

Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

Р10F01	Дистанционно, с использованием ВКС
--------	------------------------------------

№ группы Место проведения

MX 59-54

шифр

← Не заполнять
Заполняется
ответственным
работником

Вариант № 27101

ФАМИЛИЯ Курочкин

ИМЯ Григорий

ОТЧЕСТВО Константинович

Дата рождения 07.07.2006

Класс: 10

Предмет Физика

Этап: Заключительный

Работа выполнена на 9 листах

Дата выполнения работы: 19.03.2023
(число, месяц, год)

Подпись участника олимпиады: 

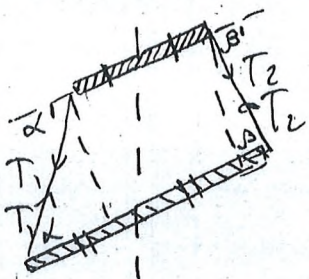
Впишите свою фамилию имя и отчество печатными буквами, дату рождения, класс, название предмета, общее количество листов, на которых выполнена работа и дату выполнения работы.



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

Задача 1

Предположим, что это не так. Изобразим конфигурацию, не обязательно явл. трапецией:



~~Поскольку система находится в состоянии равновесия, то точка подвеса и ЦМ лежат на прямой, паралл. сил тягесты. Это означает, что прямая, соединяющая середины стержней, паралл. вертикали.~~

~~То есть~~

Рассмотрим ур-я равновесия сумм моментов сил нулю для стержней (отн. центра, т.е. не учитывая сил тягесты):

$$T_2 \sin \beta' - T_1 \sin \alpha' = 0 \quad | \quad T_2 \sin \beta' = T_1 \sin \alpha'$$

$$T_2 \sin \beta - T_1 \sin \alpha = 0 \quad | \quad T_2 \sin \beta = T_1 \sin \alpha$$

~~Также~~ ~~т.к.~~ ~~система~~ ~~в~~ ~~состоянии~~ ~~равновесия~~, т.к. система в состоянии равновесия, то проекции сил натяжения нитей T_1 и T_2 на ось стержней суммарно равны нулю:

$$T_1 \cos \alpha' - T_2 \cos \beta' = 0 \quad | \quad T_1 \cos \alpha' = T_2 \cos \beta'$$

$$T_1 \cos \alpha - T_2 \cos \beta = 0 \quad | \quad T_1 \cos \alpha = T_2 \cos \beta$$

$$\frac{\sin \alpha'}{\sin \alpha} = \frac{\sin \beta'}{\sin \beta}$$

$$\frac{\cos \alpha'}{\cos \alpha} = \frac{\cos \beta'}{\cos \beta}$$

$$\frac{\cos \alpha'}{\cos \alpha} = \frac{\cos \beta'}{\cos \beta}$$

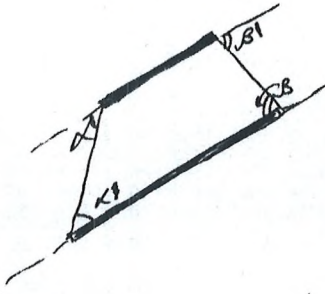
$$\frac{\cos \alpha'}{\cos \alpha} = \frac{\cos \beta'}{\cos \beta}$$

что ~~при данной конфигурации~~ ~~однозначно~~ ~~говорит~~ ~~о~~ ~~том~~, что $\alpha' = \alpha$ и $\beta' = \beta$, либо $\alpha' = \beta'$ и $\beta = \alpha$



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

А это в свою очередь, однозначно говорит о том, что стороны параллельны, либо параллельны кисти:





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

Задача 2

Сила, оказываемая струей воды должна уравновесить силу тяжести:

$Mg = F_B$; $F_B = \frac{\Delta P_B}{\Delta t}$. Для простоты возьмём Δt , равное 1с. ~~тогда M_B , при воде~~ ~~идёт в движение, M_B~~ Тогда именно

$F_B = \Delta P_B = M_B \cdot \Delta V_B = M_B \cdot V$, где M_B — масса воды, приводимой в движение за 1с. Тогда

$$Mg = M_B V.$$

Найдём изменение ^{кин.} энергии воды:

$\Delta E_k = \frac{M_B V^2}{2} = \frac{Mg \cdot V}{2}$. Это и есть мощность, развиваемая фонтаном, т.к. расем $\Delta t = 1$ с и $N = \frac{\Delta E}{\Delta t}$, где именно

Отв: Мощность, развив. фонтаном в этот момент времени, равна

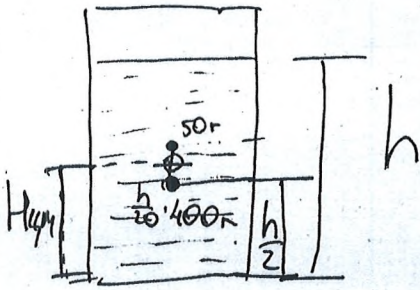
$$\frac{MgV}{2} \quad (+)$$



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

Задача 3

Очевидно, что банка имеет центр масс, расположенный в её геом. центре, т.е. на высоте 10 см. Квас внутри банки аналогично имеет центр масс на половине высоты столба (из сообр. симметрии). Найдем зависимость высоты ЦМ смеси от высоты кваса в банке:



При подсчете расположения ЦМ упрощем банку и квас за точечные массы, равные 50 г и $400 \cdot \left(\frac{h}{20 \text{ см}}\right)$ в силу равной плотности кваса по высоте.

Тогда ЦМ будет отстоять от них на расстоянии, обратном пропорц. отношению их масс:

$$\begin{aligned}
 & \left. \begin{array}{l} m_1 \\ \oplus \\ m_2 \end{array} \right\} \begin{array}{l} \Delta h \cdot \frac{m_2}{m_1} \\ \\ \Delta h \cdot \frac{m_1}{m_2} \end{array} \cdot \Delta h \\
 & \text{То есть высота ЦМ} \\
 & M_{\text{ЦМ}}(h) = \frac{h}{2} + (10 \text{ см} - \frac{h}{2}) \frac{m_{\text{банка}}}{m_{\text{кваса}}} = \\
 & = \frac{h}{2} + (10 \text{ см} - \frac{h}{2}) \frac{50 \text{ г}}{400 \text{ г} \cdot \frac{h}{20 \text{ см}}} = \frac{h}{2} + (10 \text{ см} - \frac{h}{2}) \frac{50 \text{ г} \cdot 20 \text{ см}}{400 \text{ г} \cdot h} = \\
 & = \frac{h}{2} + (10 \text{ см} - \frac{h}{2}) \frac{20 \text{ см}}{8 h} = \frac{h}{2} + (10 \text{ см} - \frac{h}{2}) \frac{5 \text{ см}}{2 h} = \frac{h}{2} + \left(\frac{50 \text{ см}^2}{2 h} - \frac{h \cdot 5 \text{ см}}{2 h} \right) =
 \end{aligned}$$



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

$$= \frac{h}{2} + \frac{25 \text{ см}^2}{h} - 2,5 \text{ см.}$$

Если высота минимальна, то производная ее зависимость от h равна нулю:

$$(H_{\text{цм}}(h_{\text{мин}}))' = 0$$

$$\left(\frac{h_{\text{мин}}}{2} + \frac{25}{h_{\text{мин}}} - 2,5 \right)' = 0$$

$$\frac{1}{2} + \frac{25(-1)}{h_{\text{мин}}^2} = 0$$

$$\frac{1}{2} = \frac{25}{h^2}$$

$$h_{\text{мин}}^2 = 50$$

$$h_{\text{мин}} = \sqrt{50} \approx 7,071 \text{ (см)}$$

Отв: минимальной высота центра масс башни

с квадратом будет, когда квадрат будет по высоте.

$\sqrt{50} \text{ см} \approx 7,071 \text{ см}$. Высота ЦМ в этот момент $\approx 4,571 \text{ см}$.

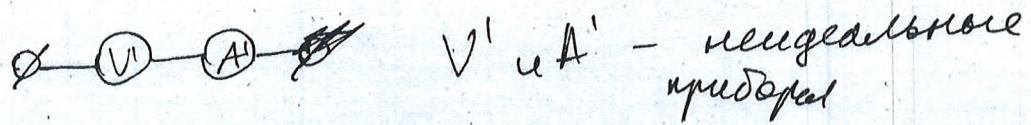
$$\begin{aligned} H_{\text{цм}}(h_{\text{мин}}) &= \frac{h_{\text{мин}}}{2} + \frac{25}{h_{\text{мин}}} - 2,5 = \\ &= 3,5355 + 3,5355 - 2,5 = \\ &\approx 4,571 \text{ (см)} \end{aligned}$$



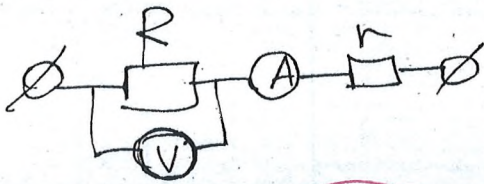
ВНИМАНИЕ! Проверяется только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа

Задача 4

Изобразим схему до подключения резистора:

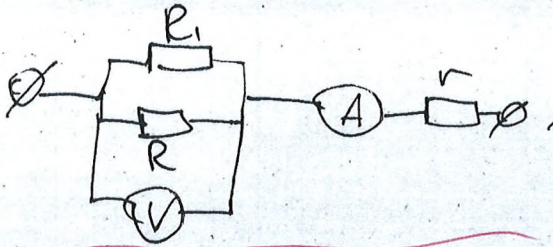


Изобразим эквив. схему с ид. приборами

, где R - сопр. вольтметра r - сопр. амперметра

и батарейки.

Изобразим такую же схему после подключения резистора:



То, что показания амперметра возросли вдвое, означает, что общее сопротивление уменьшилось вдвое. Запишем

это:

$$R + r = 2 \left(\frac{R_1 R}{R_1 + R} + r \right)$$

То, что показания вольтметра стали вдвое меньше, означает, что ток на «резисторе вольтметра» стал вдвое меньше, а это возможно только если $R_1 = R$.

$$R + r = 2 \left(\frac{R \cdot R}{R + R} + r \right)$$



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

$$R+r = 2\frac{R}{2} + 2r$$
$$r = 2r, \Rightarrow r = 0$$

Значит, всё падение напр. потенциально происходит на вольтметре, т.е. $U_0 = 6\text{ В}$.

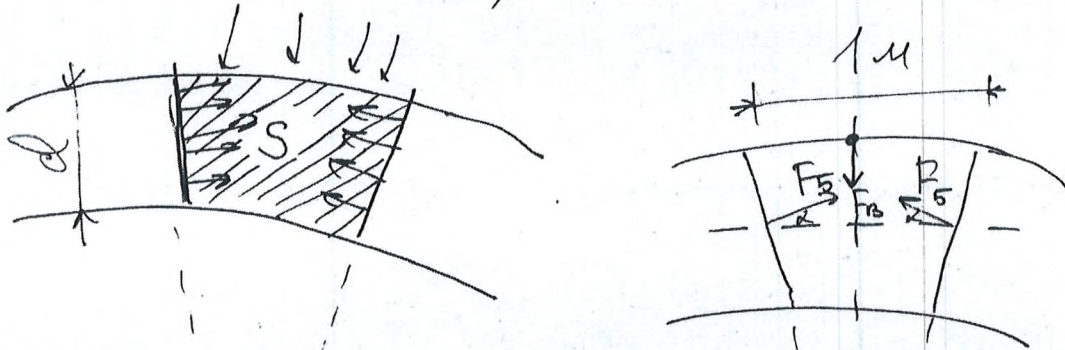
Отв: иск. показание вольтметра равно 6 В.



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

Задача 5

Изобразим срез стены, и силы действующие на него (возьмём уч. в 1 м шириной, чтобы упростить со форму):



Т.к. лотина стоит то сумма сил равна нулю, в с.ч. и на ось, паралл. силе воды.

$F_B = 2F_5 \sin \alpha$, где F_B - сила со стороны воды F_5 - сила со стороны бетонных стен вокруг участка.

$$F_B = 2F_5 \alpha \quad (\sin \alpha \approx \alpha, \text{ т.к. } \alpha \ll 1)$$

$F_B = F_5 \cdot 2\alpha$, $2\alpha \approx \frac{1 \text{ м}}{1 \text{ км}} \approx \frac{1}{1000}$ радиус кривизны лотины, полученный из геом. соотношений

$$F_B = \frac{1}{1000} F_5$$



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

То есть сила давления воды на самом деле пренебрежимо мала по сравнению с силой давления стены плиты на её участок, и её можно пренебречь для красоты расчётов. Из-за малости λ можно сказать, что форма сечения участка стены — почти прямоугольная, со сторонами 1 м и d — несомненная толщина плиты. Для расчёта мех. напряжения по формуле $\sigma = \frac{F}{S}$ в S или $\rho g h$ и надо подставить площадь этого сечения $S \approx 1 \cdot d$.

Найдём F_B как $\frac{P_B}{S_1}$. Т.е. давление в воде возрастает линейно, то $\overline{P_B} = 0 + \frac{P_{B\max}}{2}$,

$$F_B = \frac{P_B \cdot g \cdot 50\text{ м}}{2} = \frac{1000 \cdot 10 \cdot 50}{2} \text{ Па} \approx 250000 \text{ Па}$$

S_1 — ~~площадь~~ площадь, на которую на сегмент давит вода, $S_1 \approx 50\text{ м} \cdot 1\text{ м} \approx 50\text{ м}^2$.

$$F_B = \frac{P_B}{S_1} = \frac{250000 \text{ Па}}{50\text{ м}^2} = 5000 \text{ Н} \quad \ominus$$

$$F_B = 5000 \cdot 1000 \text{ Н}$$

$$\sigma = \frac{2 \cdot F_B}{S} = \frac{5000000 \text{ Н}}{1 \cdot d \cdot \text{м}} = 10000000 \text{ Па}; d = \frac{1}{2} \text{ м}$$

Ответ: примерная толщина $d \approx \frac{1}{2} \text{ м}$ ~~Вывод: толщина~~

Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

Дистанционно с использованием ВКС

FB 29-59

— Не заполнять
Заполняется
ответственным
работником

№ группы

Место проведения

шифр

Вариант № 27221

ФАМИЛИЯ ЛЕБЕДЕВА

ИМЯ АННА

ОТЧЕСТВО СЕРГЕЕВНА

Дата рождения 03.04.2008

Класс: 8

Предмет Русск

Этап: заключительный

Работа выполнена на 3 листах

Дата выполнения работы: 19.03.2023
(число, месяц, год)

Подпись участника олимпиады:

[подпись]

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



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

N₁

В первом случае, когда сверху стержень меньшей длины.

Центр масс данной системы должен находиться на одной прямой вместе с центром масс 1 и 2 стержней, а также с точкой подвеса, перпендикулярно полу.



Сила тяжести нижнего стержня направлена вниз. Ее уравновешивают силы F_1 и F_2 . Они направлены также перпендикулярно полу, поэтому они также уравновешивают силу тяжести верхнего стержня. Поэтому получается, что эти две линии параллельны друг другу и являются основаниями трапеции.

Во втором случае, когда верхний стержень больше, про центр масс мы можем сделать такой же вывод



Силы уравновешивающие силу тяжести можно разложить на F_1/F_2 и F . В результате получится трапеция.

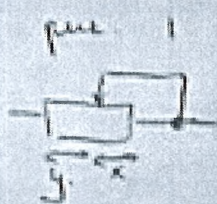
— условие задачи





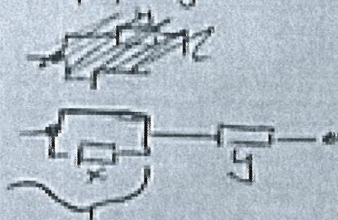
ВНИМАНИЕ! Проверьте только то, что записано с левой стороны листа в рамке справа

№2.



$$R = \frac{\rho L}{S}$$

перемычки в обтекаемой схеме



В этом параллельном соединении ток всегда течет по верху, т.к там $R=0$ следовательно сопротивление зависит от y .

при $y=0$; $R=0$

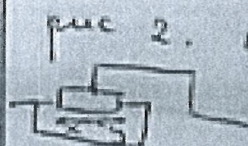
$y=L$, где L - длина резистора

$R=4 \text{ кОм}$.

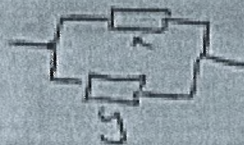
$$R = \frac{\rho L}{S}$$

$R=4 \text{ кОм}$ и

$$\Rightarrow \frac{\rho L}{S} = 4 \text{ кОм}.$$



перемычки так:



при $x=0$, или $y=0$, ток течет по свободному полюсу, где $R=0$. $\Rightarrow R_0=0$.

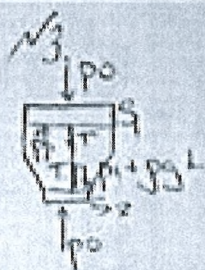
при $x=y=\frac{1}{2}L$ $R = \frac{\rho L}{S \cdot 2} = 2 \text{ кОм}$

$$\frac{1}{R_0} = \frac{1}{R} + \frac{1}{R} \Rightarrow R_0 = 1 \text{ кОм}$$

Отв: от 0 кОм до 1 кОм



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



относительно равновесия 1 поршня
 $\rho_0 S_1 + T = p_1 S_1 \Rightarrow T = p_1 S_1 - \rho_0 S_1 g$
 относительно равновесия 2 поршня
 $\rho_0 S_2 + T = (p_1 + \rho g L) S_2 \Rightarrow T = \rho_0 S_2 + \rho g L S_2 - p_1 S_2$

$$\Rightarrow p_1 S_1 - \rho_0 S_1 g = \rho_0 S_2 + \rho g L S_2 - p_1 S_2$$

$$p_1 (S_1 + S_2) = \rho_0 (S_2 + S_1) + \rho g L S_2$$

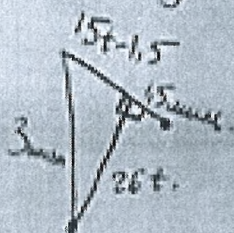
$$p_1 = \frac{\rho_0 (S_2 + S_1) + \rho g L S_2}{S_1 + S_2}$$

$$\Rightarrow T = \left(\frac{\rho_0 (S_2 + S_1) + \rho g L S_2}{S_1 + S_2} - \rho_0 \right) \cdot S_1$$

№4.

$$v_1 = 15 \text{ узлов} = 15 \text{ миль в час.}$$

$$v_2 = 26 \text{ узлов} = 26 \text{ миль в час.}$$



по т. Пифагора

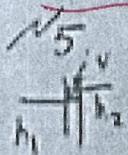
$$(15t - 15)^2 + (26t)^2 = 9$$

$$225t^2 - 225 + 4051t^2 = 9$$

$$4276t^2 = 11,25$$

или

Ответ: 45°



$$V = (h_2 - h_1) S$$

μ - мощность

$$\mu \cdot t = V \text{ , где } \frac{1}{2} \text{ м} \rightarrow 2 \text{ м}$$

Ответ: 6 2 раза

Р11Г01	МЭИ с использованием ВКС
--------	--------------------------

№ группы

Место проведения

EI&1-11

шифр

← Не заполнять
Заполняется
ответственным
работником

Вариант № 27111

ФАМИЛИЯ МАРИНКИН

ИМЯ МАКСИМ

ОТЧЕСТВО СЕРГЕЕВИЧ

Дата рождения 18.08.2005

Класс: 11

Предмет ФИЗИКА

Этап: ЗАКЛЮЧИТЕЛЬНЫЙ

Работа выполнена на 4 листах

Дата выполнения работы: 19.03.2023
(число, месяц, год)

Подпись участника олимпиады: 

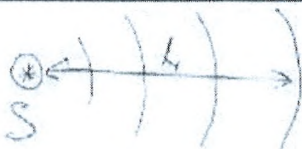
Впишите свою фамилию имя и отчество печатными буквами, дату рождения, класс, название предмета, общее количество листов, на которых выполнена работа и дату выполнения работы.



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

№4 Дано:
 $\vec{v} = 2 \cdot 10^{-6} \text{ Вт/м}^2$
 $h = 1,5 \cdot 10^3 \text{ м}$
 $P = ?$

Р.е.



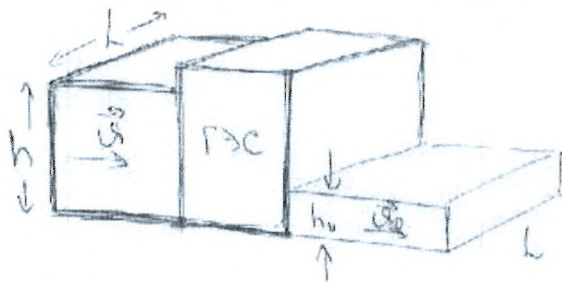
$$W = P \Delta t = I \cdot 4\pi R^2 \cdot \Delta t$$

$$P = I \cdot 4\pi R^2 = 2 \cdot 10^{-6} \text{ Вт/м} \cdot 4 \cdot 3,14 \cdot 2,25 \cdot 10^6 \text{ м}^2$$

$$\approx 56,52 \text{ Вт}$$

Ответ: $\sim 56,52 \text{ Вт}$

№5 Дано:
 h, L, v
 $v_0 = ?$



Уравнение Бернулли:

$$\frac{\rho v^2}{2} + \rho g h = \frac{\rho v_0^2}{2} + \rho g h_0$$

Уравнение неразрывности струи:

$$h L v_0 t = h_0 L v_0 t \text{ или } h v = h_0 v_0$$

Уравнение сохранения энергии:

$$\frac{mgh}{2} + \frac{mv^2}{2} = A + \frac{mgh_0}{2} + \frac{mv_0^2}{2}, \quad m = h L v_0 t$$

$$m(g h + v^2) = 2A + m(g h_0 + v_0^2)$$

$$2A = m[(g h + v^2) - (g h_0 + v_0^2)]$$

$$2A = \rho L h v_0 t [g(h - h_0) + (v^2 - v_0^2)]$$

Ищем систему уравнений, где P - мощность:

$$P = \frac{A}{\Delta t}$$

$$\begin{cases} v^2 + 2gh = v_0^2 + 2gh_0 \\ h v = h_0 v_0 \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} P = \frac{\rho L h v}{2} [g(h - h_0) + (v^2 - v_0^2)] \\ v^2 + 2gh = v_0^2 + 2gh_0 \\ h v = h_0 v_0 \end{cases}$$

$$v^2 - v_0^2 = 2g(h - h_0) = -2g(h - h_0) \Rightarrow P = -\frac{\rho L h v_0 g}{2} (h - h_0)$$

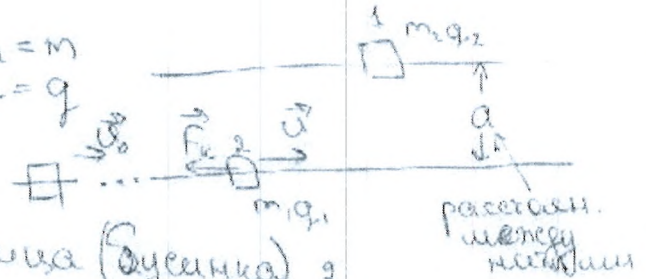
~~Проверка: $P = \frac{\rho L h v}{2} [g(h - h_0) + (v^2 - v_0^2)]$~~
 Проверка №5 на листе 4



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

№3 Дано: $m_1 = m_2 = m$
 $q_1 = q_2 = q$
 a

Р-е: $m_1 = m_2 = m$
 $q_1 = q_2 = q$



1) Когда частица (бусинка) 2 находится в Δz , ее $W_{пот} \rightarrow 0$

2) При сближении бусинки потенциальная энергия их кулоновских сил отталкивания начинает увеличиваться. Наибольшее сближение частиц будет, при $r_{min} = a$, тогда:

$$\frac{mv_0^2}{2} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \cdot \frac{q^2}{a} \Rightarrow v_0 = \frac{v_0}{2} \Rightarrow \frac{mv_0^2}{2} = \frac{q^2}{4\pi\epsilon_0 a}$$

$$v_0^2 = \frac{2q^2}{\pi m \epsilon_0 a} \Rightarrow v_0 = q \sqrt{\frac{2}{\pi m \epsilon_0 a}}$$

Т.е. чтобы бусинка 2 обогнала 1, надо чтобы

$$v_0 \geq q \sqrt{\frac{2}{\pi m \epsilon_0 a}} \quad \text{Ответ: } v_0 \geq q \sqrt{\frac{2}{\pi m \epsilon_0 a}}$$

№1



При облучении пленки фотонами, энергетическая пленка за счет потери электронов на эмиссию будет жаркаться постепенно.

Положительно заряженная пленка имеет

потенциальный барьер $eU_{уд} = E_0$?
 $U_{уд} = 0$ (в начале облучения не заряжена пленка)
Произведение на свете 4



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

N 2 Дано:

T, p

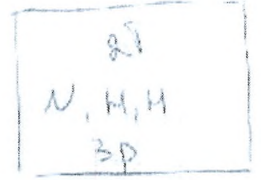
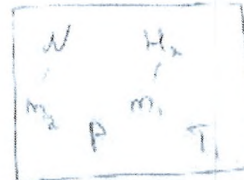
$2T, 3p$

$M_1 = 2 \cdot 10^{-3} \text{ кг/метр}$

$M_2 = 28 \cdot 10^{-3} \text{ кг/метр}$

$\frac{m_2}{m_1} = ?$

Р-е:



В первом случае

$$p_{1w}V = \frac{m_2}{M_2} RT \quad (\text{азот})$$

$$p_{1H}V = \frac{m_1}{M_1} RT \quad (\text{водород})$$

По закону Давидсона $p = p_{1w} + p_{1H}$

Во втором случае:

$$p_{2w}V = \frac{m_2}{M_2} R \cdot 2T$$

$$p_{2H}V = \frac{m_1}{M_1} R \cdot 2T \quad 3p = p_{2w} + p_{2H}$$

С другой стороны

$$p_{2w} = 2p_{1w}$$

$$p_{2H} = 4p_{1H}$$

$$\Rightarrow \begin{cases} p_{1w}V = \frac{2m_2 RT}{M_2} \\ p_{1H}V = \frac{m_1 RT}{M_1} \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} 2p_{1w}V = \frac{4m_2 RT}{M_2} \\ 4p_{1H}V = \frac{4m_1 RT}{M_1} \end{cases} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow pV = \left(\frac{2m_2}{M_2} + \frac{m_1}{M_1} \right) RT; \quad 3pV = \left(\frac{4m_2}{M_2} + \frac{4m_1}{M_1} \right) RT$$

$$3 = \frac{4 \left(\frac{m_2}{M_2} + \frac{m_1}{M_1} \right)}{\left(\frac{2m_2}{M_2} + \frac{m_1}{M_1} \right)}$$

$$\frac{6m_2}{M_2} + \frac{3m_1}{M_1} = \frac{4m_2}{M_2} + \frac{4m_1}{M_1}$$

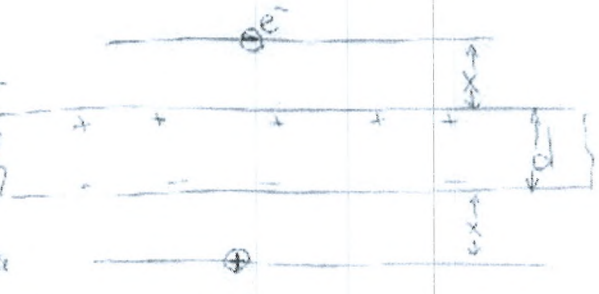
$$\frac{2m_2}{M_2} = \frac{m_1}{M_1} \quad \frac{m_2}{m_1} = \frac{M_2}{2M_1} = \frac{28 \cdot 10^{-3}}{2 \cdot 2 \cdot 10^{-3}} = 7$$

Ответ: 7

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

№ 1 (продолжение)

Находящийся замедленный электрон вызывает в пленке микростабилит-ю индукцию и на работу выхода электрона влияет также поле индуцированных зарядов.



Индуцированные заряды заменим зарядом $+e$, расположенным на таком же расстоянии с противоположной стороны пленки. Тогда индуцируемый потенциал в центре $U_{ind} = \frac{kq}{2x}$; по условию $eU_{ind} = \frac{kq}{2x} = E_0$

После длительного облучения: $eU_{ind} = \frac{kq}{2x}$. Заряженный потенциал будет E_{ind} , кин. энергия электронов уменьшится вдвое, т.е. станет $\frac{E_0}{2}$.

Ответ: Таким образом, энергия электронов уменьшится с E_0 до $\frac{E_0}{2}$, а их кол-во будет непрерывно уменьшаться до 0, т.е. эмиссия прекратится.

~~№ 5 (продолжение)~~

№ 5 (продолжение) $N = \frac{\rho v^2}{2} \cdot \frac{dV}{dt} = PQ$

$N = \frac{\rho v^2}{2} \cdot L \cdot h \cdot \omega = \frac{\rho L h \omega^3}{2}$



Ответ: $N = \frac{\rho L h \omega^3}{2}$

Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

	ВКС
--	-----

№ группы

Место проведения

FB 29-92

шифр

← Не заполнять
Заполняется
ответственным
работником

Вариант № 27881

ФАМИЛИЯ Матвеев

ИМЯ Данила

ОТЧЕСТВО Георгиевич

Дата рождения 01.12.2008

Класс: 8

Предмет Физика

Этап: Заключительный

Работа выполнена на 4 листах

Дата выполнения работы: 19.03.2023
(число, месяц, год)

Подпись участника олимпиады: Матвеев

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



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

№1.

Если этот четырехугольник - трапеция, то стороны должны быть параллельны. Также, так как нити невесомы, а стержни обладают массой, должно установиться равновесие, при котором через оба центра тяжести (центры тяжести стержней) должны находиться на продолжении нити (т.к. один из них - верхний - по условию находится на нити, следовательно достаточно, чтобы второй центр тяжести (середица второго стержня) находился на продолжении нити). Иначе конструкция перевернется и станет ~~какой-то~~ другой фигурой.

Рассмотрим силы, действующие на тела, приняв массу верхнего стержня за m_1 , а для нижнего - m_2 . Тогда:

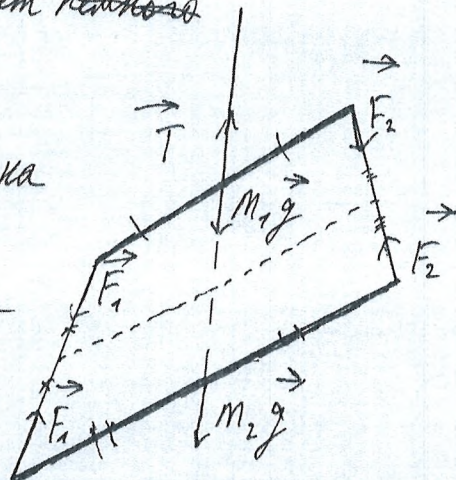
$$\vec{F}_1 + \vec{F}_2 = m_2 \vec{g}$$

$$\vec{T} = \vec{F}_1 + \vec{F}_2 + m_1 \vec{g} = m_1 \vec{g} + m_2 \vec{g}$$

Т.к. стержни не вращаются, то моменты сил \vec{F}_1 и \vec{F}_2 равны (т.к. центры тяжести - оси вращения, то $m_2 \vec{g}$, $m_1 \vec{g}$ и \vec{T} имеют нулевое плечо \rightarrow нулевой момент). А т.к. плечи равны, то силы \vec{F}_1 и \vec{F}_2 (вернее, их части сил \vec{F}_1 и \vec{F}_2 , направленные перпендикулярно стержню) равны. То же самое и с другим стержнем.

~~Рассмотрим моменты сил относительно центра~~

- не являются силами параллельными нити

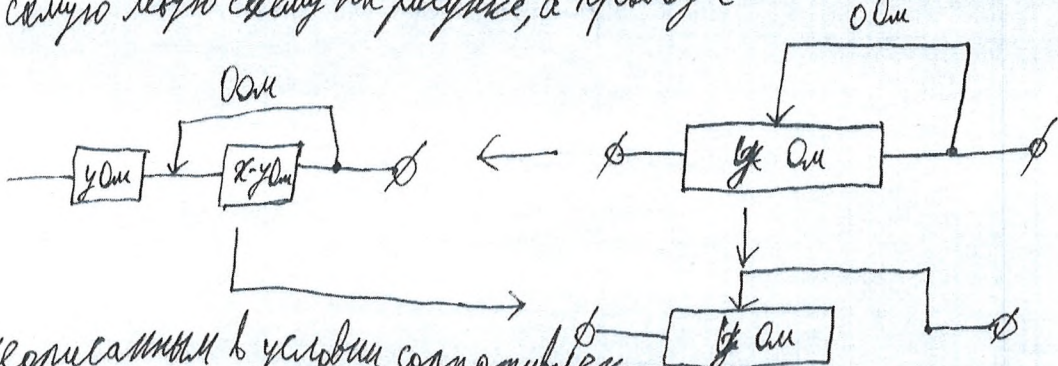




ВНИМАНИЕ! Проверяется только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа

№ 2.

Так как переменный резистор (далее - реостат) можно разложить на самую левую схему на рисунке, а провод с



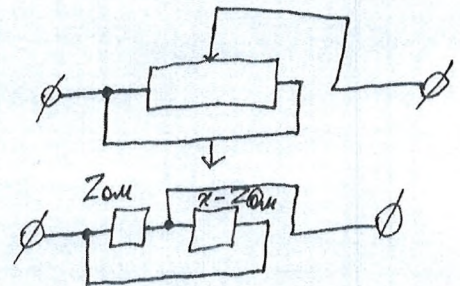
неописанным в условии сопротивлением x Ом и обмоткой идеального проводника, то можно заменить правую верхнюю схему на правую нижнюю ($x_{\text{Ом}}$ - максимальное сопротивление).

Тогда, учитывая, что y Ом по условию изменяется от 0 Ом до 4000 Ом, тогда $x_{\text{Ом}} = 4000$ Ом.

Теперь рассмотрим схему, сопротивление которой нужно уметь (вернее, макс. сопротивление и мин. сопротивление)

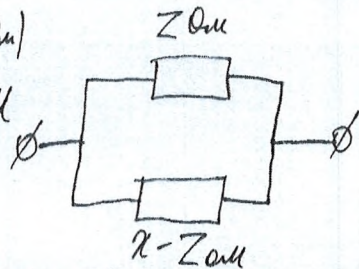
Разложим её на аналогичную:

и, далее (самая нижняя схема):



Её сопротивление равно $R_{\text{Ок}} = \frac{xZ - Z^2}{x}$ (Ом)

Минимальное сопротивление - при $Z = x/2$ мм
 $Z=0$: тогда $R = 0$ Ом.



Раскроем выражение для R:

$R = \frac{xZ - Z^2}{x}$. Делим на Z, принимая, что $Z \neq 0$:

$\frac{R}{Z} = 1 - \frac{Z}{x}$; $\frac{R}{Z} = \frac{x-Z}{x}$ Минимум Макс Сопротивление цепи всегда не больше параллельного подключения резисторов всегда меньше любого из резисторов → для максимального сопротивления резисторы должны быть одинаковы → $x = 2Z$. Рассмотрим



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

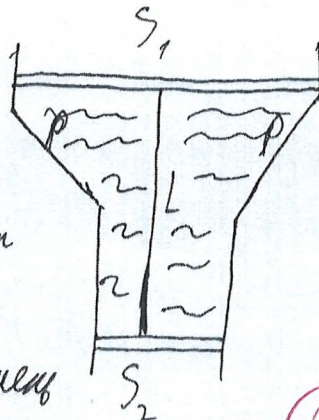
$$R \text{ при этом случае: } R = \frac{\sum^2}{2Z} = \frac{Z}{2} = 1000 \text{ Ом} = 1 \text{ кОм} \quad (+)$$

Ответ: от 0 Ом до 1000 Ом

№ 3.

~~Атмосферное давление давит на 1 и на 2 поршень~~

Так как ничего не было сказано про атмосферное давление, а его силу равным нулю.



На нижний поршень да вода давит с силой $\rho \cdot L \cdot g \cdot S_2$ без учёта кити и верхнего поршня. Верхний же поршень давит с этой же силой: $\rho \cdot L \cdot g \cdot S_2$ (м.к. кити идеальная → не растяжимая, невесомая и т.д.), но эта сила давит на воду на площадь $S_1 > S_2$, т.е. давление равно $\frac{\rho \cdot L \cdot g \cdot S_2}{S_1}$. Так ~~без~~ переходить от рассмотренной 1 поршня ко 2.

можно долго. Поэтому рассмотрим такой случай:

$\rho \cdot S_1$ Поршни действуют на воду с одинаковой силой; давление равно (для верхнего и нижнего соств.): $\frac{F}{S_1}$ и $\frac{F}{S_2}$.

Давление нижнего поршня должно совпадать с давлением воды на него (в м.г. и верхнего поршня):

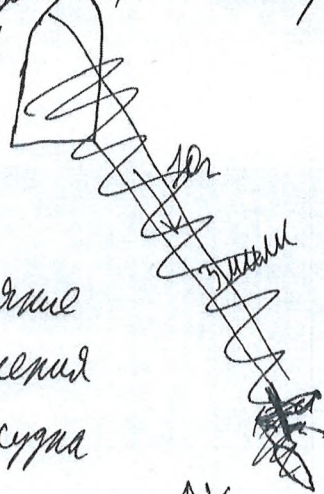
$$\frac{F}{S_2} = \rho \cdot g \cdot L + \frac{F}{S_1} ; \quad \frac{F S_1 - F S_2}{S_1 S_2} = \rho \cdot g \cdot L ; \quad F = \frac{S_1 S_2 \rho \cdot g \cdot L \cdot S_1 \cdot S_2}{S_1 - S_2}$$

Ответ: $\frac{\rho \cdot g \cdot L \cdot S_1 \cdot S_2}{S_1 - S_2}$

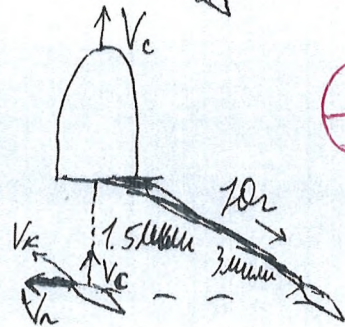


ВНИМАНИЕ! Проверяется только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа

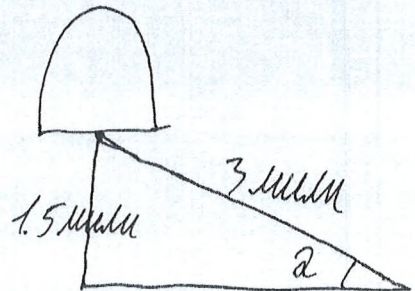
№ 4.
Если точка за кормой теплохода (галсе-судна) между катером и судном наименьшее расстояние, то катер (с большей скоростью) должен ехать так, чтобы скорость лавания вдоль движения судна была равна скорости судна (иначе - либо до, либо после - расстояние было бы меньше). Скорость движения перпендикулярно движению судна равна $\sqrt{45}$ узлам.



Рассмотрим треугольник, образованный расстоянием (отрезком) до катера на юг (когда было 3 мили), отрезком от судна до катера (когда было 1.5 мили) и путем катера (из скорости катера геометрически выли скорость судна; судно стоит). Рисунок ниже,



показывает угол α . $\sin \alpha = \frac{1}{2}$; он соответствует $\alpha = 30^\circ$. Это и есть курс судна (направление на юг \approx плоскость горизонта).
Ответ: 30° .



№ 5.
Пасос выталкивает воду со скоростью V . Чтобы мощность лавания была $N_1 = \frac{\rho V^3}{2t}$. Если нужно перекачивать воду в 2 раза больше за то же время, то $N_2 = \frac{2\rho V^3}{2t} = 2N_1$. Это больше начального в 2 раза.
Ответ: в 2 раза.

Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

Лицей №18 г.Новочебоксарска

Место проведения

М 81-33

шифр

← Не заполнять
Заполняется
ответственным
работником

Вариант № 27991

ФАМИЛИЯ НИКОЛАЕВ

ИМЯ АМИТРИЙ

ОТЧЕСТВО АНДРИАНОВИЧ

Дата рождения 08.07.2007

Класс: 9

Предмет Русско

Этап: ЗАКЛЮЧИТЕЛЬНЫЙ

Работа выполнена на 2 листах

Дата выполнения работы: 19.03.2023
(число, месяц, год)

Подпись участника олимпиады: Риль

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



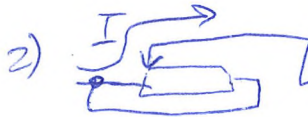
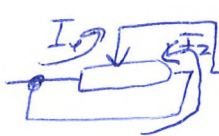
27991

ШИФР НЕ ЗАПОЛНЯТЬ! ⇨

M1 81-33

w 2

1) Рассмотрим крайние возможности

эв. схема: $\text{---} R \text{---}$ $R_0 = 4 \text{ кОм}$ эв. схема: --- $R_0 = 0$ эв. схема: --- $R_0 = 0$ эв. схема: $\text{---} \left[\begin{array}{c} R_1 \\ R_2 \end{array} \right] \text{---}$ $R_0 = 1 \text{ кОм}$

При параллельном соединении общее сопр. меньше
 меньше, поэтому для наибольшего сопротивления
 надо $R_1 = R_2 = 2 \text{ кОм}$

Ответ: от 0 до 4 кОм



w 3

Дано

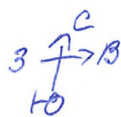
$$V_1 = 15 \text{ км/ч}$$

$$V_2 = 26 \text{ км/ч}$$

$$S_0 = 3 \text{ мм}$$

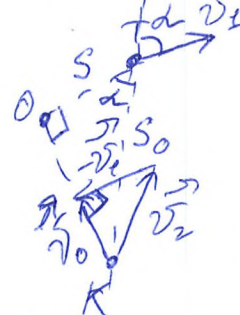
$$S = 1.5 \text{ мм}$$

α - ?



Решение

Омн. методика:



$$\text{т.к. } S - \min, \alpha = 90^\circ \quad \text{вектор } \cos \alpha = \frac{S}{S_0} = \frac{1}{2}$$

$\alpha = 60^\circ$ Если ориентировать вектор S по
 курсу будет 300° (курс считаем по час. стрелке
 от севера)

Ответ: 60° или 300°



Дано
 v, M
 $N = ?$



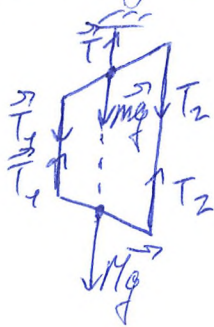
$w 4$
 $F = Mg$ по 3-з. Ньютона как вода действует на тело, так тело на воду. Воду толкает вверх.

$$F_{об} = F = Mg \quad N = Mg v$$

Ответ: $Mg v$


$w 1$


В состоянии равновесия центры тяжести и середины стержней (однородные) должны быть на одной прямой под точкой подвеса, т.е. общий центр масс будет под подвесом. Нити будут натянуты, и, учитывая вышесказанное, они будут вертикальными.



Дано
 h, S
 $\Delta F = ?$

$w 5$

1)  $F_{g1} = \rho v g \frac{H}{2} \cdot S_0 - \rho v g h \cdot S$

2)  $F_{g2} = \rho v g \frac{H}{2} \cdot S_0$

$$F_{g2} - F_{g1} = \rho v g h S = \Delta F$$

Ответ: $\rho v g h S$

не учтено
 атмосферное давление!

Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

Р11F02	ДИСТАНЦИОННО С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ВКС
№ группы	Место проведения

ЕІІІЗ-78
шифр

← Не заполнять
Заполняется
ответственным
работником

Вариант № 27111

ФАМИЛИЯ ПРЭСНЯКОВ

ИМЯ ВЛАДИМИР

ОТЧЕСТВО ДМИТРИЕВИЧ

Дата рождения 13.06.2005

Класс: 11

Предмет физика

Этап: заключительный

Работа выполнена на 2 листах

Дата выполнения работы: 19.03.2023
(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! Проверяться только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа

1. Дано:
 $d = 10 \text{ нм}$
 E_0
 E_{02} ?

Решение. $E_0 = h\nu - E_0 - E_e$??
 E_0 - энергия связи электрона относительно уровня
 E_e - энергии электрона на кристаллической решетке.
 Поле \vec{E} так, как пластина теряет электроны, она
 заряжается положительно и вызывает разность потенциалов
 Электронам необходимо преодолеть эту разность
 потенциалов.

$$A = e(l_2 - l_1) = eU$$

$$\begin{cases} E_{02} = h\nu - E_0 - E_e - A & E_{02} - E_0 = -A & E_{02} = E_0 - A \\ E_0 = h\nu - E_0 - E_e & E_{02} = E_0 - eU & E_{02} < E_0 \end{cases}$$

Ответ! энергия будет уменьшаться.

3. Дано: $m, m, q, q; a; V_1; V_0; V_2$?

$$V_2 = V_1$$

$$\frac{mV_2^2}{2} = \frac{mV_1^2}{2}$$

$$\frac{mV_0^2}{2} - \frac{kq^2}{a} = \frac{kq^2}{a}$$

$$\frac{mV_0^2}{2} = \frac{2kq^2}{a}$$

$$\frac{mV_1^2}{2} - \frac{kq^2}{a}$$

$$\frac{mV_0^2}{2} - \frac{mV_1^2}{2} + \frac{kq^2}{a}$$

$$\frac{mV_1^2}{2} = \frac{mV_0^2}{2} - \frac{kq^2}{a}$$

$$V_1^2 = \frac{4kq^2}{am} \Rightarrow V_1 = 2q\sqrt{\frac{k}{am}}$$

Ответ: $V_0 = 2q\sqrt{\frac{k}{am}}$

NS нет



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

12 Дано:

$$\mu = 2 \cdot 10^{-3} \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$$

$$\mu_2 = 1 \cdot 10^{-3} \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$$

$$\mu_3 = 28 \cdot 10^{-3} \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$$

$$\mu_4 = 12 \cdot 10^{-3} \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$$

$$\frac{m_a}{m_b} = ?$$

$$pV = \left(\frac{m_b}{\mu_1} + \frac{m_a}{\mu_2} \right) \cdot RT$$

$$3pV = \left(\frac{m_b}{\mu_3} + \frac{m_a}{\mu_4} \right) \cdot RT_2$$

$$\frac{1}{3} = \frac{\frac{m_b}{\mu_1} + \frac{m_a}{\mu_2}}{2 \left(\frac{m_b}{\mu_3} + \frac{m_a}{\mu_4} \right)}$$

$$\frac{2}{3} \left(\frac{m_b}{\mu_1} + \frac{m_a}{\mu_2} \right) = \frac{m_b}{\mu_3} + \frac{m_a}{\mu_4}$$

$$\frac{m_b}{\mu_1} + \frac{m_a}{\mu_2} = 1,5 \frac{m_b}{\mu_3} + \frac{1,5 m_a}{\mu_4}$$

$$\frac{m_a}{\mu_2} - \frac{1,5 m_a}{\mu_4} = 1,5 \frac{m_b}{\mu_3} - \frac{m_b}{\mu_1}$$

$$m_a \left(\frac{1-1,5}{14 \cdot 10^{-3}} \right) = m_b \left(\frac{1,5}{1 \cdot 10^{-3}} - \frac{1}{10^{-3}} \right)$$

$$m_a \frac{-0,5}{14} = m_b \left(\frac{1,5}{2} - 1 \right)$$

$$\frac{m_a}{m_b} = \frac{-0,25 \cdot 14}{-2,5} = 7$$

Ответ: 7

14 Дано:

$$I = 2 \cdot 10^{-6} \frac{\text{ВТ}}{\text{м}^2}$$

$$r = 1500 \text{ м}$$

$$P = ?$$

$$I = \frac{P}{S} \quad S = 4\pi r^2 \Rightarrow P = I \cdot 4\pi r^2$$

$$P = 2 \cdot 10^{-6} \cdot 4 \cdot 3,14 \cdot 1500^2 = 565,20 \cdot 10^3$$

$$\text{Ответ: } 5,6520 \cdot 10^5$$



$$\begin{array}{r} 3,14 \quad 1500 \\ \times \quad 4 \quad \times 1500 \\ \hline 1256 \quad 7500 \\ \quad 1500 \\ \hline 225000 \\ 225 \cdot 10^3 \end{array}$$



15 Дано:

$$h, l, V$$

$$N = ?$$

$$N = p \frac{\Delta V}{\Delta t} \quad \Delta V = h L V \quad p = \rho g h \quad t = \Delta t$$

$$\Delta V = h L V \quad p = \rho g h \quad N = \rho g h \frac{h L V}{\Delta t}$$

$$N = \rho g h^2 L V$$

$$N = 10^4 h^2 L V$$

Ответ: $10^4 h^2 L V$

Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

Р11F02	Дистанционно, с использованием ВКС
№ группы	Место проведения

Е113-67

← Не заполнять
Заполняется
ответственным
работником

Вариант № 27111

шифр

ФАМИЛИЯ Протасова

ИМЯ Полина

ОТЧЕСТВО Александровна

Дата рождения 08.09.2005

Класс: II

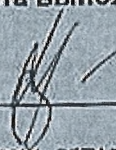
Предмет Физика

Этап: Заключительный

Работа выполнена на 6 листах

Дата выполнения работы: 19.03.2023
(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.

6 листов



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



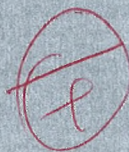
№1.

Если пленка не заземлена, то на её поверхности может появиться заряд. Это может привести к эффекту зарядовой релаксации, когда электроны ~~накапливаются~~ накапливаются на поверхности пленки и экранируют заряд. Этот эффект может привести к изменению энергии электронов, зарегистрированных детектором.

Если рентгеновское излучение имеет строго постоянную длину волны, то оно может вызывать только поглощение электронами с определенной энергией, соответствующей энергии кванта рентгеновского излучения.

Если энергия электронов больше этой энергии, то они могут поглотить квант и испустить ~~новый~~ новый электрон с меньшей энергией. Если энергия электронов меньше, то они не могут поглотить квант и их энергия не изменится.

Таким образом, при дальнейшем непрерывном облучении пленки рентгеновским излучением со строго постоянной длиной волны, энергия зарегистрированных электронов будет уменьшаться, поскольку они будут поглощать кванты рентгеновского излучения с энергией меньшей, чем их собственная энергия.





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

№2.

Дано:

T, p

RT, zр

$$\mu_1 = 0,002 \text{ кг/моль}$$

$$\mu_2 = 0,028 \text{ кг/моль}$$

$$\frac{m_1}{m_2} = ?$$

Решение

$$pV = zRT, \quad p = \frac{zRT}{V}$$

Далее смесь газов равно
душно при одинаковых давлении
эти газы (водорода и азота)

$$p = \frac{m_1}{\mu_1/2} \frac{RT}{V} + \frac{m_2}{\mu_2} \frac{RT}{V} \quad (1)$$

$$zр = 2 \frac{m_1}{\mu_1/2} \frac{RT}{V} + 2 \frac{m_2}{\mu_2/2} \frac{RT}{V} \quad (2)$$

где V - объем сосуда

$$(2) : (1) \quad z = \frac{2 \frac{m_1}{\mu_1/2} + 2 \frac{m_2}{\mu_2/2}}{\frac{m_1}{\mu_1/2} + \frac{m_2}{\mu_2}}$$

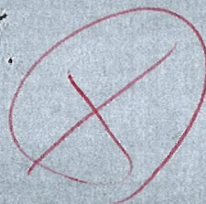
$$z \frac{m_1}{\mu_1/2} + z \frac{m_2}{\mu_2} = 2 \frac{m_1}{\mu_1/2} + 2 \frac{m_2}{\mu_2/2}$$

$$z \frac{m_1}{\mu_1/2} - 2 \frac{m_1}{\mu_1/2} = 4 \frac{m_2}{\mu_2} - z \frac{m_2}{\mu_2}$$

$$2 \frac{m_1}{\mu_1} = \frac{m_2}{\mu_2}; \quad \frac{m_1}{m_2} = \frac{\mu_2}{2\mu_1}$$

$$\frac{m_1}{m_2} = \frac{0,028}{2 \cdot 0,002} = 7$$

Ответ: $\frac{m_1}{m_2} = 7$.





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

№3.

Дано

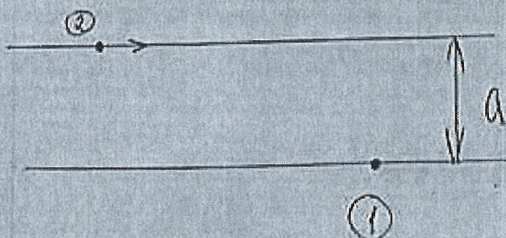
$$v_{01} = 0$$

$$m; q; a$$

$$v_{\min} = ?$$

Решение:

$$K = \frac{q}{4\pi\epsilon_0}$$



v_{\min} — скорость, с которой надо обойти (2) бусинку, чтобы она смогла приблизиться к первой на минимально возможное (исходя из геометрических соображений) расстояние a .

Тогда в этот момент скорости бусинок будут равны. Обозначим эту скорость за u .

$$\text{ЗКЗ: } m v_{\min} = 2 m u \quad \text{ЗКЭ: } \frac{m v_{\min}^2}{a} = 2 \frac{m u^2}{a} + \frac{q^2}{4\pi\epsilon_0 a} \quad (1, 2)$$

(1) сократим на m и возведем в квадрат

$$v_{\min} = 2 u^2; \quad u^2 = \frac{v_{\min}^2}{4}; \quad \text{подставим во (2)}$$

дополним на 4 обе части равенства

$$2 m v_{\min}^2 = m v_{\min}^2 + \frac{q^2}{\pi\epsilon_0 a}; \quad m v_{\min}^2 = \frac{q^2}{\pi\epsilon_0 a}$$

$$v_{\min} = \frac{q}{\sqrt{\pi\epsilon_0 a m}}$$

Ответ: вторая бусинка обгонит первую, если ей сообщить скорость, направленную к первой, больше, чем $v_{\min} = \frac{q}{\sqrt{\pi\epsilon_0 a m}}$.

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

НЧ.

Дано:

$$M = 5 \text{ тонн} =$$
$$= 5000 \text{ кг}$$

$$I = 2 \cdot 10^{-6} \frac{\text{Вт}}{\text{м}^2}$$

$$r = 1,5 \text{ км} = 1500 \text{ м}$$

~~Искать~~ P-?

без потерь распространяется в среде.

 $S = 4\pi r^2$, где r - радиус от источника
звука до т. наблюдения

$$S = 4 \cdot 3,14 \cdot 1500^2 = 7065000 \text{ м}^2$$

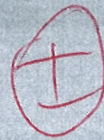
$$P = I S ; P = 2 \cdot 10^{-6} \cdot 7065000 = 14,13 \text{ Вт.}$$

Ответ: $P = 14,13 \text{ Вт.}$

Решение

Интенсивность звука:

$$I = \frac{P}{S}$$

 S - площадь, на которую распространяется звукУсловие распространения
звука идеальное, т.е. звук



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

№5 Дано:
 L, h, σ

Решение №1.

Максимальная теоретическая мощность электростанции может быть определена по формуле:

$$P = \rho \cdot g \cdot h \cdot Q$$

где ρ - плотность воды; g - ускорение свободного падения; h - высота падения воды; Q - объемный расход воды.

Объемный расход воды Q можно найти как произведение скорости течения v , площади поперечного сечения $S (L \cdot h)$ и коэффициента k , учитывающего эффекты потерь на трение:

$$Q = kvS$$

Таким образом, максимальная теоретическая мощность электростанции будет:

$$P = \rho g h kvS = \rho g h k \sigma L h = \rho g h^2 L \sigma k$$

Значение коэффициента k зависит от конструкции и эффективности гидроэлектростанции, но при требуемой максимальной теоретической мощности электростанции $k = 1$, тогда $P = \rho g h^2 L \sigma$

Ответ: $P = \rho g h^2 L \sigma$ (с учетом k $P = \rho g h^2 k L \sigma$)



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

№5

Решение №.

Дано:

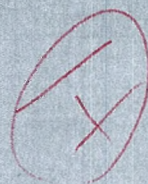
 L, h, v $\rho = ?$

Другое решение (без учета K или $K=1$, т.к. теор. мощность максимальна)

$$P = \frac{A}{t} = \frac{mgh}{t}$$

 $m = \rho V$, ρ - плотность воды $V = L \cdot h \cdot a$, a - пройденное водой расстояние $a = v \cdot t$

$$P = \frac{\rho L h v t h g}{t} = \rho g L h^2 v$$

Ответ: $\rho = \rho g L h^2 v$ 

Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

РМФ02	Дистанционно, с использованием ВКС
-------	---------------------------------------

№ группы

Место проведения

ЕИУЗ-83

шифр

← Не заполнять
Заполняется
ответственным
работником

Вариант № 27111

ФАМИЛИЯ Пуховский

ИМЯ Андрей

ОТЧЕСТВО Юрьевич

Дата рождения 21.05.2005

Класс: 11

Предмет Физика

Этап: Заключительный

Работа выполнена на 3, листах

Дата выполнения работы: 19.03.23
(число, месяц, год)

Подпись участника олимпиады: Игорь

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



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

N2 У Азота и Водорода молекулы двухатомные, значит Молярная масса атомарного азота и водорода будет в 2 раза меньше молекулярная.

$$\text{Значит: } M_{H_2} = 0,002 \Rightarrow M_H = 0,001$$

$$M_{N_2} = 0,028 \Rightarrow M_N = 0,014$$

В качестве основной идеи решения используем закон Дальтона о парциальных давлениях.

Затем его для первого и второго случаев:

$$I) P_N + P_{H_2} = P \quad (1)$$

$$II) P'_N + P_H = 3P \quad (2)$$

Диссоциация - есть превращение молекулярных веществ в атомарные.

Таким образом запишем уравнение Менделеева-Клапейрона для двух случаев и для каждого газа в отдельности. (массы веществ постоянны)

$$I) P_N \cdot V = \frac{m_N}{M_N} R \cdot T \rightarrow P_N = \frac{m_N}{M_N} \cdot \frac{R \cdot T}{V} \quad (3)$$

$$P_{H_2} \cdot V = \frac{m_H}{M_{H_2}} R \cdot T \rightarrow P_{H_2} = \frac{m_H}{M_{H_2}} \cdot \frac{R \cdot T}{V} \quad (4)$$

$$II) P'_N \cdot V = \frac{m_N}{M_N} R \cdot T \cdot 2 \rightarrow P'_N = \frac{m_N}{M_N} \cdot 2 \cdot \frac{R \cdot T}{V} \quad (5)$$

$$P_H \cdot V = \frac{m_H}{M_H} R \cdot T \cdot 2 \rightarrow P_H = \frac{m_H}{M_H} \cdot 2 \cdot \frac{R \cdot T}{V} \quad (6)$$

Подставим (3), (4), (5), (6) в (1), (2)

$$\begin{cases} (1) \frac{RT}{V} \left(\frac{m_N}{M_N} + \frac{m_H}{M_{H_2}} \right) = P \\ (2) 2 \cdot \frac{RT}{V} \left(\frac{m_N}{M_N} + \frac{m_H}{M_H} \right) = 3P \end{cases} \Rightarrow 2 \left(\frac{m_N}{M_N} + \frac{m_H}{M_H} \right) = 3 \left(\frac{m_N}{M_N} + \frac{m_H}{M_{H_2}} \right) \quad (7)$$

Преобразуем (7) и получим отношение $\frac{m_N}{m_H}$

$$\frac{m_N}{m_H} = M_N \left(\frac{2}{M_H} - \frac{3}{M_{H_2}} \right)$$

$$\frac{m_N}{m_H} = \frac{14 \cdot 10^{-3} \cdot 2}{1 \cdot 10^{-3}} - \frac{14 \cdot 10^{-3} \cdot 3}{2 \cdot 10^{-3}} = 28 - 21 = 7.$$

$$\text{Ответ: } \frac{m_N}{m_H} = 7.$$



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

N5 По определению:

$$N = \frac{A}{t}, \text{ где } N - \text{ мощность}$$

A - работа
t - время.

Идеи такой станции в использовании энергии потока воды, поэтому и работу находим потока. В идеальных условиях $A_{\text{водн}} = A_{\text{электр}}$.

В данном случае работа находится так:

$$A = P \cdot S_{\text{сеч}} \cdot X, \text{ где } P - \text{ давление; } P = \rho \cdot g \cdot h$$

$S_{\text{сеч}}$ - площадь сечения реки
 X - перемещение воды

$$S_{\text{сеч}} = h \cdot L$$

h - глубина.
 L - ширина.

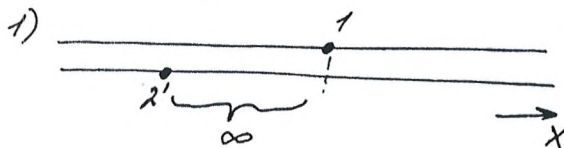
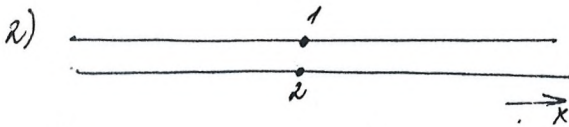
Тогда:

$$N = \frac{P \cdot S_{\text{сеч}} \cdot X}{t} = \frac{\rho g h \cdot (h \cdot L) \cdot X}{t} = \rho g h^2 \cdot L \cdot V$$

$\frac{X}{t} = V$ - скорость потока.
Скорость - перемещение за время.

$$\text{Ответ: } N = \rho \cdot g \cdot h^2 \cdot L \cdot V$$

N3 Рассмотрим 2 случая.

Энергия кинет. $\frac{mV_0^2}{2}$ Проекция импульса на OX mV_0 

Второе достигла первую

Энергия стала: $\frac{mV_1^2}{2} + \frac{mV_2^2}{2} + k \frac{q^2}{a}$

Проекция импульса на OX: $mV_1 + mV_2$.

ЗСЭ: $\frac{mV_0^2}{2} = \frac{mV_1^2}{2} + \frac{mV_2^2}{2} + k \frac{q^2}{a}$

ЗСИ: $mV_0 = mV_1 + mV_2$

Решая систему получим

Ответ: $V_0 = \frac{q}{\sqrt{\pi \epsilon_0 \cdot a \cdot m}}$

Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

	ВКС
--	-----

№ группы

Место проведения

ЕІ81-74

шифр

← Не заполнять
Заполняется
ответственным
работником

Вариант № 27111

ФАМИЛИЯ СОВЕТОВ

ИМЯ Илья

ОТЧЕСТВО Игоревич

Дата рождения 10.12.2004.

Класс: 11

Предмет ФИЗИКА

Этап: ЗАКЛЮЧИТЕЛЬНЫЙ

Работа выполнена на 9 листах

Дата выполнения работы: 19.03.2023
(число, месяц, год)

Подпись участника олимпиады:

И. Советов

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

Дано: | Решение:

 E_0 $E(t) = ?$

1) Уравнение Эйнштейна для фотоэфа:

$$h\nu = A_{\text{выл}} + \frac{m v_{\text{max}}^2}{2}; \quad \frac{m v_{\text{max}}^2}{2} = E$$

В какой-то момент времени энергия вышедших электронов определяется этим уравн.

$$E_0 = h\nu - A_{\text{выл}}$$

2) Поскольку пленка была незаряженной, в результате «выдвигания» электронов она приобретает избыточный «+» заряд - заряды выходящих электр. поле \Rightarrow энергия электронов будет уменьшаться

ЗСЭ примет вид: $h\nu = A_{\text{выл}} + eU + E$?

U - напряжение на пленке

3) Пленку в упрощенной модели можно рассмотреть как плоскость:

Напряженность поля равномерно заряженной плоскости: $E = \frac{\rho}{2\epsilon\epsilon_0 S}$; заряд пленки $q = N e$

Продолжение на след. стр.



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

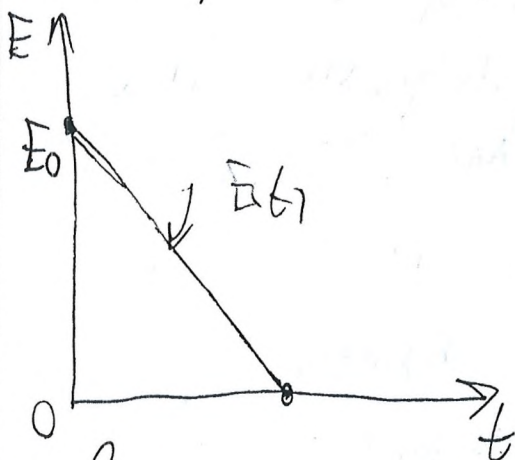
Предполагаемое задание №1

определяется количеством вводимых электронов N :

$$U = Ed = \frac{Ne}{2\epsilon_0 \epsilon S} ; \quad \text{и } U = \frac{Ne^2}{2\epsilon_0 \epsilon S}$$

Кроме того по условию сказано, что воздействие происходит непрерывно зависимость $N(t)$ — линейная

То есть напряжение на пленке со временем будет линейно нарастать; тогда зависимость $E(t)$ примет вид:



ответ: энергия электронов будет линейно убывать от E_0 до 0.





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

Задача №2

Дано:

Т

Р

2Т

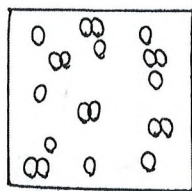
3Р

$$M_1 = 0,002 \frac{\text{кг}}{\text{моль}}$$

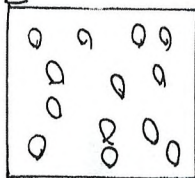
$$M_2 = 0,028 \frac{\text{кг}}{\text{моль}}$$

$$\frac{m_{N_2}}{m_{H_2}} - ?$$

Решение:



Т Р



2Т 3Р

В сосуде: атомарный азот и водород молекулярный.

В сосуде: оба газы полностью диссоциированы, то есть разломались.

~~1) Смесь нагрета от Т до 2Т~~

1) Смесь диссоциировалась, пусть n_1 - концентрация атомов водорода, тогда n_2 - концентрация атомов азота в процесс 12.

2) Полная концентрация при 2Т $n_1 + n_2$

3) Полная концентрация при Т $\frac{n_1}{2} + n_2$, т.к.

n_2 - водород в первом случае не разломился

4) Воспользуемся основным уравнением МКТ:

$$p = nkT$$

$$n_1 \int p = \left(\frac{n_1}{2} + n_2\right) kT$$

$$\frac{1}{3} = \frac{\left(\frac{n_1}{2} + n_2\right)}{2(n_1 + n_2)}$$

$$n_2 \int 3p = (n_1 + n_2) 2kT$$

Продолжение на след. стр.



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

Предметные задачи №2

$$2(n_1 + n_2) = 3\left(\frac{n_1}{2} + n_2\right)$$

$$2n_1 + 2n_2 = \frac{3}{2}n_1 + 3n_2$$

$$0,5n_1 = n_2$$

$$n_2 = \frac{1}{2}n_1$$

$$2n_2 = n_1$$

5) Концентрация $n = \frac{N}{V} = \frac{N_A \cdot m}{M V}$

6) Количество вещества в сосуде остается неизменным $\Rightarrow \frac{N}{N_A} = \frac{m}{M}$ $N = \frac{N_A \cdot m}{M}$

7) $m = \frac{n \cdot M V}{N_A}$

$$m_1 = \frac{n_1 \cdot M_1 V}{N_A} = \frac{2n_2 M_1 V}{N_A}$$

$$m_2 = \frac{n_2 \cdot M_2 V}{N_A}$$

$$\frac{m_1}{m_2} = \frac{n_1 M_1 \cancel{N_A}}{\cancel{N_A} \cdot n_2 M_2} = \frac{2n_2 M_1}{n_2 M_2} = \frac{2M_1}{M_2} = \frac{2 \cdot 0,002}{0,028} \approx 0,14$$

$$\frac{m_2}{m_1} = \frac{n_2 M_2 \cancel{N_A}}{\cancel{N_A} \cdot 2n_2 M_1} = \frac{n_2 M_2}{2n_2 M_1} = \frac{M_2}{2M_1} = \frac{0,028}{2 \cdot 0,002} = 7$$

Ответ: 7 раз.





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

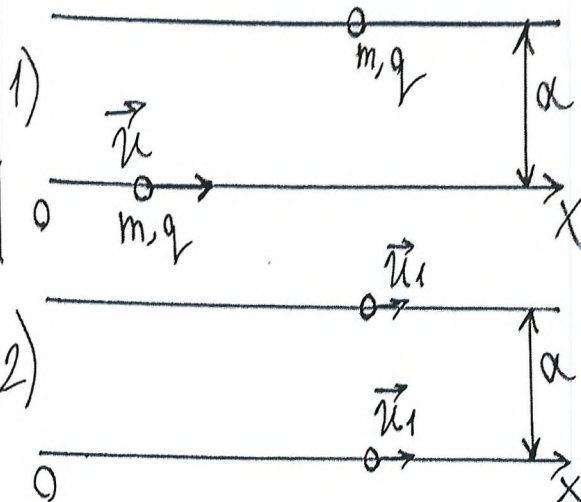
Задача №3

Дано:

 m q α $U - ?$

Решение:

$U_0 = 0$



Начальный Момент

Момент когда дуэтики находятся на расстоянии

1) U - это минимальная скорость начальная второй дуэтики, чтобы она обогнала первую.

2) Рассмотрим момент t_1 и t_2 , воспользуемся Законом Сохранения Импульса:

$$3m\vec{U} = m\vec{U}_1 + m\vec{U}_1$$

$$0X: mU = 2mU_1$$

3) Рассмотрим момент t_1 и t_2 , воспользуемся Законом Сохранения Энергии, также образуется потенциальная энергия взаимодействия двух точечных зарядов $E_n = k \frac{q_1 q_2}{r} = \frac{q_1 q_2}{4\pi\epsilon_0 r}$

$$3CE: \frac{mU^2}{2} = \frac{mU_1^2}{2} + \frac{mU_1^2}{2} + \frac{q^2}{4\pi\epsilon_0 \alpha}$$

Продолжение на след. стр.



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

Продолжение задачи 3.

$$\begin{cases} \frac{m u^2}{2} = \frac{2m u_1^2}{2} + \frac{q^2}{4\pi\epsilon_0 a} \\ m u = 2m u_1 \end{cases}$$

4) Делаем систему уравнений:

$$\begin{cases} u = 2u_1 \Rightarrow u_1 = \frac{u}{2} \\ \frac{m u^2}{2} = \frac{2m u_1^2}{2} + \frac{q^2}{4\pi\epsilon_0 a} \end{cases}$$

$$\frac{m u^2}{2} = \frac{m u^2}{4} + \frac{q^2}{4\pi\epsilon_0 a}$$

$$\frac{m u^2}{2} - \frac{m u^2}{4} = \frac{q^2}{4\pi\epsilon_0 a}$$

$$\frac{2m u^2 - m u^2}{4} = \frac{q^2}{4\pi\epsilon_0 a}$$

$$\frac{m u^2}{4} = \frac{q^2}{4\pi\epsilon_0 a}$$

$$m u^2 = \frac{q^2}{\pi\epsilon_0 a}$$

$$u^2 = \frac{q^2}{m\pi\epsilon_0 a}$$

$$u = \frac{q}{\sqrt{\pi\epsilon_0 m a}}$$

Ответ: минимальная начальная скорость второй бусинки должна быть больше $u = \frac{q}{\sqrt{\pi\epsilon_0 m a}}$



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

Задача 14

Дано:

$$M = 5 \text{ км} =$$

$$= 5 \cdot 10^3 \text{ м}$$

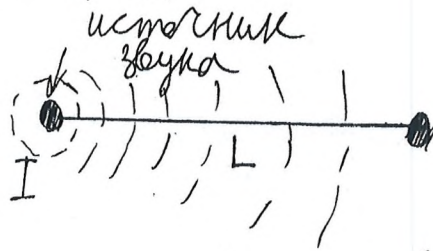
$$I = 2 \cdot 10^{-6} \frac{\text{Вт}}{\text{м}^2}$$

$$L = 1,5 \text{ км} =$$

$$= 1500 \text{ м}$$

Р - ?

Решение:



Интенсивность звука и звуковая мощность источника связаны соотношением.

$$I = \frac{P}{S}$$

P - звуковая мощность

S - площадь фронта волны

I - интенсивность звука

2) Так как в нашей задаче идеальные условия, то есть при распространении волны в среде без поглощения

$$I = \frac{P}{4\pi r^2}$$

в нашем случае $r = L$

3) Соответственно найдем P :

$$P = I \cdot 4\pi L^2 = 2 \cdot 10^{-6} \cdot 4 \cdot 3,14 \cdot 1500^2 = 56,52 \text{ Вт}$$

Ответ: 56,52 Вт





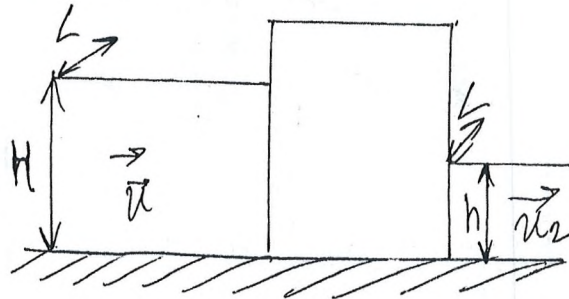
ВНИМАНИЕ! Проверяется только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа

Задача №5

Дано:

L
u
H

Решение:



$$u_2 = \frac{uh}{H}$$

 $p_1 - ?$

Мощность не определена

$p = \frac{A}{\Delta t} = \frac{FS}{\Delta t} = Fu$; мощность ГЭС можно считать как результат действия разности сил потоков до и после ГЭС, то есть

$$F = p_1 S - p_2 S$$

$$F = p_1 S - p_2 S = (p_1 - p_2) S = \left(\frac{\rho u^2}{2} + \rho g H - \frac{\rho u^2}{2} - \rho g h \right) S = \left(\frac{\rho u^2 h^2}{2 H^2} + \rho g H - \frac{\rho u^2}{2} - \rho g h \right) S$$

Зададим функцию $f(x) = \frac{a}{x^2} + bx + c$, где $a = \rho u^2 h^2$, $b = \rho g$, $c = -\frac{\rho u^2}{2} - \rho g h$, $x = H$

$$F = f(x)$$

Продолжение на след. стр.



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

Предметные задачи №5

Найдем максимум функции:

$$f(x) = -\frac{2a}{x^3} + b = 0 \Rightarrow x = \sqrt[3]{\frac{2a}{b}}$$

$$H = \sqrt[3]{\frac{2\rho u_2^2 h^2}{\rho g}} = \sqrt[3]{\frac{2u_2^2 h^2}{g}}$$

$\rho g h$ - гидростатическое давление

$\frac{\rho u_2^2}{2}$ - гидродинамическое давление

4) Таким образом:

$$P = (p_1 - p_2) L H, \text{ где}$$

$$p_1 = \rho g h + \frac{\rho u^2}{2}$$

$$p_2 = \rho g H + \frac{\rho u_2^2}{2}$$

$$H u_2 = h u.$$

$$H = \sqrt[3]{\frac{2u^2 h^2}{g}}$$

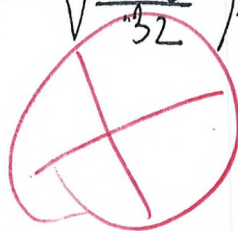
$$p_1 - p_2 = \rho \left(g h + \frac{u^2}{2} - g \sqrt[3]{\frac{2u^2 h^2}{g}} - \frac{u_2^2}{2} \right)$$

$$= \frac{3}{2} \sqrt{\frac{g^2 h^2 u^2}{4}}$$

||

$$P = \rho \left(g h + \frac{u^2}{2} - g \sqrt[3]{\frac{2u^2 h^2}{g}} - \frac{u_2^2}{2} \right) L u \sqrt[3]{\frac{2u^2 h^2}{g}}$$

$$\text{Ответ: } P = \rho \left(g h + \frac{u^2}{2} + g \sqrt[3]{\frac{2u^2 h^2}{g}} - \frac{u_2^2}{2} \right) L u \sqrt[3]{\frac{2u^2 h^2}{g}}$$



Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

	ВКС
--	-----

№ группы

Место проведения

ЕИУЗ-68

шифр

← Не заполнять
Заполняется
ответственным
работником

Вариант № 27111

ФАМИЛИЯ ТАРАСОВ

ИМЯ ВИТАЛИЙ

ОТЧЕСТВО АЛЕКСАНДРОВИЧ

Дата рождения 17.03.2005

Класс: 11

Предмет ФИЗИКА

Этап: ЗАКЛЮЧИТЕЛЬНЫЙ

Работа выполнена на 4 листах

Дата выполнения работы: 19.03.2023
(число, месяц, год)

Подпись участника олимпиады: Тар

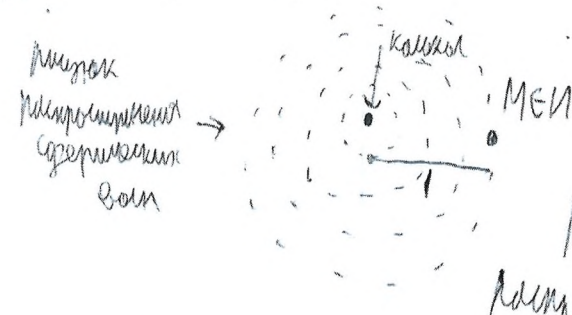
Впишите свою фамилию имя и отчество печатными буквами, дату рождения, класс, название предмета, общее количество листов, на которых выполнена работа и дату выполнения работы.



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

Дано: $l = 1,5 \text{ км}$
 $m = 5T$
 $P = 2 \cdot 10^6 \text{ Вт/м}^2$
 Найти: N

Решение:
 Демонстрационные от колющих волн являются сферическими.
 Величина излучаемой энергии, кристаллизуется на единицу площади в единицу времени на расстоянии $l = 1,5 \text{ км}$ от колющих.



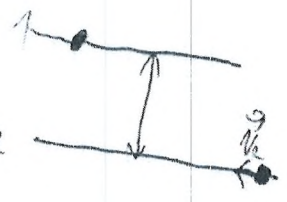
Пусть мощность колющих составляет N . Тогда при условии равномерности распределения энергии излучения, эти мощности равномерно выделены в каждой точке поверхности сферы.

Для поверхности S выделенной энергии N , мощность $P = \frac{N}{S}$, где $4\pi l^2$ - площадь поверхности сферы.

Отсюда: $N = P \cdot 4\pi l^2 = 2 \cdot 10^6 \cdot 4 \cdot 3,14 \cdot (1,5 \cdot 10^3)^2 = 8 \cdot 2,25 \cdot 10^6 \cdot 3,14 = 18 \cdot 10^6 \cdot 3,14 = 56,52 \text{ Вт}$

Дано: m
 q
 d

Решение: N_3
 Три приближенных электрона движутся к первой, на первую электрон действует сила со стороны э. п.п. второй электрона. То же действие со стороны второго электрона на первую электрон. Если третий электрон находится справа от первой, то на 2-ую действует нормальная сила, на 1-ую - касательная. Как только второй электрон находится по правую, и ее направление





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

Возьмем формулу, чем у первой фигуры, фигура 2 обложит фигура 1. В предельном случае их скорости будут $v_1' = v_2' = v'$



Кроме того, фигура может обложит горизонтальной стержней. Выразим минимальную скорость v' минимальным временем. По 3(7) закону: $\frac{m v_{2 \min}^2}{2} = \frac{m (v_1')^2}{2} + \frac{m (v_2')^2}{2} + k \frac{q \cdot q}{d^2}$

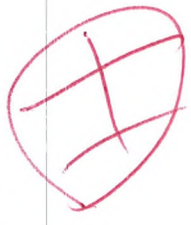
Скорость v' минимальна для скорости v_2 300 м (по направлению u , скорости u скорости)

$m v_{2 \min} = m v' + m v' \Rightarrow v' = \frac{m v_{2 \min}}{2}$

Итак считаем: $\frac{m v_{2 \min}^2}{2} = m \cdot \left(\frac{v_{2 \min}}{2}\right)^2 + k \frac{q^2}{d^2}$

$\frac{m v_{2 \min}^2}{4} = k \frac{q^2}{d^2}$

$v_{2 \min} = \frac{2q}{d} \sqrt{\frac{k}{m}}$, где $k = 9 \cdot 10^9 \text{ Н} \cdot \frac{\text{м}^2}{\text{Кл}^2}$

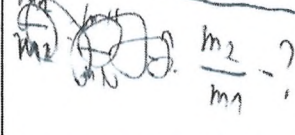


Задача:
1) N_1, H_2
T, P

2) N_1, H
2T, 3P

$M_1 = M_{H_2} = 0,002 \text{ кг/моль}$

$M_2 = M_H = 0,01 \text{ кг/моль}$



Задача:
Уравнение Менделеева-Клапейрона для смеси газов примет вид:
 $pV = \left(\frac{m_2}{M_{2/2}} + \frac{m_1}{M_1}\right) RT$ (1) $M_{2/2} = M_H$ - масса молекулы водорода H

Для Ампера смеси:
 $3p \cdot V = \left(\frac{m_2}{M_{2/2}} + \frac{m_1}{M_{1/2}}\right) \cdot R_2 T$ (2) $M_{1/2} = M_H$ - масса молекулы водорода H

Итак из (1) и (2)



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

$$\frac{PV}{3PV} = \frac{\left(\frac{m_2}{m_2} + \frac{m_1}{m_1}\right) \cdot R \cdot T}{\left(2 \frac{m_2}{m_2} + 2 \frac{m_1}{m_1}\right) \cdot R \cdot T} \Rightarrow \frac{2}{3} = \frac{2 \frac{m_2}{m_2} + \frac{m_1}{m_1}}{2 \frac{m_2}{m_2} + 2 \frac{m_1}{m_1}} \Rightarrow \frac{2}{3} = \frac{1 + \frac{m_1}{m_2}}{2 + \frac{m_1}{m_2}} \Rightarrow \frac{2}{3} \cdot \left(2 + \frac{m_1}{m_2}\right) = 1 + \frac{m_1}{m_2}$$

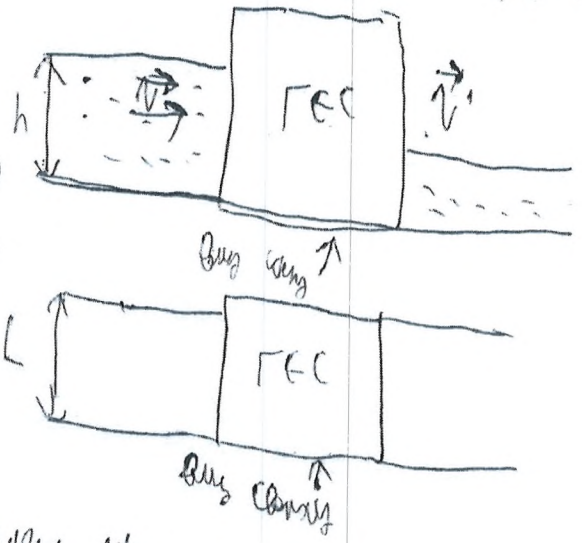
$$\Rightarrow \frac{2}{3} \cdot 2 + \frac{2}{3} \cdot \frac{m_1}{m_2} = 1 + \frac{m_1}{m_2} \Rightarrow \frac{4}{3} + \frac{2}{3} \cdot \frac{m_1}{m_2} = 1 + \frac{m_1}{m_2}$$

$$\Rightarrow \frac{m_2}{m_1} = 7$$

Объем: 7
N5

Дано:
h
v
l

Дано:
Максимальная мощность ГЭС
государства в том случае, если
температура воздуха ниже нуля
завершит в полной мере,



т.е., когда скорость ветра под ГЭС равна $v' = 0$. Температура воздуха ниже нуля
ГЭС составляет: $\Delta W_k = \rho \cdot (L \cdot h \cdot l) \cdot \frac{v^2}{2}$, где $\rho = 1000 \text{ кг/м}^3$ - плотность воды

Максимум, реализуемая ГЭС, достигается через ГЭС при этом условии, когда скорость ветра
через за время Δt : $N_{max} = \frac{\Delta W_k}{\Delta t} = \frac{\rho(L \cdot h \cdot l) \cdot v^2}{2 \Delta t} = \left\{ \frac{\Delta l}{\Delta t} = v \right\} = \frac{\rho L h v^3}{2}$

$$\text{Объем: } \frac{\rho L h v^3}{2} = N_{max}$$

N1

Дано: Заземление необходимо для того, чтобы избежать
статического напряжения



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

В среде отрицательных зарядов на нитке будет накапливаться избыточный отрицательный заряд. В таком случае, при движении отрицательной нитки, её потенциал будет постоянно увеличиваться. Это приведёт к увеличению силы, которая действует на элемент со стороны задерживающей отрицательной зарядов нитки. Это будет приводить к снижению скорости выходящих элементов, пока при достижении большого заряда нитки, она совсем перестанет вылетать.

+