt{\frac{B I}{\rho a}}$$

Ответ: $v = \sqrt{\frac{B I}{\rho a}}$

N5



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

Разность потенциалов между между нача-
лом и концом первичной обмотки:

$$U_1 = \varphi_3 - \varphi_1 = 100 \sin(\omega t + 3\varphi_0) - 100 \sin(\omega t + \varphi_0)$$

А на вторичной:

$$U_2 = \varphi_2 - \varphi_4 = 100 \sin(\omega t + 2\varphi_0) - 100 \sin(\omega t + 4\varphi_0)$$

$L_2 = 3L_1$ (т.к. на втор. витков в 3 раза
больше).

$$\dot{E}_1 = \dot{I} L$$

$\dot{I}$ - для обмот. одинаковое, т.к. течёт один
и тот же ток $\Rightarrow E_2 = 3E_1$

$$U_1 = E_1 + U$$

$$U_2 = E_2 = 3E_1$$

$$U_1 \neq U_2 \quad U_1 + U_2 = 0 + U = 0.$$

$$E_1 + U = 3E_1 \Rightarrow U = 2E_1$$

$$E_1 \quad U_1 = E_1 + U$$

$$U_2 = 3E_1 \Rightarrow E_1 = \frac{U_2}{3}$$

$$U_1 = \frac{U_2}{3} + U \Rightarrow U = U_1 + \frac{U_2}{3} \quad \text{погот. } U_1 \text{ и } U_2.$$

$$U_3 = U_1$$

$$U =$$

$$u \text{ ? ?}$$





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

$$V = 20 \text{ л} \quad N2$$

$$V_0 = 0,5 \text{ л} \quad p_0 RT = p_0 V_0 \quad (V_0 - \text{кол-во воздуха при } T \text{ в кажд. вдув.})$$

$$V_0 = \frac{p_0 V}{RT}$$

V_1 - кол-во в-ва в камере шланг из-но.

V_2 - кол-во в-ва в камере шланг в итоге

$$V_1 RT = p_0 V$$

$$V_2 RT = 2p_0 V = 2V_1 RT \Rightarrow V_2 = 2V_1$$

$$\Delta V = V_2 - V_1 = V_1 = \frac{p_0 V}{RT}$$

$$N = \frac{\Delta V}{V_0} = \frac{p_0 V \cdot RT}{RT \cdot p_0 V_0} = \frac{V}{V_0}$$

$$\text{Для } 2 \text{ мин } 2N = \frac{2V}{V_0} = \frac{2 \cdot 20}{0,5} = 40$$

Ответ: 40

N4

Разность уравней сформируется за счёт
силы корюшиса. Пусть она форми. ускор.
а для кус. воды массой m .

$$A_{\text{кор}} = FL = amL \quad (\text{для куска, который был сост. на низком берегу})$$



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

$$A_{\text{тяж}} = mg \Delta h$$

В равновесии $A_{\text{кор}} = A_{\text{тяж}}$ ($v = \text{const}$)

$$amL = mg \Delta h \Rightarrow aL = g \Delta h \Rightarrow \Delta h = \frac{aL}{g}$$

$a = 2v \cdot \omega$, где ω — угл. скорость вращения Земли вокруг своей ос.

$$\omega = \frac{2\pi}{T} \quad T - \text{сутки}$$

$$a = \frac{4\pi v}{T}$$

$$v = 18 \frac{\text{км}}{\text{ч}} = 5 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

$$\Delta h = \frac{4\pi v L}{T g}$$

$$\Delta h = \frac{4 \cdot 3,14 \cdot 5 \frac{\text{м}}{\text{с}} \cdot 350 \text{ м}}{24 \cdot 3600 \text{ с} \cdot 9,8 \frac{\text{Н}}{\text{кг}}} = \frac{70 \cdot 3,14}{24 \cdot 36 \cdot 9,8} \text{ м} =$$

$$\approx 23 \text{ см} \approx 25 \text{ см} \quad (\text{груб. округл.})$$

Ответ: $\approx 25 \text{ см}$.

Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

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

№ группы

Место проведения

ЯЯ96-26

шифр

← Не заполнять
Заполняется
ответственным
работником

Вариант № _____

ФАМИЛИЯ	Ковш
ИМЯ	Вячеслав
ОТЧЕСТВО	Витальевич

Дата рождения	04.05.2007
---------------	------------

Класс:	11
--------	----

Предмет	Физика
---------	--------

Этап:	Заключительный
-------	----------------

Работа выполнена на 4 листах

Дата выполнения работы: 16.03.2025 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

$$a = 0,14 \cdot 10^{-9} \text{ м}$$

$$N = 122 / \text{моль}$$

$$N_A = 6,022 \cdot 10^{23} \text{ а/моль}$$

$$S_{\text{сечения}} = \frac{3\sqrt{3} \cdot a^2}{2}$$

$$\text{II. } N_{\text{атом}} = 2 \rightarrow$$

$$S_{\text{эф}} = \frac{S_{\text{сечения}}}{N_{\text{атом}} \cdot N_A}$$

$$\text{III. } S_{\text{сечения}} = \frac{3\sqrt{3} \cdot (0,14 \cdot 10^{-9})^2}{2} = 5,092 \cdot 10^{-20} \text{ м}^2$$

$$S_{\text{атом}} = \frac{S_{\text{сечения}}}{2} = 2,546 \cdot 10^{-20}$$

$$\text{IV. } N = 6,022 \cdot 10^{23} \cdot 122 / \text{моль} = 5,018 \cdot 10^{26} \text{ атом}$$

$$\text{V. } S_{\text{эф}} = 2,546 \cdot 10^{-20} \cdot 5,018 \cdot 10^{26}$$

$$= 1277 \text{ м}^2/2$$

Ответ:

$$1277 \text{ м}^2/2$$





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

N2

$$P_1 = 1 \cdot 10^5 \text{ Вт}$$

$$P_2 = 2 \cdot 10^5 \text{ Вт}$$

$$V_1 = 20 \cdot 10^{-3} \text{ м}^3$$

$$V_2 = 1 \cdot V_0$$

$$\text{где } V_0 = 0,5 \cdot 10^{-3} \text{ м}^3$$

$$D = \text{const}$$

$$R = 0,31 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot \text{К}}$$

I. Так процесс изотермический, то есть

$$T = \text{const} \rightarrow P_1 V_1 = P_2 V_2 \rightarrow$$

$$\rightarrow P_1 V_1 = P_2 \cdot n \cdot V_0, \text{ где } n - \text{кол-во}$$

накачиваемый

$$\rightarrow n = \frac{P_1 V_1}{P_2 \cdot V_0} = \frac{1 \cdot 10^5 \cdot 20 \cdot 10^{-3}}{0,5 \cdot 10^{-3} \cdot 0,5 \cdot 10^5} =$$

= 40 накачиваемый

Ответ: $n = 40$.

N5. I. Если токминал = $I_n = 100 \sin(\omega t + 40^\circ \text{ н})$.

→ пройдя через катушку проведо возмущает
рисунок токминалов. После этого они

входят в один провод, создавая новую рисунок =

= I_n , где I_n - наименьший на вольтметре.

II. Так $I = \text{const}$: $R = \frac{P_y \cdot l}{S}$, где l - длина, которая

увеличивается в K раз. $\rightarrow R = \frac{E}{I - \delta} \rightarrow$

где δ - погрешность, где $E = U$, а $\delta > 0$

$$\rightarrow I = \frac{U}{R} \rightarrow \text{за } U = I \cdot R \rightarrow U \rightarrow \text{за } U = 0,4 \cdot 3.$$

III. $n = 3$ U_2

$$U_1 = U_2 - U_3$$

$$n = 1$$

$n = 2$ U_3

$$K = 3 \rightarrow U_2 = (U_1 - U_3) \cdot K.$$

$$n = 1$$



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

$$IV. U_v = U_1 + U_2 + U_3 + U_4$$

$$U_1 = 100 \sin(200\pi t + \frac{\pi}{3}) = 50\sqrt{3} \text{ В}$$

$$U_2 = 100 \sin(100\pi t + \frac{\pi}{3} \cdot 3) = 0$$

$$U_3 = 100 \sin(200\pi t + \frac{\pi}{3} \cdot 4) = -50\sqrt{3}$$

$$U_4 = 100 \sin(200\pi t + \frac{\pi}{3} \cdot 2) = 50\sqrt{3}$$

$$\Rightarrow U_2 = 100\sqrt{3}$$

$$V. U_v = 100\sqrt{3} + 50\sqrt{3} = 150\sqrt{3}$$

$$\text{Ответ: } U_v = 150\sqrt{3}$$

НЧ

$$L = 356 \text{ м}$$

$$v = 18 \text{ км/ч}$$

Путь?

$$h = 2 \cdot \omega \cdot r \cdot \sin \frac{\omega}{g} \cdot \omega$$

$$II \quad \omega = 5,29 \cdot 10^{-5} \text{ рад/с}$$

$$g = 9,81 \text{ м/с}^2$$

$$v = 18 \text{ км/ч} = 5 \text{ м/с}$$

$$\text{широты: } \varphi = 59^\circ + 29' + 39' = 59^\circ, \text{ кмб}$$

$$\sin 59^\circ, \text{ кмб} = 0,845$$

$$IV \quad h = 2 \cdot 5,29 \cdot 10^{-5} \cdot 5 \cdot 0,845 \cdot \frac{350}{9,81} = 0,0219 \text{ м}$$

$$\text{Ответ: } 0,0219 \text{ м}$$



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

N3.

$$I = I_{\Delta}$$

$$B : b : a$$

$$p$$

$$T, F_{\Delta} = I \cdot B \cdot G \cdot \sin 90^\circ$$

$$F_{\text{центр}} = p \cdot a \cdot b \cdot v^2$$

И По уа. латифасе тил. $\rightarrow$

$$I \cdot b \cdot B = p \cdot a \cdot b \cdot v^2 \rightarrow \sigma = \sqrt{\frac{I \cdot B \cdot b}{p \cdot a}} \rightarrow$$

$$\rightarrow \sigma_{\text{фл}} \sigma = \sqrt{\frac{I \cdot B \cdot b}{p \cdot a}}$$



Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

P9F01	МЭИ (Москва)
-------	--------------

№ группы

Место проведения

ОЭ11-46

шифр

← Не заполнять
Заполняется
ответственным
работником

Вариант № _____

ФАМИЛИЯ	Кроткова
ИМЯ	Мария
ОТЧЕСТВО	Алексеевна

Дата рождения	18.04.2009
---------------	------------

Класс:	9
--------	---

Предмет	Физика
---------	--------

Этап:	Заключительный
-------	----------------

Работа выполнена на 5 листах

Дата выполнения работы: 16.03.2025 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.



$$P_1 = 1 \text{ кВт} = P$$



$$P_2 = 2 \text{ кВт} = 2P$$

$m = \text{const}$ - масса воды в чайнике

t_0 - начальная температура

$t_k = 100^\circ\text{C}$ - температура кипения.

$$A = P\tau = Q$$

$$Q_1 = cm \cdot (t_k - t_0)$$

$$Q_2 = cm \cdot (t_k - t_0)$$

Заметим, что $Q_1 = Q_2 = A = A_1 = A_2$

$$A_1 = P_1 \cdot \tau_1 = P\tau$$

$$A_2 = P_2 \cdot \tau_2 = 2P \cdot \tau_2 = 2P \cdot \frac{\tau}{2}$$

$$A_1 = A_2 \Rightarrow \tau_2 = \frac{\tau}{2}$$

$A_1 = A_2 = A$ - разг. работа в обоих случаях одинаковая, значит и потребленная электроэнергия одинаковая.

Ответ: Потребленная электроэнергия, затраченная на нагревание воды в этих чайниках до ~~кипения~~ кипения одинакова.

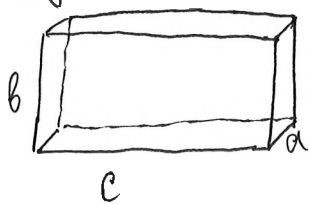
а почему?!

N2 - нет.



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

Задача 3

~~Дано~~ $c > b > a$ 

$$S_1 = b \cdot a = 16 \text{ см}^2 = 0,016 \text{ м}^2$$

$$S_2 = c \cdot a = 200 \text{ см}^2 = 0,02 \text{ м}^2$$

$$S_3 = c \cdot b = 500 \text{ см}^2 = 0,05 \text{ м}^2$$

Найдём стороны параллелепипеда:

$$\frac{S_2}{S_1} = \frac{c \cdot a}{b \cdot a} = \frac{c}{b} = \frac{0,02 \text{ м}^2}{0,016 \text{ м}^2} = \frac{20}{16} = \frac{5}{4}$$

$$c = \frac{5}{4} b$$

$$S_3 = c \cdot b = \frac{5}{4} b \cdot b = 0,05 \text{ м}^2$$

$$b^2 = \frac{4}{5} \cdot 0,05 \text{ м}^2$$

$$+ b = 20 \text{ см} = 0,2 \text{ м} \Rightarrow c = 0,25 \text{ м} \Rightarrow a = 0,08 \text{ м}$$

$$F_3 = 60 \text{ Н}; F_1 = 72,8 \text{ Н}; F_2 = ? \quad h - \text{уровень воды в бассейне}$$

Для того пар-пед лежит на грани с S_3 вода полностью покрывает его, значит $h > a$.

Заметим, что когда параллелепипед лежит на грани с S_1 , то $F_1 > F_3$ т.к. тело не полностью под водой, $\Rightarrow h < c$

$$a < h < c$$

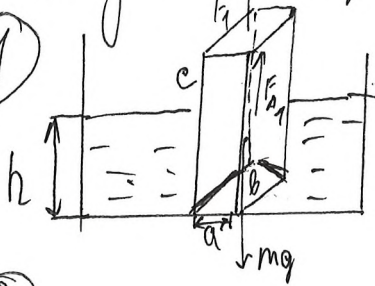
Нарисуем картинку.



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

Задача 3 (продолжение) $g = 10 \frac{\text{Н}}{\text{кг}}$ $\rho = 1000 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$

①

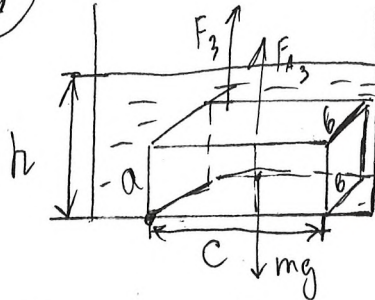


$$F_1 = 72,8 \text{ Н}$$

$$mg = F_{A1} + F_1$$

$$F_{A1} = h a b \cdot \rho \cdot g$$

③



$$F_3 = 60 \text{ Н}$$

$$F_{A3} = a b c \cdot \rho \cdot g$$

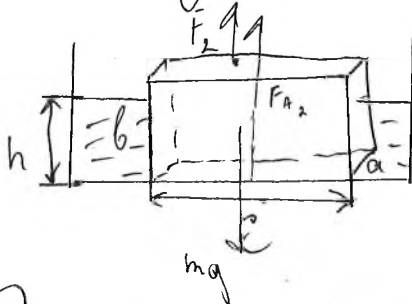
$$mg = F_{A3} + F_3$$

$$F_{A3} = 40 \text{ Н} \Rightarrow mg = 40 \text{ Н} + 60 \text{ Н} = 100 \text{ Н}$$

Тогда $F_{A1} = mg - F_1 = 27,2 \text{ Н} = h a b \cdot \rho \cdot g$.

$$h = \frac{27,2 \text{ Н}}{a b \cdot \rho \cdot g} = 0,17 \text{ м} \Rightarrow h < b \Rightarrow \text{часть тела погружена выше уровня воды.}$$

②



$$mg = F_2 + F_{A2}$$

$$F_{A2} = h a b \cdot \rho \cdot g = 34 \text{ Н}$$

$$F_2 = mg - F_{A2} = 100 \text{ Н} - 34 \text{ Н} = 66 \text{ Н}$$

Ответ: $F_2 = 66 \text{ Н}$ (+)



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

Задача №4.



$$\Delta S = 16 \text{ км}$$

$$t = 45 \text{ мин.}$$

 v — скорость на велосипеде

 u — скорость пешком.

На велосипедах $v_p = v_b = v$, пешком u ~~и~~ $u_p = u_b = u$.

Значит когда произошло столкновение в точке C

Петя проехал $(AC + CB + CB)$, а Вася проехал AC .

$\frac{CB}{u}$ — время, за которое пешок проходит CB

~~$t = 45 \text{ мин}$, за это время Петя проехал $AC + CB + CB$~~

~~CB а Вася AC $\frac{CB}{u}$ — время за которое велосипедист проедет CB ($\frac{AC}{u}$ соответственно)~~

$$t = 45 = \frac{CB}{v} + \frac{CB}{u}$$

$$t = 45 = \Delta S + \frac{AC}{v} + \frac{CB}{u} - \frac{AC}{v} - \frac{CB}{v} =$$

$$= 16 + \frac{CB}{u} - \frac{CB}{v}$$

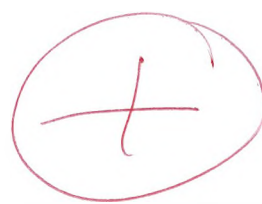
$$16 + \frac{CB}{u} - \frac{CB}{v} = \frac{CB}{v} + \frac{CB}{u} \Rightarrow$$

$$2 \frac{CB}{v} = 16 \Rightarrow \frac{CB}{v} = 8$$

$$\Rightarrow \frac{CB}{u} = 45 - \frac{CB}{v} = 45 - 8 = 37$$

$$\frac{\frac{CB}{u}}{\frac{CB}{v}} = \frac{v}{u} = \frac{37}{8} = 4,625$$

Ответ: в 4,625 раза скорость движ. редет на велосипедах превышает скорость их ходячи пешком.





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

Задача 5 Ответ:

Если подпорный уровень увеличивается на 4%,
то, т.к. зависимость прямопропорциональ-
ная, на 4% потем. увеличивается электри-
ческая мощность станции.

Задача 2.

$$0,14 \text{ км} = 0,14 \cdot 10^{-9} \text{ м}$$

$$A(C) = 12 \frac{\text{Р}}{\text{моль}}$$

N_A - число Авогадро

$$1r = \frac{N_A}{12} r = \text{столько атомов доминирующей в}$$

вершинках метиловых

$$M(C_6) = 72 \frac{\text{Р}}{\text{моль}}$$

Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

P8F01	МЭИ с использованием ВКС
-------	--------------------------

№ группы

Место проведения

УЫ70-47

шифр

← Не заполнять
Заполняется
ответственным
работником

Вариант № _____

ФАМИЛИЯ	Лазарев
ИМЯ	Иван
ОТЧЕСТВО	Максимович

Дата рождения	17.12.2010
---------------	------------

Класс:	8
--------	---

Предмет	Физика
---------	--------

Этап:	Заключительный
-------	----------------

Работа выполнена на 5 листах

Дата выполнения работы: 16.03.2025 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! Проставляется только то, что написано
с левой стороны листа в форме ответа

№ 1

Дано:

 $N_1 = 1 \text{ кВт}$ - мощность 1 чайника $N_2 = 2 \text{ кВт}$ - мощность 2 чайникасравнить количество
электроэнергии

мы знаем что вся
работа электрической
в чайнике преобразуется
в нагрев. Запишем
формулу для теплоты
 $Q = N \cdot t = \Delta t \cdot c \cdot m$
из чего сделаем вывод

что $\Delta t \cdot c \cdot m$ - одинаковые (сказано в условии)
а значит $N_1 t_1 = N_2 t_2 = Q \Rightarrow \frac{N_1}{N_2} = \frac{t_2}{t_1} = \frac{1}{2}$

Запишем формулу электрической
энергии $Q = A = U \cdot I \cdot t$. Так как

Работа (электрическая) равна
теплоте затраченной на нагрев воды
и вода у нас одинаковая то и

электрическая будет одинаковой
Заключение: Так как мощность чайников
зависит от сопротивления, напряж.

Но электрическая зависит так же от
времени и будет равняться теплоте.
то от мощности чайника не зависит электрическая

Ответ: затраченная электрическая
в обоих случаях будет одинаковой.
(+) не учтены потери.



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

№ 2

Дано:

 $t_n = 6 \text{ мин}$ - не менялось
расстояние $v_d = x$ - скорость дежурки $v_m = x + 0,3x$ - скорость начальникаНайти: t_c - время которое
летела свет

Решение:

мы знаем что сначала
расстояние равномерно
увеличивалось
потом в момент
это не менялось
значит в момент
6 минут свет
передал информацию
или
Дальше $\Rightarrow$ Петя

профессор на 6 мин. раньше свет
по пути профессора означены расстояние
записанным уравнением расстояния.

$v \cdot t = S$ так же по Петю и время профес
оромеченно по скорости начальника
 $S = v_d \cdot t_c = v_m \cdot (t_c - t_n)$ - подставляем
значения.

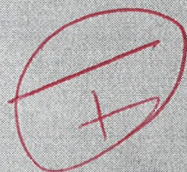
$$x \cdot t_c = (1,3x) \cdot (t_c - 6) \quad | : x$$

$$t_c = 1,3 t_c - 6$$

$$0,3 t_c = 6 \text{ мин}$$

$$t_c = 20 \text{ мин.}$$

Ответ: $t_c = 20 \text{ мин}$ - время которое
летела свет.





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

№ 3

Дано:

2 шарика разных
радиусов.
спрессован
сопротивлением.

Найти: какой
шарик падает
быстрее

Решение.

Пусть большим шарик
радиуса xR тогда
маленький R -радиус.

Найдем массу
шариков по формуле
 $m = \frac{4}{3}\pi R^3 \rho$ / $m = \frac{4}{3}\pi R^3 \cdot \rho$

x - коэффициент больше, так как
шарик большего радиуса.

Графиком формулы масс
 $m = x^3 \cdot m$. Так как тело движется
с постоянной скоростью силы
и $F_{\text{ср}}$ - взаимно сбалансированы.
приравняем силы и запишем
формулы

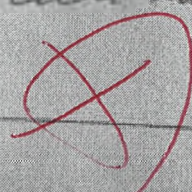
$$x^3 \cdot m = \rho \cdot xR \cdot v \quad m = \rho \cdot R \cdot v$$

Приравняем через m

$$xR v = R \cdot \frac{v}{x^2} \quad x > 1$$

$$v = \frac{v}{x^2} \quad v < v \Rightarrow \text{ката правя.}$$

Ответ: Ката правя большим
шариком быстрее или маленький.





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

v4

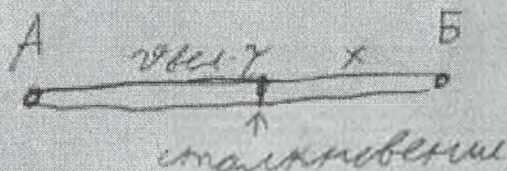
Дано:

$$v_A = v_B = v_{вел}$$

$$v_{пеш} = v_{п1} = v_{п2}$$

$$\Delta t = 10 \text{ мин.}$$

$$t_{раз} = 45 \text{ мин.}$$

Найти: $\frac{v_{вел}}{v_{пеш}}$ 

$$2x = v_{вел} \cdot (t + \Delta t) - v_{вел} \cdot t$$

$$2x = v_{вел} \cdot \Delta t$$

$x = v_{вел} \cdot \frac{\Delta t}{2}$ - время на велосипеде
от столкновения до B

$\frac{\Delta t}{2}$ - время после того как Петя
вышел из B и до столкновения.

$$t_{раз} = \frac{x}{v_{пеш}} + \frac{\Delta t}{2} - \text{время разницы в}$$

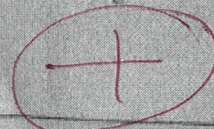
$$45 - 8 = \frac{x}{v_{пеш}} = 37 \text{ мин.} = t_{п.} \quad \text{от раз после столкновения}$$

Выразим через t скорости

$$t_{п.} \cdot v_{пеш} = \frac{\Delta t}{2} \cdot v_{вел}$$

$$\frac{v_{вел}}{v_{пеш}} = \frac{2t_{п.}}{\Delta t} = \frac{37}{8}$$

$$\text{Ответ: } \frac{v_{вел}}{v_{пеш}} = 4,625 \text{ раз.}$$





ВНИМАНИЕ! Прорисовывайте только то, что задано,
с той стороны листа в рамке справа

№ 5. Дано:

$$\varphi = 20^\circ$$

$$R = 266,9 \text{ м}$$

$$S_z = 2,6 \text{ км}^2 - \text{площадь зеркала.}$$

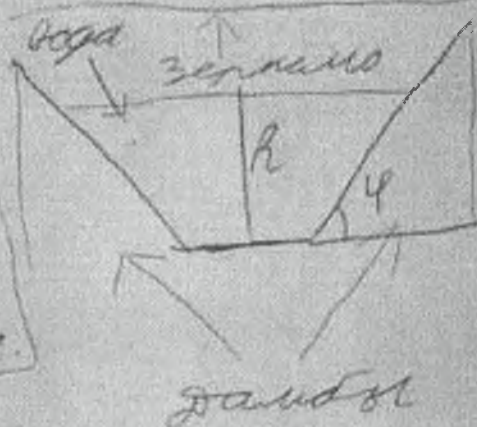
$$N_2 = 1200 \text{ МВт}$$

$$N_H = 1320 \text{ МВт}$$

$$\tau_2 = 4320 \text{ мин}$$

Найти:

$$\tau_H = ?$$



Мы знаем время
которое будет работать
генератор на вод.
из верхнего бассейна.
а работа по напору воды

и по сроку воды будет паучатная
оценка. запишем формулу
работы. $N_2 \cdot \tau_2 = N_H \cdot \tau_H$

к ПД - будет одинаково в шесте
потому я добрал его из соотнош.

$$\tau_H = \frac{N_2 \cdot \tau_2}{N_H} = \frac{1200 \cdot 4320 \text{ мин}}{1320} = \frac{1200 \cdot 260}{1320}$$

$$= 235,4 \text{ мин.}$$

Ответ: $\tau_H = 236,4 \text{ мин.}$

Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

Р9F01	МЭИ с использованием ВКС
-------	--------------------------

№ группы

Место проведения

ЯЫ23-76

шифр

← Не заполнять
Заполняется
ответственным
работником

Вариант № _____

ФАМИЛИЯ	Лукьянов
ИМЯ	Алексей
ОТЧЕСТВО	Игоревич

Дата рождения	15.09.2009
---------------	------------

Класс:	9
--------	---

Предмет	Физика
---------	--------

Этап:	Заключительный
-------	----------------

Работа выполнена на 3 листах

Дата выполнения работы: 16.03.2025 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 рамках справа

N1

Стат. тепловые двигатели будут
экономичнее, т.е. доведение ^{температуры} газа и тем же
температуре затратит энергии как во
втором. Газовый будет только вобранным
тапике с N_2 всасываем газ ≈ 8 раз
высше) и температур (у тапика с N_2
будет больше потерь на протекание.

N2

а потери на нагрев воздуха?
Формула площади сечения, "стенки"!

$$S = \frac{3\sqrt{3}}{2} a^2 ; 1 \text{ ячейка содержит газы}$$

$$\Rightarrow S_{\text{на 1 атом}} = \frac{3\sqrt{3}}{4} a^2 \approx 2,55 \cdot 10^{-20} \text{ м}^2$$

Масса атома углерода.

$$m_{\text{ат}} = \frac{12}{6,022 \cdot 10^{23}} \approx 2 \cdot 10^{-23}$$

Число атомов в 1 г:

$$n = \frac{1}{m_{\text{ат}}} \approx 5 \cdot 10^{22}$$

Найдём удельную площадь на массу:

$$S_1 = n \cdot S_{\text{на 1 атом}} \approx 2,55 \cdot 10^{-20} \cdot 5 \cdot 10^{22} \approx 1,8 \cdot 10^3 \text{ м}^2$$

Отвечт. $1,28 \cdot 10^3 \text{ м}^2$



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

43

Дано:

$$V_1 = 100 \text{ м}^3$$

$$S_1 = 200 \text{ м}^2$$

$$S_2 = 500 \text{ м}^2$$

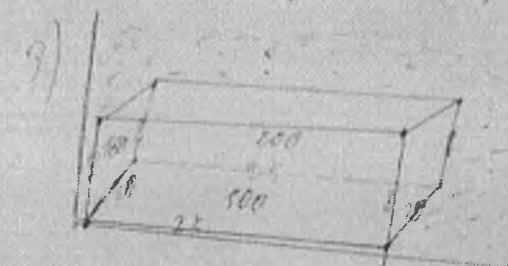
$$F_1 = 72,8 \text{ кН}$$

$$F_2 = 60 \text{ кН}$$

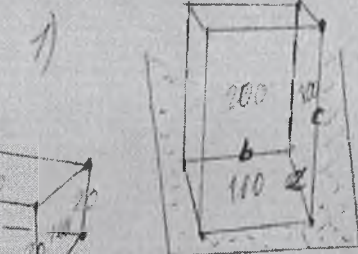
$$F_3 = ?$$

$$\text{Опн. } 66 \text{ кН}$$

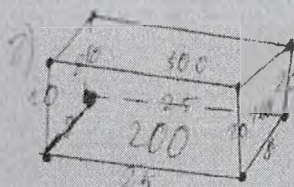
Решение

Дано: $V_1 = 100 \text{ м}^3$ 

$$F_1 + F_2 = mg$$



$$F_3 + F_2 + F_1 = mg$$



Подобран единственный вариант для сторон пирамиды, который совпадает со всеми измерениями.
 $a = 20 \text{ м}$, $b = 50 \text{ м}$, $c = 25 \text{ м}$.

$$F_1 = \rho \cdot g \cdot V_1 = 1000 \text{ кг/м}^3 \cdot 10 \text{ м/с}^2 \cdot 0,1 \text{ м}^3 = 1000 \text{ Н} = 1 \text{ кН}$$

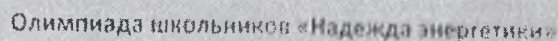
$$\Rightarrow mg = F_3 + F_1 = 1000 \text{ Н}$$

Найдем c_1 (высота бассейна)

$$c_1 = \frac{mg - F_1}{\rho \cdot g \cdot A_1} = \frac{1000 \text{ Н} - 72,8 \text{ кН}}{1000 \text{ кг/м}^3 \cdot 10 \text{ м/с}^2 \cdot 200 \text{ м}^2} = 0,14 \text{ м} = 14 \text{ см} (+)$$

Найдем F_2

$$F_2 = mg - F_1 - F_3 = 1000 \text{ Н} - 72,8 \text{ кН} - 60 \text{ кН} = 1000 \text{ Н} - 132,8 \text{ кН} = 66 \text{ кН} (+)$$



ШИФР НЕ ЗАПОЛНЯЕТСЯ.

ВНИМАНИЕ! Проверяется только то, что записано
на одной стороне листа в рамке справа

54 *Therm. pyralis* 20 to 25 mm



N5
Будем считать γ увеличилось на 1%,
тогда:

$$\epsilon = \frac{N \cdot t \cdot 100\%}{V \cdot S \cdot g \cdot \text{Kiloh}}$$

$$N = \frac{0.5 \cdot V \cdot \rho \cdot g \cdot h}{100\%}$$

$$M = \frac{2 \cdot V \cdot \rho \cdot h \cdot 100h}{A \cdot t \cdot 100h}$$

$$N_1 > N \quad (\approx \text{na } 0,0104 \text{ h})$$

Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

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

№ группы

Место проведения

PБ48-81

шифр

← Не заполнять
Заполняется
ответственным
работником

Вариант № _____

ФАМИЛИЯ	Макаров
ИМЯ	Илья
ОТЧЕСТВО	Николаевич

Дата рождения	20.03.2009
---------------	------------

Класс:	10
--------	----

Предмет	Физика
---------	--------

Этап:	Заключительный
-------	----------------

Работа выполнена на 4 листах

Дата выполнения работы: 16.03.2025 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:

$$I_2 = 100 \text{ mA}$$

$$R_1 = R_3 = R_4 = 2 \text{ k}\Omega = 2000 \Omega$$

$$R_2 = 1 \text{ k}\Omega = 1000 \Omega$$

$$R_5 = 3,74 \text{ k}\Omega = 3740 \Omega$$

$$I_3 = ?$$

См:

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

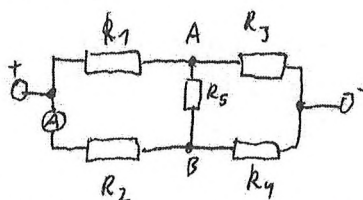
$$= 2000 \Omega$$

$$= 1000 \Omega$$

$$= 3740 \Omega$$

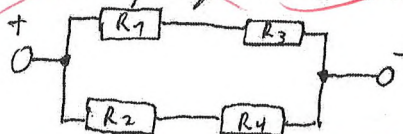
№ 4

Тематика:



Узел по которому к источнику подключено
тока, разность потенциалов между A и B
равна 0; т.е. $\varphi_A = \varphi_B$. $\Rightarrow$ ток в R_5 равен 0

Начерти эквивалентную схему



$$U_2 = I_2 R_2 \text{ — по закону Ома}$$

$$I_2 = I_4 \text{ т.к. последовательно}$$

$$U_{24} = U_2 + U_4 = I_2 R_2 + I_4 R_4 = I_2 R_2 + I_2 R_4$$

$$U_{24} = U_{13}$$

$$I_{13} = I_1 = I_3 = \frac{U_{13}}{R_{13}} = \frac{U_{13}}{R_1 + R_3} = \frac{U_{13}}{2R_1}$$

$$I_3 = \frac{I_2 (R_2 + R_4)}{2R_1}$$

$$I_3 = \frac{0,1(1000 + 2000)}{2 \cdot 2000} = 0,075 \text{ A}$$

$$\text{Ответ: } I_3 = 0,075 \text{ A}$$

№ 2

Дано:

$$a = 0,19 \text{ м}$$

$$n = 12$$

$$V_n = 6,02 \cdot 10^{23} \text{ моль}^{-1}$$

$$M = 12 \text{ г/моль}$$

$$S = ?$$

Тематика:

Площадь 120 миллиметров в квадрате можно найти, как

$$S_1 = \frac{1}{2} P r$$

r — радиус впис. окр., P — периметр

$$r = \frac{1}{2} d \Rightarrow S_1 = \frac{1}{4} \cdot 6 a d$$

$$P = 6 a$$



Все углы равны. Миллиметровка равна 120°

Найдем d по т. косинусов

$$d = \sqrt{2a^2 - 2a^2 \cos 120^\circ}$$

$$S_1 = \frac{6}{4} a \sqrt{2a^2 - 2a^2 \cos 120^\circ}$$

С.М. АИСТ 2



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

$$\rho = \frac{m_1}{M} = \frac{N}{N_A} \rightarrow m_1 = \frac{MN}{N_A}, \text{ } m_1 - \text{масса одного элементарного звена,}$$

$$N = 6 \text{ (ка-во звеньев в элементарном звене)}$$

$$m_1 = \frac{6MN}{N_A}$$

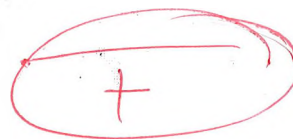
$$\rho \text{ по площади для материала аргонитового} \Rightarrow \rho = \frac{m_1}{S_1} = \frac{m}{S} \Rightarrow S = \frac{S_1 m}{m_1}$$

$$S = \frac{6aM \sqrt{2a^2 - 2a^2 \cos 720^\circ}}{4 \cdot 6M} = \frac{aM N_A \sqrt{2a^2 - 2a^2 \cos 720^\circ}}{4M}$$

$$S = \frac{aM N_A \sqrt{2a^2 - 2a^2 \cos 720^\circ}}{4M}$$

$$S = \frac{0,179 \cdot 7 \cdot 6,02 \cdot 10^{23} \cdot \sqrt{2 \cdot 0,179^2 - 2 \cdot 0,179^2 \cos 720^\circ}}{4 \cdot 72} = 4,26 \cdot 10^{20} \text{ м}^2$$

$$\text{Ответ: } S = 4,26 \cdot 10^{20} \text{ м}^2$$



Дано:	СИ
$V = 20 \text{ л}$	$= 20 \cdot 10^{-3} \text{ м}^3$
$\rho = 0,5 \text{ л}$	$= 0,5 \cdot 10^{-3} \text{ м}^3$
$p = 2 \text{ атм}$	$= 2 \cdot 10^5 \text{ Па}$
$p_0 = 10^5 \text{ Па}$	
$T = \text{const}$	
$n = ?$	

Дано:

$$p_0 V = \frac{m}{M} RT - \text{по закону Менделеева-Клапейрона}$$

$$m = \rho V, \rho = \text{const т.к. } T = \text{const}; \rho - \text{плотность воздуха при } T.$$

$$p_0 V = \frac{\rho V}{M} RT$$

$$p_0 = \frac{\rho}{M} RT$$

$$pV = \frac{m + m'}{M} RT, \text{ } m' - \text{масса всего накопленного воздуха}$$

$$m' = n \rho V$$

$$pV = \frac{\rho V + n \rho V}{M} RT = \frac{\rho(V + nV)}{M} RT$$

$$p_0 = \frac{\rho}{M} RT \Rightarrow \rho RT = p_0 M$$

$$pV = \frac{\rho(V + nV)}{M} RT \Rightarrow \rho RT = \frac{\rho V M}{V + nV} \Rightarrow p_0 M = \frac{\rho V M}{V + nV}$$

$$p_0 = \frac{\rho V}{V + nV} \Rightarrow V + nV = \frac{\rho V}{p_0} \Rightarrow nV = \frac{\rho V}{p_0} - V \Rightarrow n = \frac{\frac{\rho V}{p_0} - V}{V}$$

$$n = \frac{\frac{\rho V}{p_0} - V}{V}$$

$$\frac{2 \cdot 10^5 \cdot 20 \cdot 10^{-3}}{10^5} - 20 \cdot 10^{-3}$$

$$n = \frac{20 \cdot 10^{-3} - 20 \cdot 10^{-3}}{0,5 \cdot 10^{-3}} = 40 \text{ кг}$$

$$\text{Ответ: } n = 40 \text{ кг (Пленя газбен сделать 40 килограмм)}$$



СМ. Лист 3



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

Для полупроводников градиент зависимости I от B необходимо вычислить, объединяя эти 2 величины.

$$R = \frac{a^2}{2a}, \quad R - \text{радиус кривизны}, \quad a - \text{ускорение электрона}$$

$$F_1 = ma - \text{из закона Ньютона, } m - \text{масса электрона}$$

$$\cos \angle = 0, \text{ т.к. электрон движется перпендикулярно осн.}$$

$$v_{\text{дв}} e B = ma \Rightarrow a = \frac{v e B}{m} \Rightarrow R = \frac{v^2 m}{v e B} = \frac{v m}{e B} \Rightarrow v = \frac{2 R e B}{m}$$

$$v = \frac{F_1}{q B} = \frac{F_A}{n q B} = \frac{B I L}{n q B} = \frac{L I}{n q} = \frac{k I}{n e}$$

$$F_A = n F_1, \quad n - \text{кол-во электронов, движущихся в единицу}$$

$$\frac{2 R e B}{m} = \frac{k I}{n e}$$

$$\frac{2 e B}{m} = \frac{I}{n e} \Rightarrow I = \frac{2 n e^2 B}{m} = \frac{2 n e^2}{m} B, \quad \text{где } n - \text{кол-во вольтовых электронов}$$

$e - \text{элементарный заряд}$
 $m - \text{масса 1-го электрона}$

$$v = \cos \theta$$

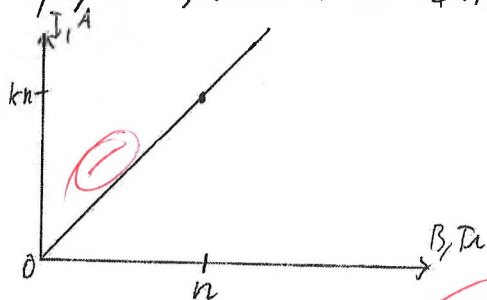
$$m = \cos \theta$$

$$n = \cos \theta \text{ (при неупругом ударе)}$$

$$\Rightarrow \frac{2 n e^2}{m} = \cos \theta = k$$

$$I = k B, \quad \text{где } k - \text{коэффициент пропорциональности } (k = \frac{2 n e^2}{m})$$

График зависимости I от B будет выглядеть приблизительно:



Т.е. I зависит от B прямо пропорционально, с коэффициентом пропорциональности k , который равен $\frac{2 n e^2}{m}$; где n - количество электронов, вольтовых; e - элементарный заряд; m - масса 1-го электрона.

СМ. ЛИСТ 4



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

N 5

Дано:

$$h = 13 \text{ м}$$

$$d = 9 \text{ м}$$

$$t = 70^\circ \text{C}$$

$$p_{\text{атм}} = 1,23 \text{ кПа}$$

$$g = 9,81 \text{ м/с}^2$$

$$\rho_0 = 10^5 \text{ Па}$$

$$\rho = 12 \text{ г/см}^3$$

$$R = 8,31 \text{ Дж/моль}\cdot\text{К}$$

$$M_0 = 18 \cdot 10^{-3} \text{ кг/моль}$$

Сн:

$$= 283 \text{ К}$$

$$= 1,27 \cdot 10^3 \text{ Па}$$

$$= 1000 \text{ кг/м}^3$$

Решение

 $p_{\text{ит}} = p + p_c + p_g$ - по закону Бернулли $Vp = \frac{m}{M}RT$ - по закону Менделеева-Клайперона

$$p = \frac{m}{VM_0} = \frac{\rho RT}{M_0} \quad (m = \rho V) \quad ??$$

$$p_c = \rho g h$$

$$p_g = \frac{\omega^2 m}{2S}; \quad S = 2\pi r^2 = 2\pi \left(\frac{d}{2}\right)^2 = \frac{\pi d^2}{2} \quad ??$$

$$m = \rho V = \rho S h$$

$$p_g = \frac{\omega^2 \rho S h}{2S} = \frac{\omega^2 \rho h}{2}$$

$$p_{\text{ит}} = \frac{\rho RT}{M_0} + \rho g h + \frac{\omega^2 \rho h}{2} \rightarrow$$

$$\rightarrow \omega = \sqrt{\frac{2\left(\frac{p_{\text{ит}}}{\rho} - \frac{RT}{M_0} + gh\right)}{h}}$$

$$\omega = \sqrt{\frac{2\left(\frac{1,23 \cdot 10^3}{1000} - \frac{8,31 \cdot 283}{18 \cdot 10^{-3}} - 9,81 \cdot 13\right)}{13}} \approx 747,85 \text{ м/с}$$

Ответ: $\omega = 747,85 \text{ м/с} \quad ??$

Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

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

№ группы

Место проведения

СЛ80-40

шифр

← Не заполнять
Заполняется
ответственным
работником

Вариант № _____

ФАМИЛИЯ _____ Мусинов

ИМЯ _____ Роман

ОТЧЕСТВО _____ Вадимович

Дата рождения _____ 17.10.2007

Класс: _____ 11

Предмет _____ Физика

Этап: _____ Заключительный

Работа выполнена на _____ 4 _____ листах

Дата выполнения работы: _____ 16.03.2025 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

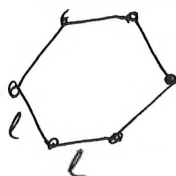
№1.

Дано

$$l = 914 \text{ н.м}$$

$\delta = ?$

1) Оп/н один сектор (шестигранный, в вершинах которого атомы углерода):

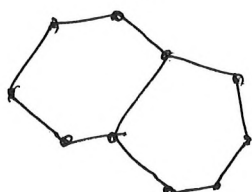


— 6 вершин

$$S = \frac{\sqrt{3}}{4} \cdot l^2$$

2) Заметим, что при присоединении второго сектора кол-во атомов равно $2 \cdot 6 - 2$

т.к. 2 вершины общие.



т.е. масс атома углерода (C) — m,
тогда: $\delta = \frac{6S}{6 \cdot m} = \frac{\sqrt{3} \cdot l^2}{24m} = \frac{6\sqrt{3} \cdot 914^2}{24m} = \frac{6\sqrt{3} \cdot 49}{80000m}$

3) При присоединении третьего сектора кол-во атомов: $3 \cdot 6 - 2 - 3$

3 вершины
кол-во атомов при + кол-во общих сосед. 63 атома



4) Т.к. сектора будут присоединяться, через 3 вершины, т.к. такая связь крепче, то кол-во атомов будет рассчитываться $N = n \cdot 6 - 2 - 3(n-2)$, при $n \geq 2$, где n — кол-во таких секторов.

$$5) \delta = \frac{S_{\text{общ}}}{m_{\text{общ}}} = \frac{n \cdot S_{\text{сектора}}}{m \cdot N} = \frac{n \cdot \frac{\sqrt{3}}{4} l^2 \cdot 6}{m(n \cdot 6 - 2 - 3(n-2))} \text{ при } n \geq 2$$

Ответ: $\delta = \begin{cases} \frac{6\sqrt{3} \cdot 49}{80000m} \text{ при одном секторе.} \\ \frac{n \cdot \sqrt{3} \cdot 49 \cdot 6}{80000m(n \cdot 6 - 2 - 3(n-2))}, \text{ при } n \text{ секторов больше 1.} \end{cases}$

№2.

Дано

$$V = 20 \text{ л}$$

$$V_0 = 95 \text{ л}$$

$$p_0 = 1 \text{ атм}$$

$$p = 2 \text{ атм}$$

$n = ?$

Решение.

1) Заметим, что кутно повысить давление в смеси ($p = 2 \text{ атм}$) в 2 раза, но ~~здесь~~ упр-то Максвелла-Киселёрова:

$pV = \nu RT$, при изотермическом и изохорном процессе, при этом давление в 2 раза — кол-во в-ва в 2 раза, т.к. V, R — const (т.к. объём камеры не меняется)



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

предположение решетки 2-задачи.

$$\begin{cases} p_0 V = 2 p_1 V \\ p_0 V = 2 p_2 V \end{cases} \Rightarrow 2 p_1 = 2 p_2 \Rightarrow \text{кол-во в-ва в камере одинаково} \\ \Delta V = 2V - 2V = 0$$

$$p_0 V = 2 p_1 V \Rightarrow 2 p_1 = \frac{p_0 V}{V} = 2 p_0$$

2) ρ - Менделеева - Клапейрона для газа:

$p_0 V_0 = 2 p_1 V_1$ - составная воздуха в камере перед качанием.

$$2 p_1 = \frac{p_0 V_0}{V_1}$$

3) $\frac{\Delta V}{V_3}$ - кол-во качиваний для одного колеса, т.к. кол-во в-ва в-ва качается через колесо, которое за раз перекачивает $\frac{\Delta V}{V_3}$

$$\frac{\Delta V}{V_3} = \frac{p_0 V_0}{p_1 V_1} = \frac{V_0}{V_1} = \frac{20}{95} = 40 \text{ качаний для одного колеса.}$$

для двух колес 80 качаний

Отв. 80

БЗ.

Анализ

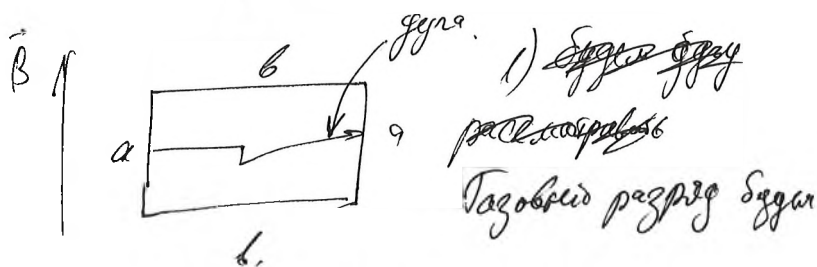
а, б

г

в

г

в-?



рассматривать как газовый разряд проводник. $\Rightarrow$ на газ-раз. действует сила Лоренца $F_A = B I \sin \alpha$.

$$\sin \alpha = 1, \text{ т.к. } \alpha = 90^\circ = \frac{\pi}{2} \\ = (B, I)$$

2) F_A - действует в свою очередь на газ, за единицу времени Δt перекачивает $m = V \rho = a \cdot b \cdot v \cdot \rho$

40 ± 3 . Изотопная вишневская формула: $\epsilon F = \frac{\rho v}{\Delta t}$; $\epsilon F = F_A$; $\rho v = m \cdot v \cdot v$

$$F_A = \frac{m v}{\Delta t} = \frac{a \cdot b \cdot v^2 \cdot \rho}{\Delta t}$$

$$\text{Отв. } v = \sqrt{\frac{B I}{a \rho}}$$

$$B I \sin \alpha = \frac{a \cdot b \cdot v^2 \cdot \rho}{\Delta t}; B I = a v^2 \rho \Rightarrow v = \sqrt{\frac{B I}{a \rho}}$$



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

Д4.
Дано

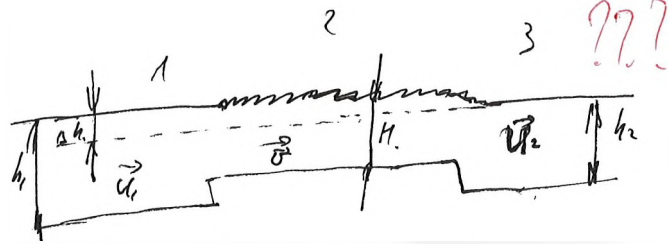
$$\rho = 12,1 \text{ ГВт} = 12,1 \cdot 10^9 \text{ Вт}$$

$$A = 45,6 \cdot 10^8 \text{ кВт} \cdot \text{ч} \quad 45,6 \cdot 10^8 \text{ Вт} \cdot \text{ч}$$

$$L = 350 \text{ м}$$

$$v = 18 \text{ км/ч}$$

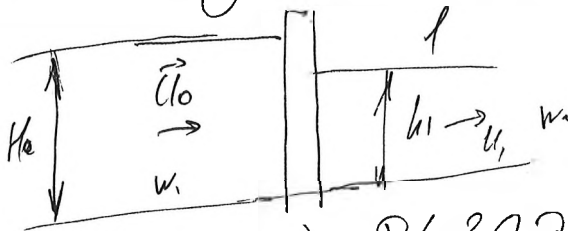
$$\Delta h$$



1) $m_1 = M = m_2$ — масса протекающей за Δt равна массе протекающей за Δt — ко 2,3 $\Rightarrow$
 $m_1 = M = m_2$

$$\begin{cases} m_1 = h_1 \cdot L \cdot \rho \cdot \Delta t \\ M = \rho \cdot L \cdot v \cdot \Delta t \\ m_2 = h_2 \cdot L \cdot \rho \cdot \Delta t \end{cases} \quad \begin{cases} h_1 \cdot u_1 = h_2 \cdot u_2 \\ \Delta h = h_1 - h_2 \end{cases}$$

2) Аналогично с уровнями перед ГЭС:



$$h_1 u_1 = h_2 u_2$$

3) Р/м 30 Э для ГЭС;

$$\Delta W = W_1 - W_2 = \Delta W - \text{энергия, выработанная ГЭС}$$

$$W_1 = W_{k1} + W_{p1} = \frac{m u_1^2}{2} + m g h_1 = m \left(\frac{u_1^2}{2} + g h_1 \right) = \frac{m}{2} (u_1^2 + 2 g h_1)$$

$$W_2 = W_{k2} + W_{p2} = \frac{m u_2^2}{2} + m g h_2 = \frac{m}{2} (u_2^2 + 2 g h_2)$$

$$P = \frac{\Delta W}{t} \quad \Delta W = \frac{m}{2} (u_1^2 + 2 g h_1 - u_2^2 - 2 g h_2)$$

$$m = h_1 \cdot L \cdot v \cdot t$$

т.к. р/м, что за одинаков t везде протекает одинаковая m , пройденная перед ГЭС за t равна массе пройденной на u_1 — ко 1,2,3

$$\begin{cases} P = h_1 L v (u_1^2 + 2 g h_1 - u_2^2 - 2 g h_2) \\ h_1 u_1 = h_2 u_2 = h \cdot v = h_2 u_2 \end{cases}$$

Д5.

$$u_n = 100 \sin(\omega t + \varphi_0), \text{ где } n = 1, 3, 3, 4, 5, 6.$$

$$\omega = 200 \pi$$

$$\varphi_0 = \frac{\pi}{3}$$

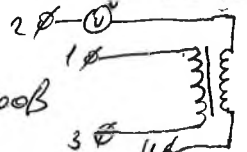
$$u_n = A_m \sin(\omega t + \varphi_0) \Rightarrow A_m = 100 \text{ В}$$

$$u_n = u_m \sin(\omega t + \varphi_0)$$

$$K = 3 \Rightarrow L_2 = K L_1 = 3 L_1$$

$$\omega = 200 \pi$$

$$\omega = \frac{2\pi}{T} \Rightarrow T = \frac{2\pi}{\omega} = \frac{2\pi}{200\pi} = 0,01 \text{ с}$$





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

продолжение §5

$$W_1 = W_2$$

$$W = \frac{LI^2}{2}$$

$$\frac{L_1 I_1^2}{2} = \frac{L_2 I_2^2}{2} ?$$

$$L_1 I_1^2 = L_2 I_2^2$$

$$4 I_1^2 = 3 I_2^2$$

$$I_1^2 = 3 I_2^2$$

$$I_1 = \sqrt{3} I_2$$

а. д. ?

(—)