Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

МБОУ „Лицей №18" г. Новочебоксарск	GO 36-97	← Не заполнять. Заполняется ответственным работником
Место проведения	шифр	

Вариант № 27111

ФАМИЛИЯ АРТЕМЬЕВ

ИМЯ МАКСИМ

ОТЧЕСТВО СЕРГЕЕВИЧ

Дата рождения 06.03.2005 Класс: 11

Предмет ФИЗИКА Этап: ЗАКЛЮЧИТЕЛЬНЫЙ

Работа выполнена на 4 листах Дата выполнения работы: 19.03.2023
(число, месяц, год)

Подпись участника олимпиады:

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.

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

№2.

Дано

H_2, N

$p(T) = p$

$p(2T) = 3p$

$\mu_1 = 0{,}002 \frac{кг}{моль}$

$\mu_2 = 0{,}028 \frac{кг}{моль}$

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

по закону Дальтона

$p(T) = p_N(T) + p_{H_2}(T)$

$p_N(T) = \frac{m_N}{\mu_N} RT$ $\quad$ μ_N - атомарная молярная масса N

$\mu_N = \frac{1}{2}\mu_2.$

$p_{H_2}(T) = \frac{m_{H_2}}{\mu_1} RT$

$p(T) = \frac{2m_N}{\mu_2} RT + \frac{m_{H_2}}{\mu_1} RT = p \quad (1) \quad p = RT\left(\frac{2m_N}{\mu_2} + \frac{m_{H_2}}{\mu_1}\right)$

после диссоциирования водород ~~в~~ стал атомарным газом.

$p(2T) = p_N(2T) + 2p_H(2T)$ — по з-ну Дальтона

$p_N(2T) = 2\frac{m_N}{\mu_N} RT$; $p_H = 2\frac{m_H}{\mu_H} RT$ $\quad$ $m_H = \frac{1}{2} m_{H_2}$, $\mu_H = \frac{1}{2}\mu_1$ $\Rightarrow p_H = 2\frac{\frac{1}{2} m_{H_2}}{\frac{1}{2}\mu_1} RT$

$p(2T) = \frac{2\cdot 2\, m_N}{\mu_2} RT + 2\cdot 2\cdot RT\frac{m_{H_2}}{\mu_1} = \frac{4m_N}{\mu_2} RT + \frac{4RT\, m_{H_2}}{\mu_1} = 3p \; (2)$

p из (1) в (2)

$4\cancel{RT}\left(\frac{m_N}{\mu_2} + \frac{m_{H_2}}{\mu_1}\right) = 3\cancel{RT}\left(\frac{2m_N}{\mu_2} + \frac{m_{H_2}}{\mu_1}\right)$

$\frac{4m_N}{\mu_2} - \frac{6m_N}{\mu_2} = \frac{3m_{H_2}}{\mu_1} - 4\frac{m_{H_2}}{\mu_1} \Rightarrow -\frac{2m_N}{\mu_2} = -\frac{m_{H_2}}{\mu_1}$

$2\frac{m_N}{\mu_2} = \frac{m_{H_2}}{\mu_1}$ $\quad$ $\frac{m_N}{m_{H_2}} = \frac{1}{2}\frac{\mu_2}{\mu_1}$; $\quad \frac{m_N}{m_{H_2}} = \frac{1}{2}\cdot\frac{28\cdot 10^{-3}}{2\cdot 10^{-3}} = 7$

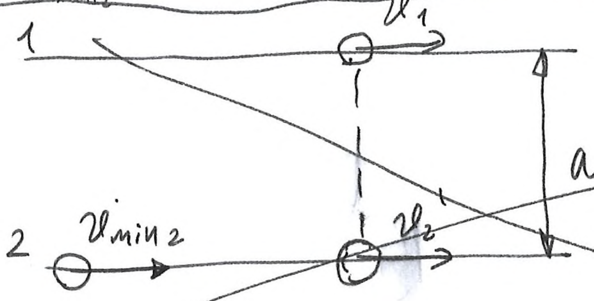
Ответ: $\frac{m_N}{m_{H_2}} = 7.$

№3

Дано

q, m, a

$v_{2\,min} - ?$



Чтобы 2 обогнал 1, необходимо чтобы в момент когда 2 бусинка будет под 1 $v_2' > v_1$ т.к дальше в этом случае после обгона 2 бусинка будет отталкиваться от 1.

З.С.Э: $E_{k2} = E_{k2}' + A$ $\quad$ A - работа совершённая электрическими силами по отталкиванию зарядов друг от друга

Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

Вариант: 27111

ШИФР, НЕ ЗАПОЛНЯТЬ! ⇨ GO 36-97

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

№3

$$dA = Eq\,dr = \frac{q^2 k}{r^2}\,dr \qquad A_{эл} = \int_{\infty}^{a} \frac{kq^2}{r^2}\,dr = kq^2 \int_{\infty}^{a} \frac{dr}{r^2} = -\frac{kq^2}{a}$$

также можно найти работу как изменение потенциальной энергии.

$$A_{эл} = \Delta W_п = q(\varphi_\infty - \varphi_a) = -q\varphi_a = -\frac{kq^2}{a}.$$

(*) т.о. изменение кин. энергии работа сторонних сил равна $\Delta E_к$.

$$\varphi_\infty = 0 \qquad \Delta E_{к1} = \frac{m\upsilon_1^2}{2} - 0 = \frac{m\upsilon_1^2}{2}.$$

т.к. изменение кинетической энергии (*)

$$\Delta E_{к1} = -A_{эл}. \quad \frac{m\upsilon_1^2}{2} = +\frac{kq^2}{a} \Rightarrow \upsilon_1 = \sqrt{\frac{2kq^2}{ma}} = q\sqrt{\frac{1}{2\pi\varepsilon_0 ma}}$$

$$\upsilon_2' > \upsilon_1 \qquad \upsilon_2' > q\sqrt{\frac{1}{2\pi\varepsilon_0 ma}}$$

$$\frac{m\upsilon_2'^2}{2} = \frac{m\upsilon_{2min}^2}{2} - \frac{kq^2}{a} \Rightarrow \upsilon_2'^2 = \upsilon_{2min}^2 - \frac{q^2}{2\pi\varepsilon_0 am} \Rightarrow \upsilon_2' = \sqrt{\upsilon_{2min}^2 - \frac{q^2}{2\pi\varepsilon_0 am}}$$

$$\sqrt{\upsilon_{2min}^2 - \frac{q^2}{2\pi\varepsilon_0 am}} > q\sqrt{\frac{1}{2\pi\varepsilon_0 ma}} \Big|^2$$

$$\upsilon_{2min}^2 - \frac{q^2}{2\pi\varepsilon_0 am} > \frac{q^2}{2\pi\varepsilon_0 ma}. \qquad \upsilon_{2min}^2 > \frac{q^2}{\pi\varepsilon_0 am}$$

$$\upsilon_{2min} > q\sqrt{\frac{1}{\pi\varepsilon_0 am}}$$

Ответ: $\upsilon_{2min} > q\sqrt{\frac{1}{\pi\varepsilon_0 am}}$ или $\upsilon_{2min} > 2q\sqrt{\frac{k}{am}}$

№1

Энергия будет уменьшаться. Так как λ постоянна, то энергия сообщаемая квантами $h\nu = h\frac{c}{\lambda}$ будет постоянна, работа выхода для электронов также не изменяется, а пластинка будет заряжаться положительно с каждым выбитым электроном и будет возрастать электрическая сила, которая будет обратно притягивать электрон в пластинку. Через некоторое время энергия получаемая детектором $\to 0$, т.к энергии сообщаемая излучением будет недостаточно, для преодоления работы выхода и преодоления электрической силы. Если пластинка заземлена, то она имеет неограниченный запас электронов и поэтому не заряжалась положительно и энергия регистрируемая детектором была постоянна.

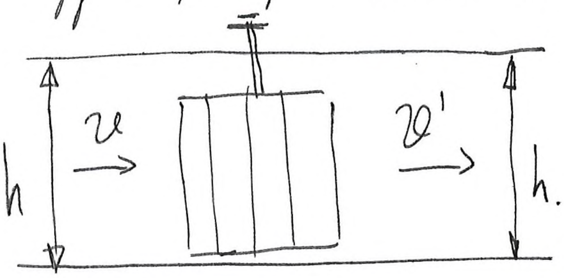
+

№5
Дано
$L, v, h.$

$P_{эл}$ – ?

При проходе через турбины, вода теряет кинетическую энергию. Плотность воды после прохода не меняется, т.к воду принимаем за несжимаемую жидкость.

Т.к ГЭС бесплотинная и турбины погружены в воду например так как на рисунке ниже, то отсутствует перепад высот.



$$P_{эл} = \frac{A}{\Delta t} \quad (1)$$

$$E_{k_1} = \frac{m_{в_1} v^2}{2}; \quad m_{в_1} = \rho h L \Delta t v$$

$m_{в_1}$ – это масса воды протекающая через турбину за Δt

$$E_{k_1} = \frac{\rho h L \Delta t v^3}{2} \quad (2)$$

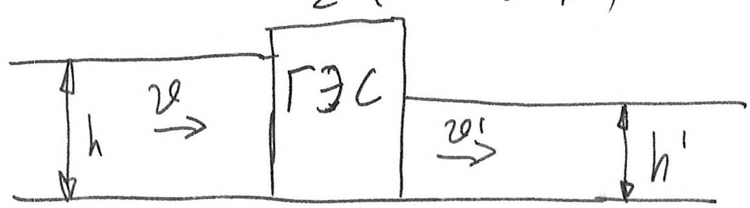
$E_{k_2} = \frac{m_{в_2} v'^2}{2}$ $m_{в_2} = \rho h L \Delta t v'$ – ~~масса воды~~ масса потока вытекающего из турбины за Δt

$$E_{k_2} = \frac{\rho h L \Delta t v'^3}{2}$$

$$A = E_{k_1} - E_2 = \frac{\rho h L \Delta t}{2}(v^3 - v'^3)$$

$$P_{эл} = \frac{\rho h L \Delta t}{2 \Delta t}(v^3 - v'^3) = \frac{\rho h L}{2}(v^3 - v'^3)$$

Допустим, если происходит перепад высот и вытекаемый поток за Δt уменьшается не только из-за уменьшении скорости, но и из-за уменьшении высоты вытекаемого потока тогда $P_{эл} = \frac{\rho L}{2}(h v^3 - v'^3 h')$



(рисунок из условий)

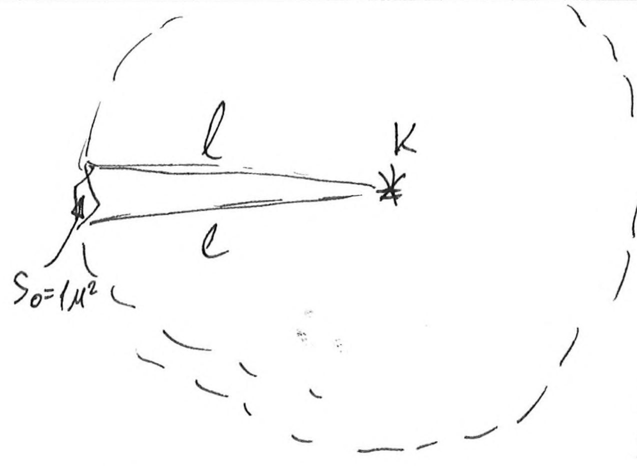
№4

$E_0 = 2\cdot 10^{-6}\ \frac{Вт}{м^2}$

$l = 1{,}5\cdot 10^3$ м

$m = 5\cdot 10^3$ кг

$P_к - ?$



Колокол на пластинку площадью $S_0 = 1м^2$ на расстояние l действует с мощностью $P_0 = 2\cdot 10^{-6}$ Вт. Звук колокола распространяется равномерно во всех направлениях.

$P_K = E_0 \cdot S$ S - это площадь сферы с радиусом l.

$S = 4\pi l^2$.

$P_к = E_0 \cdot 4\pi l^2$. $P_к = 2\cdot\cancel{10^{-6}}\cdot 4\cdot 3{,}14\cdot 2{,}25\cdot\cancel{10^{6}} \approx 56{,}5$ Вт.

+

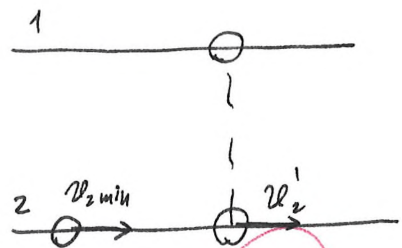
Ответ: $P_к \approx 56{,}5$ Вт.

№3

Дано

q, m, a

$v_{2min} - ?$



Чтобы 2 обогнал 1, необходимо в момент, когда 2-я бусинка будет под 1 $v_2' > v_1$, т.к дальше в этом случае после обгона 2 бусинка будет отталкиваться от 1.

по т. о изменении кинетической энергии $\Delta E_{к2} = A_{эл}$ $\Delta E_{к1} = -A_{эл}$

$\Delta E_{к2} = \frac{m v_2'^2}{2} - \frac{m v_{2min}^2}{2}$ $A_{эл}$. $\Delta E_{к1} = \frac{m v_1^2}{2} - 0 = -A_{эл}$.

$dA = Eq\,dr = \frac{q^2 k}{r^2}dr$ $A_{эл} = \int_\infty^a \frac{kq^2}{r^2}dr = -\frac{kq^2}{a}$ $A_{эл} = -\frac{kq^2}{a}$

также можно найти работу как изменение потенциальной энергии $A_{эл} = \Delta W_п = q(\varphi_\infty - \varphi_a)$

$\varphi_\infty = 0$ $\varphi_a = \frac{kq}{a}$ $A_{эл} = -\frac{kq^2}{a}$.

$-\left(-\frac{kq^2}{a}\right) = \frac{m v_1^2}{2} \Rightarrow v_1 = q\sqrt{\frac{2k}{ma}}$ (1)

$-\frac{kq^2}{a} = \frac{m v_2'^2}{2} - \frac{m v_{2min}^2}{2} \Rightarrow$ $v_2'^2 = v_{2min}^2 - \frac{2q^2 k}{ma}$.

$v_2' = \sqrt{v_{2min}^2 - \frac{2q^2k}{ma}}$ (2) $v_2' > v_1$ (3) (1) и (2) в (3)

$\sqrt{v_{2min}^2 - \frac{2q^2k}{ma}} > q\sqrt{\frac{2k}{ma}}$ $|^2$ $\Rightarrow$ $v_{2min}^2 > \frac{4kq^2}{ma}$ $v_{2min} > 2q\sqrt{\frac{k}{ma}}$

3 си?

Ответ: $v_{2min} > 2q\sqrt{\frac{k}{ma}}$ или $v_{2min} > q\sqrt{\frac{1}{\pi\varepsilon_0 ma}}$

+

Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

P11F02	Дистанционно, с использованием ВКС	EI43-79	← Не заполнять. Заполняется ответственным работником
№ группы	Место проведения	шифр	

Вариант № 27111

ФАМИЛИЯ БАЙБУРИН

ИМЯ МАРСЕЛЬ

ОТЧЕСТВО РИФАТОВИЧ

Дата рождения 12.11.2005 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.

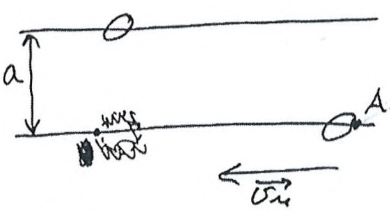
ВНИМАНИЕ! Проверяется только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа

Задача 3

Дано:

$m; q; a$

$v_м - ?$



Изначально бусинка расположена так далеко, что потенц. энергия кулоновского взаимодействия равна 0

=> можем записать ЗСЭ, т.к энергия системы сохраняется

$W_A = W_B$

$W_A = \frac{mv_м^2}{2}$ $\quad W_B = \frac{mv_1^2}{2} + \frac{mv_2^2}{2} + \frac{kq^2}{a}$

в момент t_B: $v_1 = v_2 = v$ т.к они находятся на одной вертикали и после этого произойдет обгон

$mv_м = 2mv \Rightarrow v = \frac{v_м}{2}$

$\frac{mv_м^2}{2} = \frac{2m \cdot \frac{v_м^2}{4}}{2} + \frac{kq^2}{a}$

$\frac{mv_м^2}{2} = \frac{mv_м^2}{4} + \frac{kq^2}{a}$ $\quad \frac{kq^2}{a} = \frac{mv_м^2}{4}$

$mv_м^2 = \frac{4kq^2}{a}$ $\quad v_м = 2q\sqrt{\frac{k}{am}}$

$\boxed{\text{Ответ: } 2q\sqrt{\frac{k}{ma}}}$

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

Задача 2

Дано:

$p; T; \mu_1 = 0{,}002$ кг/моль; $\mu_2 = 0{,}028$ кг/моль | $\frac{m_N}{m_{H_2}} - ?$

$$p = p_{H_2} + p_N$$

$$3p = 2p_{H_2} + p_N$$

$$p = \frac{\left(\nu_N + \frac{\nu_{H_2}}{2}\right)RT}{V} \qquad 3p = \frac{(\nu_N + \nu_{H_2})R \cdot 2T}{V}$$

$$\nu_{H_2} = 2\nu_N$$

$$\frac{m_N}{m_{H_2}} = \frac{\nu_N \cdot \mu_N}{\nu_{H_2} \cdot \mu_{H_2}} = \frac{1}{2} \cdot \frac{0{,}028}{0{,}002} = 7$$

$\boxed{\text{Ответ: } 7}$

Задача 4

Дано:

$M = 5000$ кг

$I = 2 \cdot 10^{-6}$ Вт/м²

$d = 1500$ м

$N - ?$

$$I = \frac{N}{4\pi d^2} \qquad N = 4\pi d^2 I$$

?

это что??

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

$$N = \frac{3{,}14 \cdot 3 \cdot 3 \cdot 5 \cdot 5 \cdot 10^4 \cdot 2}{5 \cdot 5 \cdot 10^8} \qquad N \approx 56{,}5 \text{ Вт}$$

Ответ: 56,5 Вт

Задача 5

Дано: $L; h; v$ | $N - ?$

m_1 и m_2 – элементарные массы, уходящиеся на элементарную площадь

Максимальная мощность $N = \frac{dW}{dt}$

$$dW = \frac{m_1 v_1^2}{2} - \frac{m_2 v_2^2}{2}$$

$$\begin{cases} p_a + \frac{\rho v^2}{2} + \frac{\rho g h}{2} = p_a + \frac{\rho g h'}{2} + \frac{\rho u^2}{2} \\ S_1 v = S_2 u \end{cases}$$

$$\begin{cases} v^2 + gh = u^2 + gh' \\ Lhv = Lh'u \end{cases} \qquad \begin{cases} v^2 + gh = u^2 + gh' \\ h' = \frac{hv}{u} \end{cases}$$

$$(v-u)(v+u) = \frac{gh(v-u)}{u} \Rightarrow v + u = \frac{gh}{u} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow u^2 + uv - gh = 0 \Rightarrow u = \frac{-v + \sqrt{v^2 + 4gh}}{2}$$

$$\Rightarrow h' = \frac{2hv}{-v + \sqrt{v^2 + 4gh}} \qquad \boxed{\frac{dx}{dt} = v}$$

$$W = \frac{\rho L h dx}{2} \cdot v^2 - \frac{\rho L h' dx}{2} u^2 = \frac{\rho L dx}{2}\left(hv^2 - \frac{hv}{u} \cdot u^2\right) =$$

$$= \frac{\rho L dx}{2}(hv^2 - hvu) = \frac{\rho L dx\, hv}{2}(v - u)$$

$$v - u = v + \frac{v}{2} - \frac{\sqrt{v^2 + 4gh}}{2} = 1{,}5v - 0{,}5\sqrt{v^2 + 4gh}$$

$$N = \frac{dW}{dt} = \frac{\rho L dx\, hv}{2}\left(1{,}5v - 0{,}5\sqrt{v^2 + 4gh}\right) = \frac{\rho L h v^2}{2}\left(1{,}5v - 0{,}5\sqrt{v^2 + 4gh}\right)$$

Ответ: $\frac{\rho L h}{2}\left(1{,}5v^3 - 0{,}5v^2\sqrt{v^2 + 4gh}\right)$

7

Задача 1

При заземлении пластинки, она не действует на вылетевшие заряды т.к ее потенциал всегда равен 0 и избыточный положительный заряд компенсируются пришедшими с Земли отрицательными.

Если же пластина незаземлена, то избыточный положительный заряд все время увеличивается, т.к пластину покидают электроны

При этом появляется задерживающее напряжение т.к ⊕ зар. с пластины притягивают $\bar{e}$ т.к $q_{\bar{e}}<0$

=> ~~в какой~~ с течением времени $E_{k\bar{e}}$ уменьшается, а в какой-то момент станет равна 0

Ответ: уменьшается

Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

P11F01	Дистанционно, с использованием ВКС
№ группы	Место проведения

EI81-96

шифр

← **Не заполнять**
Заполняется ответственным работником

Вариант № 27111

ФАМИЛИЯ Вихтенко

ИМЯ Юлиана

ОТЧЕСТВО Викторовна

Дата рождения 20.05.2005 **Класс:** 11

Предмет Физика **Этап:** Заключительный

Работа выполнена на 5 **листах** **Дата выполнения работы:** 19.03.2023
(число, месяц, год)

Подпись участника олимпиады: Вуш

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

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

Задача № 2

Обозначим: μ_1 – молярн. масса молекул водорода;

$\mu_1 = 0{,}002 \frac{кг}{моль}$.

μ_2 – молярн. масса молекул азота

$\mu_2 = 0{,}028 \frac{кг}{моль}$.

① Пусть изначально в сосуде были:

ν_1 (моль) – молекул водорода H_2

ν_2 (моль) – атомарн. азота N

V – объём сосуда;

p_1 – парц. давл. водорода;

p_2 – парц. давл. азота.

По з-ну Менделеева – Клапейрона:

$p_1 V = \nu_1 RT$

$p_2 V = \nu_2 RT$

по усл: $p_1 + p_2 = p \Rightarrow \frac{RT}{V}(\nu_1 + \nu_2) = p$.

② После диссоциации: атомарн. азот остался таким (кол-во в-ва азота не изменилось, равно ν_2). молекулярн. водород диссоциировал в атомарный: $H_2 \rightarrow 2H \Rightarrow$ колво в-ва водорода увеличилось в 2 раза, т.е стало $2\nu_1$

Пусть p_1' – парц. давл. диссоциировавшего водорода;

p_2' – парц. давл. азота во 2 случае.

Температура стала $2T$; а давл. в сосуде $p_1' + p_2' = 3p$.

По з-ну Менделеева – Клапейрона:

$p_1' V = 2\nu_1 R\, 2T$

$p_2' V = \nu_2 R 2T$

$3p = p_1' + p_2' = \frac{2RT}{V}(2\nu_1 + \nu_2)$.

③ Получим:

$$\begin{cases} p = \frac{RT}{V}(\nu_1 + \nu_2) \\ 3p = \frac{2RT}{V}(\nu_2 + 2\nu_1) \end{cases} \Bigg| : \quad \Rightarrow \quad 3 = \frac{2(\nu_2 + 2\nu_1)}{\nu_1 + \nu_2}$$

$$3\nu_1 + 3\nu_2 = 4\nu_1 + \cancel{4}2\nu_2$$

$$\underline{\nu_1 = \nu_2}$$

Масса водорода $m_1 = \nu_1 \cdot \mu_1$; масса атомарн. азота $m_2 = \nu_2 \cdot \frac{\mu_2}{2}$, масса смеси $M = m_1 + m_2 = \nu_1 \mu_1 + \nu_2 \frac{\mu_2}{2} = \nu_1(\mu_1 + \frac{\mu_2}{2})$.

~~$k_1 = \frac{m_1}{M} = \frac{\mu_1}{\mu_1 + \frac{\mu_2}{2}}$ $k_1 = \frac{0{,}002 \frac{кг}{моль}}{0{,}002 \frac{кг}{моль} + 0{,}014 \frac{кг}{моль}} = \frac{2}{16} = \frac{1}{8} = 0{,}125$ от масс~~

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

отн. масс азота и водорода:

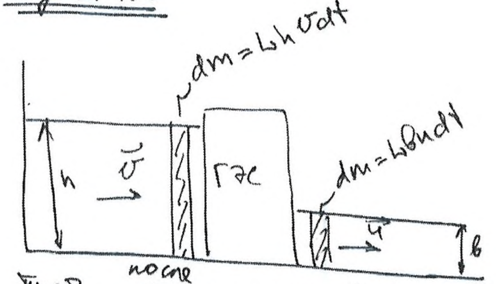
$$k=\frac{m_2}{m_1}=\frac{\nu_2\cdot\frac{\mu_2}{2}}{\nu_1\cdot\mu_1}=\frac{\mu_2}{2\mu_1}\Rightarrow k=\frac{0{,}0014\,\frac{кг}{моль}}{0{,}002\,\frac{кг}{моль}}=\frac{14}{2}=7.$$

~~Ответ: k=7.~~

Т.к. $\mu_1=M_1$; $\mu_2=M_2$ (обозначения из условия), то $k=\frac{M_2}{2M_1}=7$.

Ответ: $k=7$.

Задача №5



Пусть ~~до~~ после прохожд. ГЭС скорость воды $\vec u$; ~~высота~~ глубина воды - в.

Из условия несжимаемости жидкости:

$dm=\rho Lhv\,dt=Lbu\,dt\cdot\rho$, ρ - плотность жидкости;

dt ~~время прохожд~~ малый промежуток времени

$hv=bu\Rightarrow u=\frac{h}{b}v$.

Пусть P-мощность ГЭС, то за dt она соверш малую работу dA, то есть энергия $dQ=dA$ уходит в ГЭС от воды за время dt.

Запишем з-н сохр энергии для малой массы dm, кот проходит через ГЭС за время dt:

$$\underbrace{\frac{dm\,v^2}{2}}_{\text{кин. энергия}}+\underbrace{dm\frac{hg}{2}}_{\text{пот. энергия}}=dA+\underbrace{\frac{dm\,u^2}{2}}_{\text{кин. эн.}}+\underbrace{dmg\frac{b}{2}}_{\text{потенц энергия}}$$

$$dA=\frac{dm}{2}\left(v^2-u^2+g(h-b)\right)=\frac{dm}{2}\left(v^2\left(1-\frac{h^2}{b^2}\right)+g(h-b)\right)$$

$$P=\frac{dA}{dt}=\frac{dm}{2dt}\left(v^2\left(1-\frac{h^2}{b^2}\right)+g(h-b)\right).$$

Если P-max, то $\frac{dP}{db}=0$, т.к из получ. выше ф-лы следует, что P зависит только от меняющ. в:

$$\frac{dP}{db}=-\frac{dm}{2dt}\left(v^2h^2\cdot(-2)\cdot b^{-3}-g\right)=0,\quad \frac{dm}{dt}=\rho Lhv$$

$$2v^2h^2b^{-3}=g$$

$$b^3=\frac{2v^2h^2}{g}\Rightarrow b=\sqrt[3]{\frac{2v^2h^2}{g}}$$

То $$P=\frac{\rho Lhv}{2}\left(v^2\left(1-\left(\frac{h}{\sqrt[3]{\frac{2v^2h^2}{g}}}\right)^2\right)+gh\left(1-\frac{1}{h}\sqrt[3]{\frac{2v^2h^2}{g}}\right)\right)=\cancel{\frac{\rho Lhv}{2}\left(v^2\left(1-\sqrt[3]{\frac{gh}{2v^2}}\right.\right.}$$

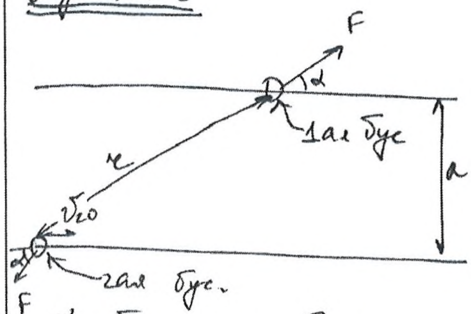
$$=\frac{\rho Lhv}{2}\left(v^2\left(1-\left(\frac{gh}{2v^2}\right)^{\frac{2}{3}}\right)+gh\left(1-\left(\frac{2v^2}{gh}\right)^{\frac{1}{3}}\right)\right).$$

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

~~$= \frac{\rho L h v}{2}\left(v^2\left(1-\frac{gh}{2v^2}\right.\right.$~~

Ответ: $P = \frac{\rho L h v}{2}\left(v^2\left(1-\left(\frac{gh}{2v^2}\right)^{2/3}\right) + gh\left(1-\left(\frac{2v^2}{gh}\right)^{\frac{1}{3}}\right)\right)$.

Задача № 3



Пусть нач скорость 2ой бусинки равна v_{20}.

~~1ая бусина~~

~~До~~ Пока 2ая бусинка не обогнала первую, сила электр. взаимод F будет замедлять 2ую бус и разгонять 1ую; как только они поравняются и 2ая бусинка уйдет вперед сила F будет только ускорять 2ую бус. и замедлять первую, поэтому ~~повторно~~ после этого догнать 2ая бусинка вторую уже не сможет.

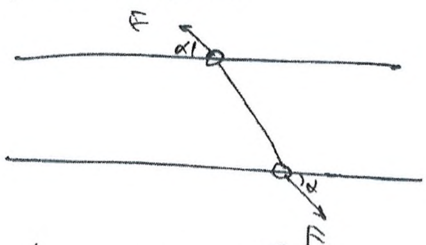
$F = \frac{kq^2}{r^2}$, r - расст. между бусинками.

По 2ому з-ну Ньютона:

$ma_1 = F\cos\alpha$

$ma_2 = -F\cos\alpha$, до обгона

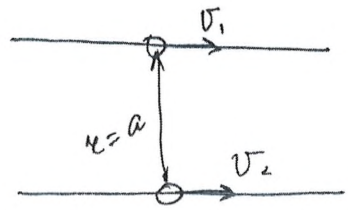
После обгона



$ma_1' = -F\cos\alpha$

$ma_2' = F\cos\alpha$

В момент обгона:



$r = a$.

Т.к система замкнута, запишем ЗС импульса: $mv_{20} = mv_1 + mv_2$

Чтобы v_{20} было минимальным, в критич случае $v_1 = v_2 = u$ в момент обгона, то $mv_{20} = mu + mu = 2mu \Rightarrow u = \frac{v_{20}}{2}$

В момент обгона $r = a$, потенц энергия взаимод бусинок $W = \frac{kq^2}{r} = \frac{kq^2}{a}$

Т.к 2ая бусинка летит с бесконечности, нач энергия взаимод бусинок равна 0.

Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

Вариант: 27111

ШИФР, НЕ ЗАПОЛНЯТЬ! ⇨ EI 81–96

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

По ЗС энергии:

$$\frac{mv_{20}^2}{2} = \frac{mv_1^2}{2} + \frac{mv_2^2}{2} + W$$

$$\frac{mv_{20}^2}{2} = mu_*^2 + \frac{kq^2}{a}$$

$$\frac{mv_{20}^2}{2} = \frac{mv_{20}^2}{4} + \frac{kq^2}{a}$$

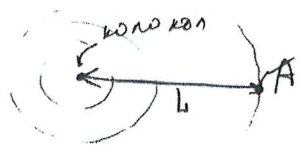
$$\frac{mv_{20}^2}{4} = \frac{kq^2}{a}$$

$$v_{20} = 2q\sqrt{\frac{k}{am}} = 2q\sqrt{\frac{1}{4\pi\varepsilon_0 a\cdot m}} = \frac{q}{\sqrt{\pi\varepsilon_0\cdot a\cdot m}}$$

Ответ: $v_{20} = \dfrac{q}{\sqrt{\pi\varepsilon_0 a m}}$.

Задача № 4

$V = 2\cdot10^{-6}\,\frac{Вт}{м^2}$; $L = 1{,}5\,км = 1{,}5\cdot10^3\,м$



в т. A

Т.к можно считать колокол точечным источником, то звуковые волны от него идут сферическими.

Площадь сферы радиуса L: $S = 4\pi L^2$.

То т.к в т.А частота звука $V = 2\cdot10^{-6}\,\frac{Вт}{м^2}$, эта точка лежит на сфере рад R, то мощность источника $P = V\cdot S$ $\left(V = \frac{P}{S}\right)$.

$P = V\cdot S = V\cdot 4\pi L^2$

$P = 2\cdot10^{-6}\,\frac{Вт}{м^2}\cdot 4\cdot\pi\cdot 1{,}5^2\cdot10^6\,м^2 = 18\cdot\pi\ Вт \approx 56{,}55\ Вт \approx 56{,}6\ Вт$

Ответ: $P = 56{,}6$ Вт

Задача № 1

Толщина плёнки d $5\,10\cdot10^{-9}\,м$ сравнима с размерами атомов.

На пластину д-ет рентгеновское излучение (налетают альфа-частицы $_2^4He$) с постоянной длиной волны, т.е. длина волны $\lambda = v\cdot V$, V - частота излуч, то $V = const$

Т.к обычно плёнка заземляется, то её потенциал равен $\varphi = 0$ и энергия вылетающих вследствие ~~излуч~~ облучения электронов равна $E_0 = hV$, с этой энергией в нашем (незаземленном случае) вылетел первый электрон, т.к еще вылет электронов не повлиял на потенциал плёнки.

Энергия следующих вылетающих электронов будет $E = hV - \varphi e$, где φ - потенц. плёнки.

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

Т.к пленка незаземлена, то её потенциал меняется, т.е. $\varphi \neq const$.
потенциал пленки $\varphi = \frac{q}{C}$, q-заряд пленки, c-ёмкость.
изначально $q=0$, но с вылетом n электронов, её заряд будет $q=n|e|$, где e-заряд электрона.
Т.к пленка очень тонкая её ёмкость $C = \frac{q}{\frac{q}{2\varepsilon_0 S} \cdot d} = \frac{2\varepsilon_0 S}{d}$, S-площадь пленки

то $\varphi = \frac{q}{C} = \frac{n|e|d}{2\varepsilon_0 S}$

Т.к пленка металлическая, то она явл. эквипотенциальной.

Тогда: $E(n) = h\nu - \frac{nd|e|^2}{2\varepsilon_0 S} = h\nu - \frac{e^2 d}{2\varepsilon_0 S} \cdot n$.
энергия n-ого эл-на

Ответ: $E(n) = h\nu - \frac{e^2 d}{2\varepsilon_0 S} \cdot n$.

Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

Лицей №18 г. Новочебоксарска.

Место проведения

FF 78-52

шифр

← **Не заполнять**
Заполняется ответственным работником

Вариант № 27101.

ФАМИЛИЯ Володичева

ИМЯ Арина

ОТЧЕСТВО Егоровна

Дата рождения 18.10.2006. **Класс:** 10

Предмет физика **Этап:** заключительный

Работа выполнена на 3 **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, этапа Олимпиады, общее количество листов, на которых выполнена работа и дату выполнения работы.

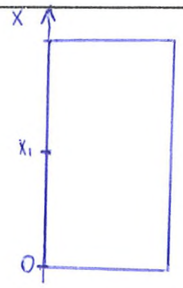
Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

Вариант: 27101.

ШИФР, НЕ ЗАПОЛНЯТЬ! ⇨ FF 78-52

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

3. Дано:
$H = 20$ см.
$m = 400$ г
$M = 50$ г.
$m' - ?$
$x - ?$



$$x = \frac{Mx_1 + m'x_2}{M + m'}$$

т.к банка - однородный цилиндр, то её центр тяжести всегда будет находиться на высоте $x_1 = 10$ см от дна банки.

Центр тяжести кваса будет зависеть от его объёма. Изначально ц.т. кваса находится так же на высоте $x_2 = 10$ см, но с каждым глотком он будет понижаться (т.к. высота кваса 20 см).

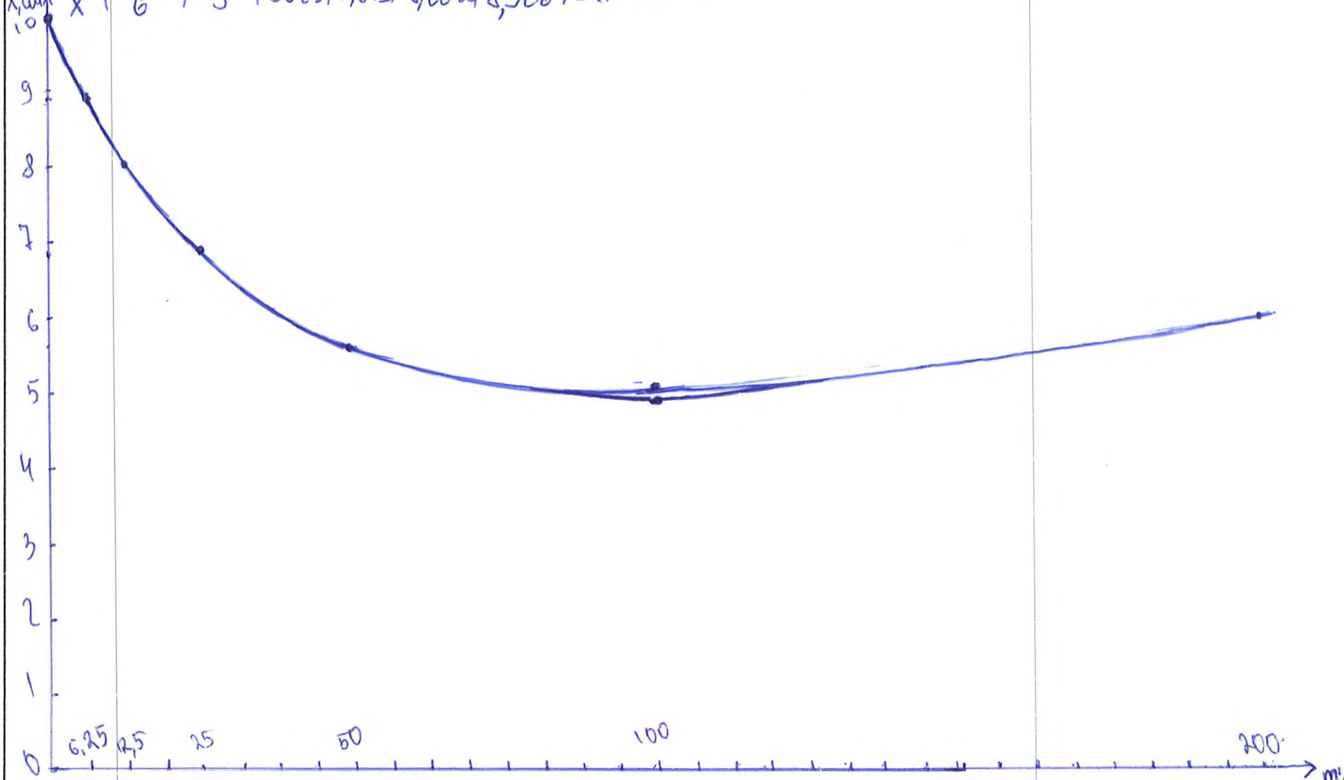
~~Т.к. центр~~ $x_2 = \frac{m'H}{2m}$ — т.к. центр тяжести находиться посередине столба кваса.

m' - масса кваса в данный момент
m - начальная масса кваса.
H - ~~высота сто~~ начальная высота столба кваса.

получим $$x_{(m')} = \frac{Mx_1 + m'^2 \cdot \frac{H}{2m}}{M + m'} = \frac{Mx_1 + \frac{H}{2m} \cdot m'^2}{M + m'} = \frac{50г \cdot 10см + \frac{20см}{2 \cdot 400} \cdot m'^2}{50г + m'}$$

$$x(m') = \frac{500 + 0{,}025\, m'^2}{50 + m'}$$

m'	200	100	50	25	12,5	6,25	0
x	6	5	5,625	6,875	8,0625	8,90615.	10



По графику можно предположить, что самый низкий центр тяжести - 5 см над дном банки, при массе кваса 100г.

проверим

подставим в $x = \frac{500 + 0{,}075 \cdot m'^2}{150 + m'}$

$m' = 101г$ $x \approx 5{,}000165$

$m' = 99г$ $x \approx 5{,}000167$.

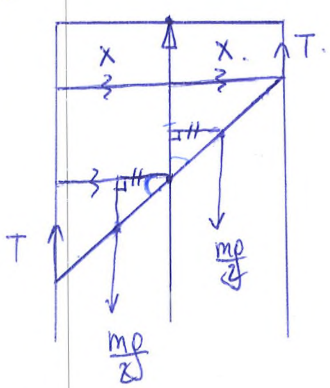
⇓

идёт повышение центра тяжести

⇓

Самый низкий центр тяжести банки с квасом тогда, когда в банке находится 100г кваса.
Центр тяжести находиться на высоте 5см от дна.

1.



Т.к система находится в равновесии, то центр тяжести второго стержня будет находиться под центром тяжести первого.
поэтому ?! нити окажутся параллельно друг другу (т.к они неравны).

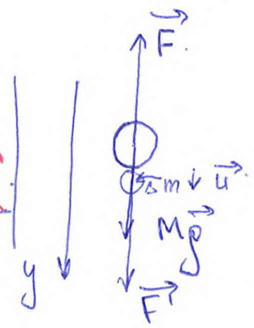
$T_x = T_x$.

2

M

~~μ - массовый расход воды.~~

N-?



$F = Mg$ по II з Н.

$F = F'$ по III з Н.

Распишем ~~момент~~ импульс силы F'

$F'\Delta t = \Delta m \vec{u}$ Δm - порция воды.

Oy: $F'\Delta t = \Delta m u$. u - скорость, с которой вылетает вода.

$F' = \frac{\Delta m}{\Delta t} u$ Δt - время за которое вылетает вода массой Δm.

массовый расход = μ

$F' = \mu u \Rightarrow u = \frac{F'}{\mu}$ $\cancel{F' = Mg} = F' = F = Mg \Rightarrow u = \frac{Mg}{\mu}$

$N = \frac{A}{\tau} = \frac{F' \cdot S}{\Delta t} = \frac{F' \cdot u\Delta t}{\Delta t} = F'u = Mg \cdot \frac{Mg}{\mu} = \frac{M^2 g^2}{\mu}$

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

5 Дано:

$\alpha = 60°$

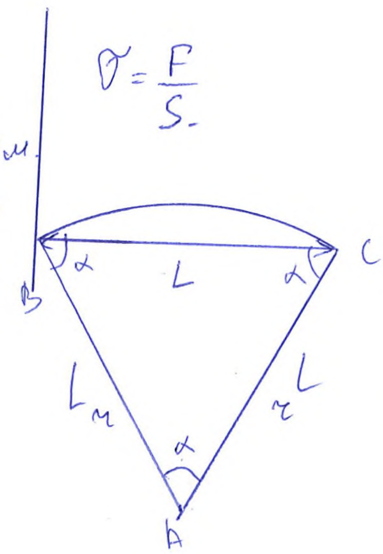
$h = 50$ м.

$L = 1000$ м.

$\sigma = 10^7$ Па

a – ?

$\sigma = \frac{F}{S}$.



$\triangle ABC$ – р/с, т.к $\angle BAC = 60°$.

$\Rightarrow r = L$

$\smile BC = \frac{2\pi r}{360°} \cdot 60° = \frac{2\pi r}{6} = \frac{\pi r}{3} =$

$\approx 1047{,}2$ м.

$S = \smile BC \cdot h = 52359{,}8$ м^2

Julia!

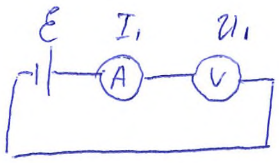
4 Дано:

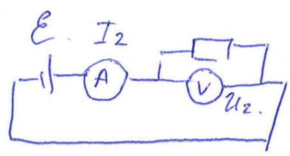
$\mathcal{E} = 6$ В.

$I_2 = 2I_1$

$U_1 = 2U_2$

U_1 – ?





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

$\mathcal{E} = I_2 R_A + U_2$.

$I_1 R_A + U_1 = I_2 R_A + U_2$

$I_1 R_A + U_1 = 2 I_1 R_A + 0{,}5 U_1$

$I_1 R_A = 0{,}5 U_1$.

$\mathcal{E} = I_1 R_A + U_1 = 0{,}5 U_1 + U_1 = 1{,}5 U_1$

$U_1 = \frac{\mathcal{E}}{1{,}5} = 4$ В.

Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

	ВКС
№ группы	Место проведения

МХ 59-21

шифр

← Не заполнять
Заполняется ответственным работником

Вариант № 27101

ФАМИЛИЯ Воронина

ИМЯ Елизавета

ОТЧЕСТВО Владимировна

Дата рождения 22.04.2006

Класс: 10

Предмет физика

Этап: заключительный

Работа выполнена на 3 листах

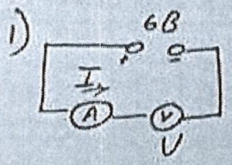
Дата выполнения работы: 19.03.2023
(число, месяц, год)

Подпись участника олимпиады: ЕВорон

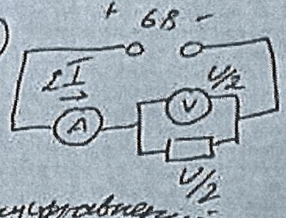
Впишите свою фамилию имя и отчество печатными буквами, дату рождения, класс, название предмета, общее количество листов, на которых выполнена работа и дату выполнения работы.

№4.

1)



2)



Дано: ЭДС = 6В

Пусть через амперметр с сопротивлением R_A идёт ток I в первом случае и $2I$ во втором. Так же на вольтметре U в первом и $\frac{U}{2}$ во втором.

Составим систему уравнений:

$$\begin{cases} I \cdot R_A + U = 6 \\ 2I \cdot R_A + \frac{U}{2} = 6 \end{cases}$$

$$I \cdot R_A = 6 - U \Rightarrow 2(6-U) + \frac{U}{2} = 6$$

$$\Rightarrow 1{,}5U = 6$$

$$\Rightarrow U = \frac{6}{\frac{3}{2}} = 4\text{В}$$

Ответ: исходные показания вольтметра $U = 4$В.

+

№3

Дано:
$h = 20$см
$m_0 = 400$г
$m_б = 50$г

Если мы считаем банку однородным тонкостенным цилиндром, то её центр масс без кваса находится в центре, по высоте на $H = \frac{20}{2} = 10$см. Центр масс жидкости в банке так же находится на середине столба. Общая высота жидкости массой $M \Rightarrow H_m = \frac{M \cdot 20}{2 \cdot 400}$

$\Rightarrow$ центр масс жидкости: $\frac{M}{40} = H_m$

Центр масс системы определяется по формуле.

$$h_c = \frac{(m_б \cdot H + M \cdot H_m)}{m_б + M} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \frac{\left(50 \cdot 10 + M \cdot \frac{M}{40}\right)}{50 + M} = h_c.$$

+

найдём минимум h_c через дифференцирование $\Rightarrow$

$$h_c' = \frac{4000m + 40m^2 - 800000}{(2000 + 40m)^2}$$ приравняем к нулю.

пусть m - масса кваса.

$$\frac{4000m+40m^2-800000}{(2000+40m)^2}=0$$ решаем уравнение при $m>0$.

$4000m+40m^2-800000=0$

$m^2+100m-20000=0$

Решаем квадратное ур-е $\Rightarrow$ $m_1=-200$ $\varnothing$
$m_2=100$

$\Rightarrow$ ~~[illegible]~~ минимальная высота центра масс достигается при $m=100$ г.

тогда: $h_c=\dfrac{500+\frac{100^2}{40}}{150}=\dfrac{750}{150}=5$ см

Ответ: минимальная высота ц.м $=5$ см при массе кваса $=100$ г.

№2.

Дано: v; M. P-?

За время Δt двигатель совершает работу $A=P\cdot t$, так же эта работа равна кинетической энергии выбрасывания воды. $\Rightarrow A=\dfrac{\Delta m\cdot v^2}{2}$, где Δm – масса воды.

$\Rightarrow P_{\Delta}t=\dfrac{\Delta m\cdot v^2}{2}\Rightarrow P=\dfrac{\Delta m v^2}{2\Delta t}$ +

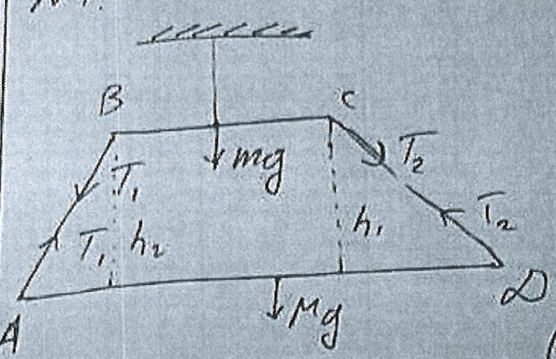
Сила, с которой вода действует на флайборд уравновешивает силу тяжести. $\Rightarrow F=Mg$

Используя ЗСИ: $F\cdot\Delta t=\Delta m\cdot v\Rightarrow\dfrac{Mg}{v}=\dfrac{\Delta m}{\Delta t}$

$\Rightarrow P=\dfrac{Mg\cdot v}{2}$

Ответ: $P=\dfrac{Mgv}{2}$ +

№1.



Считая нити невесомыми и нерастяжимыми.
при подвешивании системы за середину одного из стержней (не важно длинного или короткого)

Вертикальные проекции ~~всех~~ сил натяжения T_1 и T_2 должны быть равны, т.к. на них действует только сила тяжести второго стержня. ?
А подобное возможно только в том случае если расстояния между $h_1 = h_2$.

$\Rightarrow BC \parallel AD \Rightarrow ABCD$ - трапеция. ⊖ условие равновесия

№5

Среднее давление воды: $\frac{\rho g h}{2} = \frac{1000 \cdot 10 \cdot 50}{2} = P_в$.

$P_в = 250000$ Па.

$P_в = 250$ кПа.

Площадь плотины $= \frac{2\pi \cdot L}{6} \cdot h = \frac{\pi \cdot 50 \cdot 1000}{3} \Rightarrow$

$\Rightarrow S = \frac{50000}{3}\pi$ м^2.

Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

PIIF01	Дистанционно, с использованием ВКС
№ группы	Место проведения

EI81-41

шифр

← Не заполнять
Заполняется ответственным работником

Вариант № 27111

ФАМИЛИЯ Гекк

ИМЯ Софья

ОТЧЕСТВО Сергеевна

Дата рождения 22.05.2005

Класс: 11

Предмет ФИЗИКА

Этап: заключительный

Работа выполнена на 5 листах

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

Подпись участника олимпиады: Гекк

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

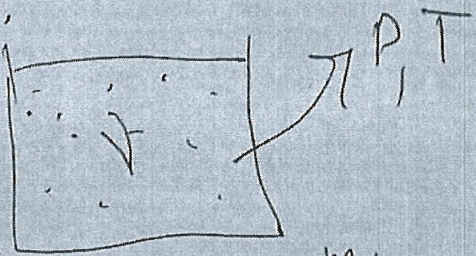
№2

Дано:
$M_1 = 0{,}028\ \frac{кг}{моль}$
$M_2 = 0{,}002\ \frac{кг}{моль}$

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

Решение:

1) При P и T:



$$\nu = \nu_1 + \nu_2 = \frac{m_1}{M_1} + \frac{m_2}{M_2} =$$

$$= \frac{N_1}{N_a} + \frac{2N_2}{N_a},$$ где N_1 — кол-во молекул ~~молекул~~ водорода

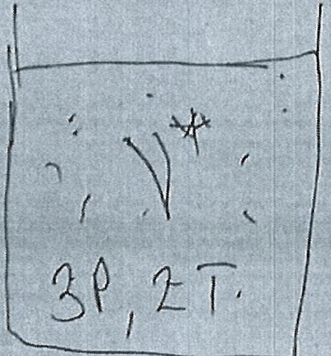
N_2 — кол-во молекул азота.

$$\boxed{\frac{m_1}{M_1} + \frac{m_2}{M_2} = \frac{N_1}{N_a} + \frac{2N_2}{N_a}}$$

М-К для смеси газов при T и P:

$$PV = \left(\frac{N_1 + 2N_2}{N_a}\right) RT \quad (1)$$

2) При $3P$ и $2T$:



$$\nu^* = \nu_1^* + \nu_2^* = \frac{2N_1}{N_a} + \frac{2N_2}{N_a}$$

$$\nu^* = \frac{2(N_1 + N_2)}{N_a}$$

М-К для смеси газов после диссоциирования при $3P$ и $2T$:

$$3PV = \frac{2(N_1 + N_2)}{N_a} R2T \quad (2)$$

Выражение (1) разделим на выражение (2):

$$\frac{\cancel{R}V}{3\cancel{R}V} = \frac{\frac{(N_1+2N_2)}{4N_a}\cancel{RT}}{\frac{2(N_1+N_2)}{\cancel{N_a}}\cancel{R}2T}$$

$$\frac{N_1+2N_2}{4(N_1+N_2)} = \frac{1}{3}$$

$$4N_1+4N_2 = 3N_1+6N_2$$

$$N_1 = 2N_2; \quad \frac{N_2}{N_1} = \frac{1}{2} \quad (*)$$

т.к. $\nu = \frac{m}{\mu} = \frac{N}{N_a}$, то $\frac{m_1}{\mu_1} = \frac{N_1}{N_a} \Rightarrow$

$m_1 = \frac{N_1}{N_a}\cdot\mu_1$, тогда $m_2 = \frac{N_2}{N_a}\cdot\mu_2$

$$\frac{m_2}{m_1} = \frac{N_2\cdot\mu_2\cdot\cancel{N_a}}{\cancel{N_a}\,N_1\,\mu_1} = \frac{N_2}{N_1}\cdot\frac{\mu_2}{\mu_1}$$

Подставим выражение (*):

$$\boxed{\frac{m_2}{m_1} = \frac{1}{2}\frac{\mu_2}{\mu_1} = \frac{1\cdot 0{,}028\text{ кг/моль}}{2\cdot 0{,}002\text{ кг/моль}} = \frac{28}{4} = 7}$$

Ответ: $\frac{m_2}{m_1} = \frac{N_2}{N_1}\cdot\frac{\mu_2}{\mu_1} = 7$

Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

Вариант: 27111

ШИФР, НЕ ЗАПОЛНЯТЬ! ⇨ EI81-41

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

(3)

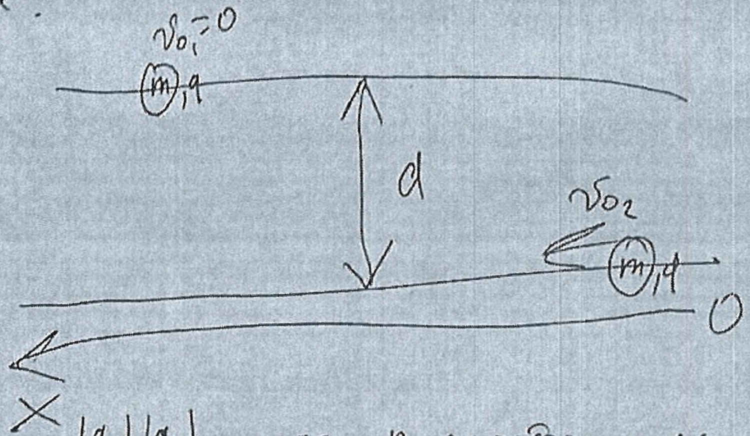
m

q

d

$v_{02}-?$

Решение:



$F_Э = k\frac{|q_1||q_2|}{r^2}$, r – расстояние м/д бусинами

В данном случае $F_Э$ аналогична $F_{тр}$, тормозит 2 шарик (бусинку). $A_{F_Э} = F_Э \cdot d = \frac{kq^2}{d^2}\cdot d = \frac{kq^2}{d}$ (1) ($\cos\alpha = 1$)

a – минимальное расстояние между бусинами.

Тогда в момент, когда $r=a$ $v_1=v_2=v$

ЗСИ для бусин в проекции на OX:

$mv_{02} = m(v_1+v_2) = 2mv$

$mv_{02}=2mv$ $|:m\neq0$.

$v_{02}=2v$, $v=\frac{v_{02}}{2}$ (2)

ЗСЭ для бусин в начале движения бусины

$l\to\infty$ q_2 $r=a$:

$\frac{mv_{02}}{2} = \frac{2mv^2}{2} + A_{F_Э}$ (3)

Подставим в (3) выражения (1) и (2):

$\frac{m}{2}v_{02}^2 = \frac{mv_{02}^2}{4} + \frac{kq^2}{d}$

$$\frac{m}{2}\left(v_{o_2}^2 - \frac{v_{o_2}^2}{2}\right) = \frac{kq^2}{d}$$

$$\frac{m v_{o_2}^2}{4} = \frac{kq^2}{a} \qquad k = \frac{1}{4\pi\varepsilon\varepsilon_0}$$

Отсюда:

$$v_{o_2} = \sqrt{\frac{4kq^2}{ma}} = q\sqrt{\frac{4}{4\pi\varepsilon\varepsilon_0 ma}} =$$

$$= \frac{q}{\sqrt{\pi\varepsilon\varepsilon_0 ma}} = \frac{q}{\sqrt{\pi\varepsilon_0 ma}}$$

Ответ: $v_{o_2} = \sqrt{\frac{q^2}{\pi\varepsilon_0 ma}} = \frac{q}{\sqrt{\pi\varepsilon_0 ma}}$

+

№4

Дано:
$J = 2\cdot 10^{-6}\ \frac{Вт}{м^2}$
$S = 1{,}5$ км
$m = 5$ тонн
P – ?

СИ:
$= 1500$ м
$= 5\cdot 10^3$ кг

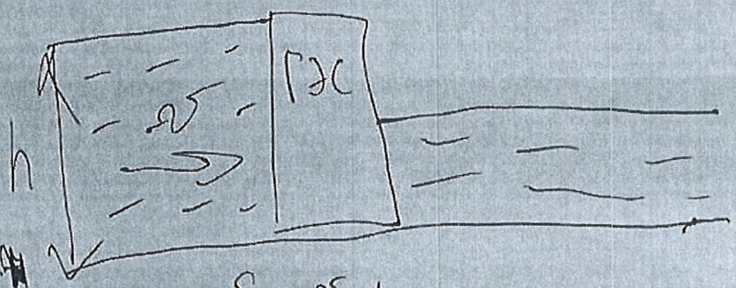
Решение:
$P = 4\pi r^2 \cdot J$ т.к. источник точечный
$r^2 = S^2$
$P = 4\cdot\pi\cdot(1{,}5\cdot 10^3)^2 \cdot 2\cdot 10^{-6}\ \frac{Вт}{м^2} =$
$= 2{,}25\cdot\cancel{10^6}\cdot 8\cdot\pi\cdot\cancel{10^{-6}} = 18\pi$ Вт
Ответ: $P = 4\pi S^2 J = 18\pi$ Вт.

+

№5

L
h
v
P – ?

Решение:
$A = \frac{P}{\Delta t}$
$P = A\cdot\Delta t$
$A = F\cdot S\cdot\cos\alpha$
$P = F\cdot S\cdot\Delta t =$ [illegible]
$F\Delta t = m\frac{\Delta v}{\ } = m\frac{S}{\Delta t}$



$S = v\cdot t$

∓

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

①.

$h\nu = A_{вых} + E_к.$

$h\frac{c}{\lambda} = A_{вых} + E_0 + \frac{mv_{max}^2}{2}.$

??

В этом случае

$\lambda = \lambda_{max}$

Значит $E_к =$ предельная $E_{к max}$

А при λ_{max} зависимость

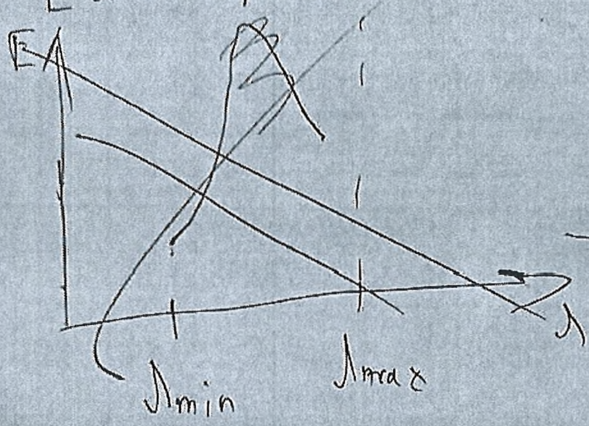
E и λ обратная

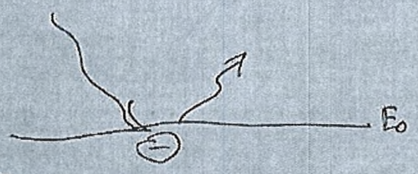
$eU_з = \frac{mv_{max}^2}{2}$

$h\nu_{max} = eU_з = h\frac{c}{\lambda_{max}}$

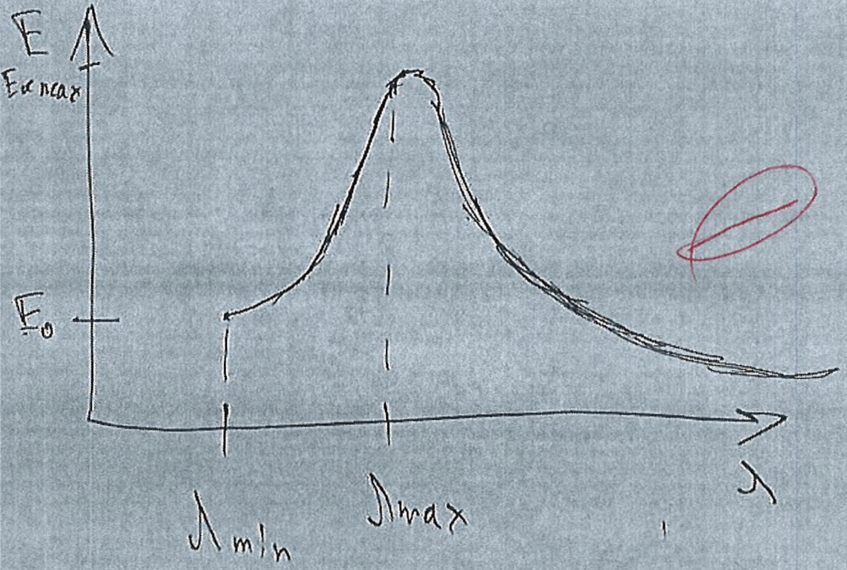
$\nu = \frac{c}{\lambda}$

?





0



0

Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

Город Москва	TD27 - 93
Место проведения	шифр

← **Не заполнять**
Заполняется ответственным работником

Вариант № 27111

ФАМИЛИЯ Голубков

ИМЯ Матвей

ОТЧЕСТВО Романович

Дата рождения 05.10.2005 **Класс:** 11

Предмет физика **Этап:** Заключительный

Работа выполнена на 6 **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, этапа Олимпиады, 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:

$T_1 = T$

$T_2 = 2T$

$p_1 = p$

$p_2 = 3p$

$M_1 = 0{,}002 \frac{кг}{моль}$

$M_2 = 0{,}028 \frac{кг}{моль}$

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

Решение

m_2 – масса азота

m_1 – масса водорода

① Т.к азот атомарен (по усл) ⇒ его молярная масса в два раза меньше молярной масса молекулярного азота M_2; $M_2' = \frac{M_2}{2}$

$$p_1 = p_1' + p_2'$$

$$p_1' V = \frac{m_1}{M_1} R T_1$$ – ур-ние Клайперона-Менделеева

$$p_2' V = \frac{m_2}{M_2'} R T_1$$

$$p_1' = \frac{m_1 R T}{M_1 V}$$

$$p_2' = \frac{m_2 R T}{M_2' V}$$

$$p = \frac{m_1 R T}{M_1 V} + \frac{m_2 R T}{M_2' V}$$

② при $T_2 = 2T$ оба газа атомарны, поэтому молярная масса атомарного водорода в 2 раза меньше молярной массы молекулярного водорода $M_1' = \frac{M_1}{2}$

$$p_2 = p_1'' + p_2''$$

$$p_1'' V = \frac{m_1}{M_1'} R T_2$$

$$p_2'' V = \frac{m_2}{M_2'} R T_2$$

см. след. лист.

$$p_1'' = \frac{2m_1RT}{M_1'V}$$

$$p_2'' = \frac{2m_2RT}{M_2'V}$$

$$\begin{cases} 3p = \dfrac{2m_1RT}{M_1'V} + \dfrac{2m_2RT}{M_2'V} \\ p = \dfrac{m_1RT}{M_1V} + \dfrac{m_2RT}{M_2'V}, \end{cases}$$

$$\Rightarrow \frac{3m_1RT}{M_1V} + \frac{3m_2RT}{M_2'V} = \frac{2m_1RT}{M_1'V} + \frac{2m_2RT}{M_2'V} \quad \Big| \cdot \frac{V}{RT}$$

$$\frac{3m_1}{M_1} + \frac{3m_2}{M_2'} = \frac{2m_1}{M_1'} + \frac{2m_2}{M_2'}$$

$$\frac{3m_1}{M_1} + \frac{3m_2}{M_2}\cdot 2 = \frac{2m_1}{M_1}\cdot 2 + \frac{2m_2}{M_2}\cdot 2$$

$$\frac{2m_2}{M_2} = \frac{m_1}{M_1}$$

$$\cancel{\frac{m_2}{m_1} = \frac{M_2}{2M_1} = \frac{0{,}028}{2\cdot 0{,}002} = \frac{28}{4}} =$$

$$\frac{m_2}{m_1} = \frac{M_2}{2M_1} = \frac{0{,}028}{2\cdot 0{,}002} = \frac{28}{2\cdot 2} = 7$$

Ответ: $\frac{m_2}{m_1} = 7$

№5

См. след. лист.

Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

Вариант: 27И1

ШИФР, НЕ ЗАПОЛНЯТЬ! ⇨ TD27-93

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

Дано:
$V; h; L; \rho$
ρ - плотность воды
$P = ?$

Решение:

$A = P \cdot t$ - работа ГЭС

$\Delta E_k = E_{k_2} - E_{k_1}$ - изменение кинетической энергии воды; E_{k_2} - конечная кин. энергия

E_{k_1} - начальная кин. энергия

~~Макс~~

$-A = \Delta E_k$?

$-A = E_{k_2} - E_{k_1}$

$A = E_{k_1} - E_{k_2}$

Мощность P ГЭС будет max при $E_{k_2} = 0$?

$\Rightarrow$

$P \cdot t = E_{k_1}$

$P \cdot t = \frac{m V^2}{2}$; m - масса воды

$m = \rho \cdot L \cdot h \cdot S$; S - длина потока воды

$S = V \cdot t$

$P \cdot t = \frac{\rho \cdot L \cdot h \cdot V \cdot t \cdot V^2}{2} \quad | : t$

$P = \frac{\rho \cdot L \cdot h \cdot V^3}{2}$

Ответ: $P = \cancel{\frac{\rho L h V^3}{2}}\ \frac{\rho l h \cdot V^3}{2}$

№4

Дано:
$x = 2 \cdot 10^{-6} \frac{Вт}{м^2}$
$l = 1{,}5 км = 1500 м$
$P = ?$

Решение:

См. след. лист

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

$P = x \cdot S$; S - площадь поверхности сферы с $R = l$

$S = 4\pi l^2$

$P = x \cdot 4\pi l^2 = 2 \cdot 10^{-6} \cdot 4 \cdot 3{,}14 \cdot (1500)^2 =$

$= 2 \cdot 10^{-6} \cdot 4 \cdot 3{,}14 \cdot 2250000 = 2 \cdot 4 \cdot 3{,}14 \cdot 225 \cdot 10^{-2} =$

$= 8 \cdot 225 \cdot 3{,}14 \cdot 10^{-2} = 1800 \cdot 3{,}14 \cdot 10^{-2} = 18 \cdot 3{,}14 =$

$= 56{,}52$ Вт

Ответ: $P = 56{,}52$ Вт

+

№1

1. При облучении пленки рентгеновское излучение вызывает фотоэффект (отрыв электронов с поверхности плёнки).
2. Если плёнка не будет заземлена, то на ней начнёт накапливаться положительный заряд, ~~т.к.~~ из-за отрыва электронов
3. Отрицательно заряженные электроны будут притягиваться к положительно заряженной пленке, сила притяжения будет замедлять их.
4. $E_\varphi = A_{вых} + E_к$ - уравнение Эйнштейна ; $\lambda = const$

$\frac{hc}{\lambda} = A_{вых} + E_к \Rightarrow E_к = \frac{hc}{\lambda} - A_{вых}$; где $E_к = E_0$ - энергия электронов в начале эксперимента.

Из-за действия силы притяжения, которая будет возрастать со временем (т.к. заряд на пластине увеличивается), энергия фотоэлектронов будет уменьшаться, пока не станет равной нулю.

+

№3

см. след. лист.

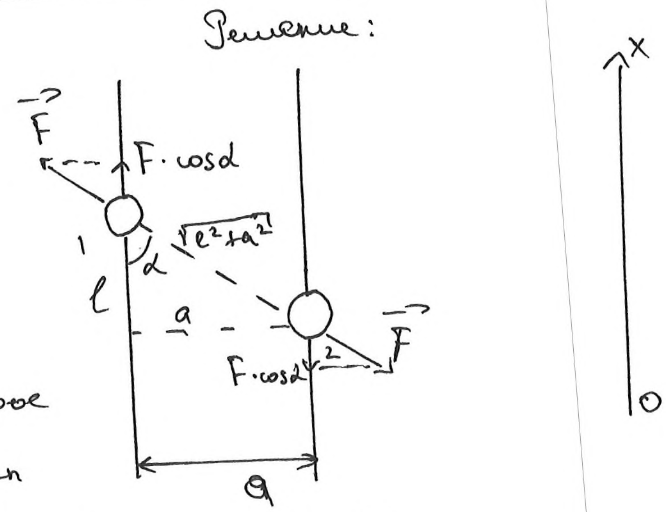
Вариант: 27111

Дано:
$m; q; a$
$V_x = ?$

V_x - начальная скорость бусины 2

l - расстояние, которое прошла бусина 2 до момента, когда бусины поровнялись.

Решение:



По II з. Н. $m\vec{a} = \vec{F_R}$

$OX: ma_1 = F\cdot\cos\alpha$

$ma_2 = -F\cdot\cos\alpha$

$V_{k_1} < V_{k_2}$; V_{k_1} - скорость бусины 1 в момент, ~~что~~ когда бусины поровняют-ся

V_{k_2} - скорость бусины 2 в момент, когда бусины поровняются.

$V_{k_1} = a_1 t = \frac{F\cdot\cos\alpha}{m}\cdot t$

$V_{k_2} = V_x + a_2 t = V_x - \frac{F\cdot\cos\alpha\cdot t}{m}$

$V_x - \frac{F\cdot\cos\alpha}{m}\cdot t > \frac{F\cdot\cos\alpha\cdot t}{m}$

$V_x > \frac{2F\cdot\cos\alpha}{m}\cdot t$

$F = \cancel{\frac{kq^2}{l^2+a^2}}$; ~~$l = \frac{V_x+V_{k_2}}{2}\cdot t \Rightarrow t = \frac{2l}{V_x+V_{k_2}}$~~

$\cancel{\cos\alpha = \frac{l}{\sqrt{l^2+a^2}}}$

~~$V_x > \frac{2\cdot kq^2}{(l^2+a^2)}\cdot\frac{l}{\sqrt{l^2+a^2}}\cdot t$~~

см. след. лист

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

$$\cancel{\frac{V_x}{t} > \frac{2kq^2}{l^2+a^2} \cdot \frac{l}{\sqrt{l^2+a^2}}}$$

$$\cancel{\frac{V_x}{2l}}(V_x + V_x - F \cdot \cos\alpha \cdot t)$$

$$V_x \cancel{\geq t \cdot 2F \cdot \cos\alpha \cdot \frac{2l}{V_x + V_x - 1}}$$

$$\Delta F = \frac{kq^2}{l^2+a^2}$$

$$\Delta F \cdot \cos_\Delta\alpha = \frac{kq^2}{l^2+a^2} \cdot \frac{l}{\sqrt{l^2+a^2}} = kq^2 \cdot \frac{l}{(l^2+a^2)^{\frac{3}{2}}}$$

$$\cancel{F = \int_l^0 \Delta F \cdot \cos_\Delta\alpha} \quad F = \int_l^0 \Delta F \cdot \cos_\Delta\alpha = kq^2 \cdot \int_l^0 \frac{l}{(l^2+a^2)^{\frac{3}{2}}}$$

$$\cancel{l = V_x t - F}$$

$$V_x > t \cdot \frac{2 \cdot kq^2}{m} \int_l^0 \frac{l}{(l^2+a^2)^{\frac{3}{2}}}$$

?

—

Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

город Москва

Место проведения

TD27 - 47

шифр

← **Не заполнять**
Заполняется ответственным работником

Вариант № 27111

ФАМИЛИЯ Громов

ИМЯ Артем

ОТЧЕСТВО Максимович

Дата рождения 04.07.2005 **Класс:** 11

Предмет Физика **Этап:** Заключительный

Работа выполнена на 5 **листах** **Дата выполнения работы:** 19.03.2023
(число, месяц, год)

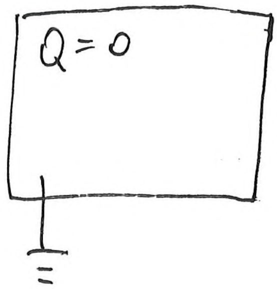
Подпись участника олимпиады:

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

№1

$$h\nu = E_к + A_в$$

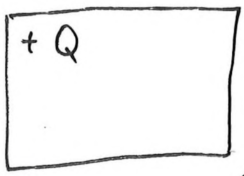
I



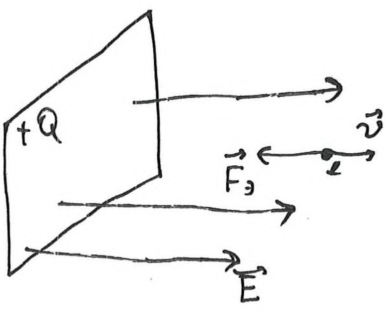
при заземлении заряд плёнки Q не будет меняться и будет равен нулю.

$$E_0 = h\nu - A_в$$

II



при отсутствии заземления с плёнки будут улетать электроны с зарядом $-|e|$, $\Rightarrow$ на ней будет образовываться положительный заряд $+Q$.



$$F_{эл\ поля} = -|e|E$$

$$A = qEr = -|e|\frac{kQ}{r^2}r = -|e|\frac{kQ}{r}$$?

$$E = h\nu - A_в - \left|e\frac{kQ}{r}\right| \qquad K = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}$$

$$E = h\nu - A_в - \left|e\frac{Q}{4\pi\varepsilon_0 r}\right|$$

$$Q(t) = P_{испускания\ эл\text{-}ов}\cdot t\cdot |e|$$

$$E(t) = h\nu - A_в - \left|e\frac{P_{исп.\ эл\text{-}ов}\, t\cdot|e|}{4\pi\varepsilon_0 r}\right|$$

где ответ?

±

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

№2

$H_2 \to M_1 = 0{,}002$

$N_2 \to M_2 = 0{,}028$

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

I: T, P; $N \to 2\nu_2$; $H_2 \to \nu_1$

II: 2T, 3P; $N - 2\nu_2$; $H - 2\nu_1$

$\boxed{\nu_N \approx 2\nu_{N_2}}$

менделеева-клапейрона

I $pV = (2\nu_2 + \nu_1)RT$

II $3pV = (2\nu_2 + 2\nu_1)R2T$

II : I $\longrightarrow 3 = \frac{2\nu_2 + 2\nu_1}{2\nu_2 + \nu_1} \cdot 2 \Rightarrow 6\nu_2 + 3\nu_1 = 4(\nu_2 + \nu_1)$

$\Rightarrow 6\nu_2 + 3\nu_1 = 4\nu_2 + 4\nu_1 \Rightarrow 2\nu_2 = \nu_1 \Rightarrow \frac{\nu_2}{\nu_1} = \frac{1}{2}$

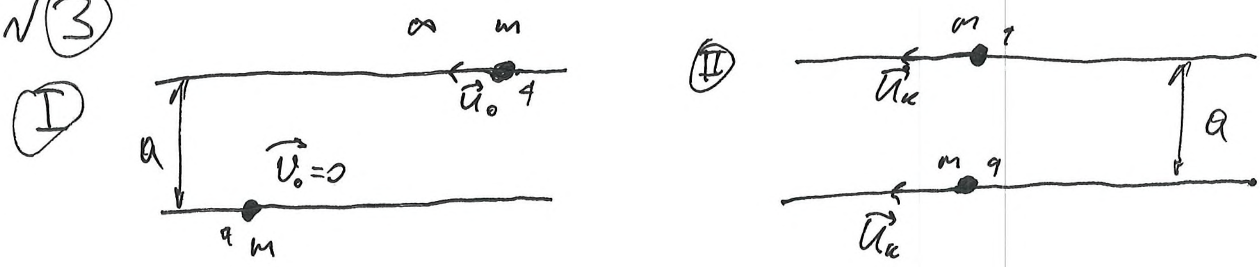
$\Rightarrow \frac{m_2}{M_2} : \frac{m_1}{M_1} = \frac{1}{2} \Rightarrow \frac{m_2}{m_1} \cdot \frac{M_1}{M_2} = \frac{1}{2} \Rightarrow$

$\Rightarrow \frac{m_2}{m_1} = \frac{M_2}{2M_1} = \frac{0{,}028}{2 \cdot 0{,}002} = \frac{0{,}028}{0{,}004} = \frac{28}{4} = 7$

Отв: 7

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

№3



запишем закон сохранения импульса:

ЗСИ: $mU_0 = 2mU_к$

$U_0 = 2U_к$

теорема о изменении кинетической эн-гии.

$\Delta E_к = A^{вн\ сил}$ =>

$$\Rightarrow 2\frac{mU_к^2}{2} - \frac{mU_0^2}{2} = -q(\Delta\varphi) \Rightarrow mU_к^2 - \frac{mU_0^2}{2} = -q(\varphi_к - 0) \Rightarrow$$

$$\Rightarrow mU_к^2 - \frac{mU_0^2}{2} = \frac{-q^2}{4\pi\varepsilon_0 r} \Rightarrow \frac{mU_0^2}{4} - \frac{mU_0^2}{2} = \frac{-q^2}{4\pi\varepsilon_0 r} \Rightarrow$$

$\varphi_к = \frac{q}{4\pi\varepsilon_0 r}$

$r = a$

$$\Rightarrow mU_0^2 - 2mU_0^2 = \frac{-q^2}{\pi\varepsilon_0 a} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow mU_0^2 = \frac{q^2}{\pi\varepsilon_0 a} \Rightarrow U_0^2 = \frac{q^2}{\pi\varepsilon_0 am} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow U_0 = \sqrt{\frac{q^2}{\pi\varepsilon_0 am}}$$

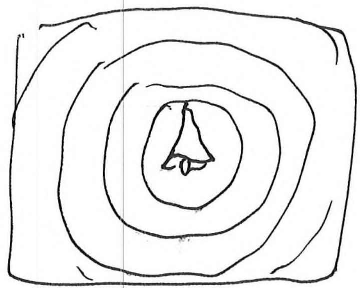
Ответ: $U_0 \geq \sqrt{\frac{q^2}{\pi\varepsilon_0 am}}$ $\left(U_0 > \sqrt{\frac{q^2}{\pi\varepsilon_0 am}}\right)$

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

№4

$I = 2\cdot10^{-6}\ \frac{Вт}{м^2}$ $r = 1{,}5\ км = 1500\ м$

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



$S_{сферы} = 4\pi r^2$

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

$\Rightarrow P = I\,4\pi r^2 = 10^{-6}\cdot2\cdot4\cdot3{,}14\cdot1500^2 =$

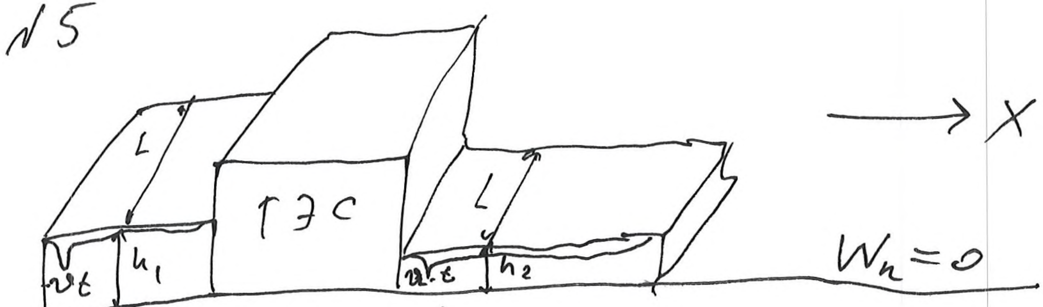
$= 2\cdot10^{-6}\cdot4\cdot3{,}14\cdot225\,0000 = 56{,}52\ Вт$

$= 2{,}25\cdot3{,}14\cdot8$

Отв: 56,52 Вт.

$$\begin{array}{r} 3{,}14 \\ 2{,}25 \\ \hline 1570 \\ 628\ \\ 628\ \ \\ \hline 7{,}0650 \end{array} \qquad \begin{array}{r} 7{,}0650 \\ 8 \\ \hline 56{,}5200 \end{array}$$

№5



вода до ГЭС   вода после ГЭС

$$E_{д.ГЭС} = \frac{m_1 v_1^2}{2} + mg\frac{h_1}{2} = \frac{\rho V_1 v_1^2}{2} + \rho V g \frac{h_1}{2}$$

$$E_{п.ГЭС} = \frac{m_1 v_2^2}{2} + mg\frac{h_2}{2} = \frac{\rho V_2 v_2^2}{2} + \rho V_2 g \frac{h_2}{2}$$

$$V_1 = h_1 L v_1 t \qquad E_{д.ГЭС} = \frac{1}{2}\rho h_1 L v_1 t\,(v_1^2 + g h_1)$$

$$V_2 = h_2 L v_2 t \qquad E_{п.ГЭС} = \frac{1}{2}\rho h_2 L v_2 t\,(v_2^2 + g h_2)$$

$$P_{ГЭС} = \frac{E_{д.ГЭС} - E_{после\ ГЭС}}{t} = \frac{t L \rho \frac{1}{2}\left(h_1 v_1 (v_1^2 + g h_1) - h_2 v_2 (v_2^2 + g h_2)\right)}{\cancel{t}}$$

$$P_{ГЭС} = L\rho_в \frac{1}{2}\left(h_1 v_1 (v_1^2 + g h_1) - h_2 v_2 (v_2^2 + g h_2)\right) ?$$

нет силы давления

(Е)

Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

ЧРИО, город Чебоксары

Место проведения

FE 62-76

шифр

← **Не заполнять**

Заполняется ответственным работником

Вариант № 27101

ФАМИЛИЯ Дони

ИМЯ Полина

ОТЧЕСТВО Анатольевна

Дата рождения 20.06.2006.

Класс: 10

Предмет физика

Этап: заключительный

Работа выполнена на 3 **листах**

Дата выполнения работы: 19.03.2023.

(число, месяц, год)

Подпись участника олимпиады: Дн-

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.

N4 Дано: Решение:

$\mathcal{E} = 6В$

$U_1 = 2U_2$

$I_1 = \frac{1}{2} I_2$

$U_1 - ?$

$U_1 = \mathcal{E} - I_1 R_A$

$U_2 = \mathcal{E} - I_2 R_A$

$U_1 = 2U_2 \Leftrightarrow \mathcal{E} - I_1 R_A = 2\mathcal{E} - 2 I_2 R_A$

$\mathcal{E} - I_1 R_A = 2\mathcal{E} - 4 I_1 R_A$

$\mathcal{E} + 3 I_1 R_A = 2\mathcal{E}$

$\mathcal{E} = 3 I_1 R_A \Rightarrow I_1 R_A = \frac{\mathcal{E}}{3}$

$U_1 = \mathcal{E} - I_1 R_A = \mathcal{E} - \frac{\mathcal{E}}{3} = \frac{2\mathcal{E}}{3} = \frac{2 \cdot 6В}{3} = 4В$

Ответ: $U_1 = 4В$.

+

N2 Дано: Решение:

v

M

$N - ?$

$N = \frac{A}{t} = \frac{FS}{t} = F \cdot v$

т.к. человек неподвижно зависает, то система находится в равновесии, т.е.

$0 = M\vec{g} + \vec{F}$

$F = Mg$ +

$N = Fv = Mgv$

Ответ: $N = Mgv$.

N3 Дано: Решение:

$h = 20см$

$m_0 = 400г$

$M = 50г$

$h_{min} - ?$

h_{min} - минимальная высота центра масс банки с квасом относительно дна банки

Обозначим за $\rho = \frac{m}{x}$ отношение массы жидкости к высоте над дном банки

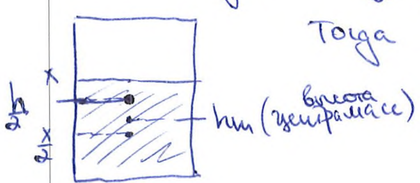
Тогда $\rho = \frac{m_0}{h} = \frac{400г}{20см} = 20 \frac{г}{см}$

Очевидно, что центр масс банки с напитком будет расположен между центром масс напитка и центром масс самой банки.

Центр масс самой банки находится на высоте $\frac{h}{2}$.

~~На высоте~~ Для высоты уровня жидкости, равной x, центр масс находится на высоте $\frac{x}{2}$.

Очевидно, что $\frac{x}{2}$ будет минимальным, если $\frac{x}{2} < \frac{h}{2}$



Тогда $M\left(\frac{h}{2} - h_m\right) = \rho x \left(h_m - \frac{x}{2}\right)$?

$50\left(10 - h_m\right) = 20x\left(h_m - \frac{x}{2}\right)$

$0 < x < 20$

$50 - 5h_m = 2x h_m - x^2$

$(2x + 5) h_m = x^2 + 50$

$h_m = \frac{x^2 + 50}{2x + 5}$

$h_m = \frac{1}{2}x - 1{,}25 + \frac{56{,}25}{2x+5}$

$h_m = \frac{1}{2}x - 1{,}25 + \frac{56{,}25}{2x+5}$ h_m будет минимальной при $x \approx 5см$

$h_{min} \approx \frac{25 + 50}{15} = 5см$

Ответ: в момент когда останется 5см кваса, то есть 100г кваса, минимальная высота $h_{min} = 5см$.

№5 Дано:

$\alpha = 60°$

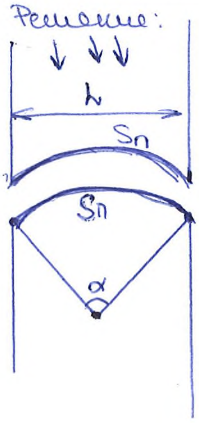
$h = 50$ м

$L = 1$ км

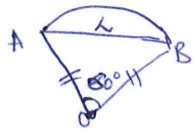
$\sigma = 10$ МПа

H - ?

Решение:



$$S_п = \frac{\alpha}{360}\cdot 2\pi R h = \frac{\pi R}{3} h$$



$\triangle AOB$ - р/б ⇒ $\angle OAB = \angle OBA = \frac{180° - \alpha}{2} = 60°$ ⇒ ⇒ $\triangle AOB$ - р/с ⇒ $AO = OB = L$

т.е. $R = L$

$S_п = \frac{\pi L}{3} h$ } зачем?

$\sigma = \frac{F_{водн}}{S_п}$ } ?!!

$\cancel{F_{водн} = \frac{F_{водн}}{\ldots}}$

$$\sigma = \frac{F_{водн}}{\frac{\pi L h}{3}}$$

$$F_{водн} = \sigma \frac{\pi L h}{3} = \frac{10^4 \cdot 3{,}14 \cdot 10^3 \cdot 50}{3} = 52 \cdot 10^{10}\ Н$$

сила воды, которую может выдержать бетон

$$F_0 = \cancel{\left(\frac{F}{\frac{\pi L H}{3}} - \frac{F}{LH}\right) LH} = \left(\frac{3}{\pi} - 1\right) F$$

−

$\rho_б S_п H g \geq F_{водн}$ $\rho_б$ - плотность бетона

$$\rho_б \frac{\pi L h}{3} H g \geq \sigma \frac{\pi L h}{3}$$

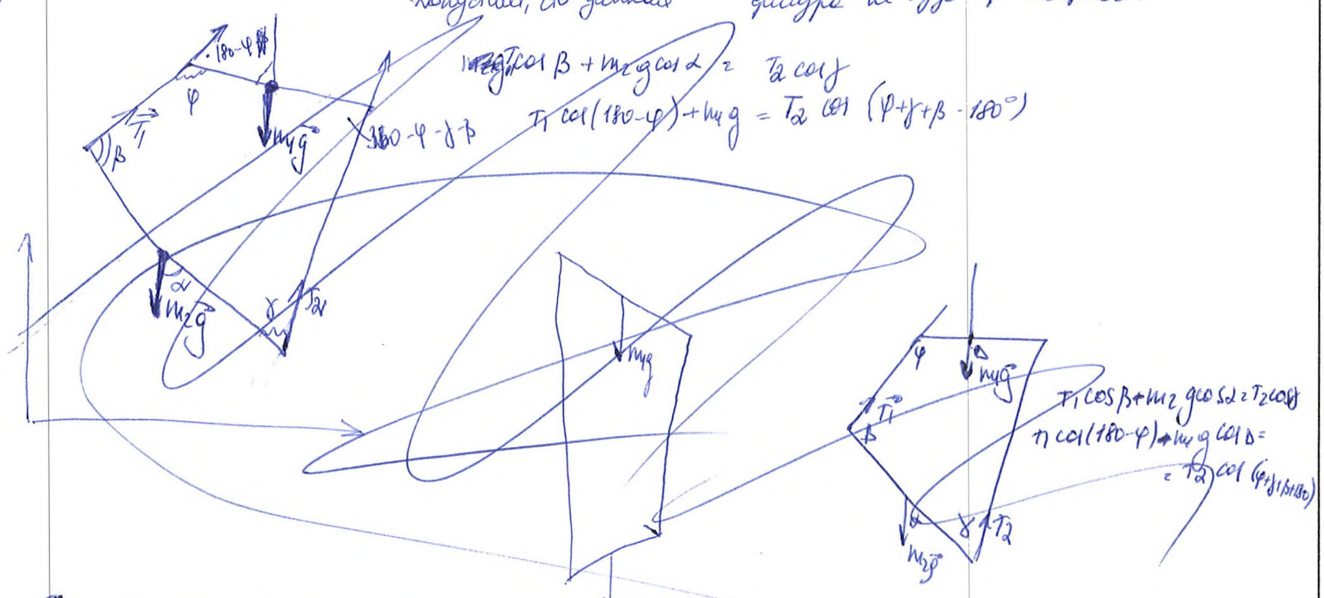
$$\rho_б H g \geq \sigma$$

$$H \geq \frac{\sigma}{\rho_б g}$$

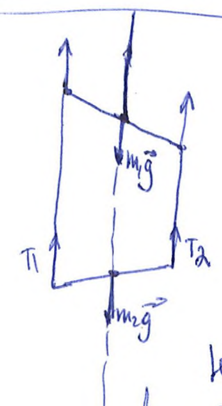
$S_п = \frac{\pi L h}{3}$ $\sigma = \frac{3F}{\pi L h}$

4)

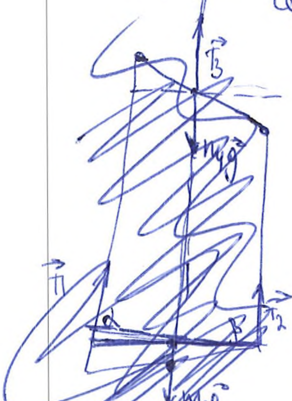
~~Допустим, что данная фигура не будет трапецией.~~



Допустим, что данная фигура не будет трапецией



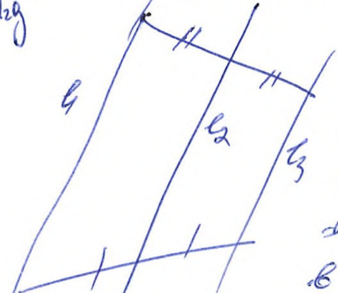
$m_1\vec g$ и $m_2\vec g$ направлены в одну сторону. В подвешенном состоянии центры масс однородных стержней окажутся лежащими на вертикальной прямой, параллельной вектору $m\vec g$ (т.е. проходящей через нить, подвешенную за середину первого). Но центр тяжести однородного стержня это его середина. ⇒



~~$m_2 g = T_1\cos\alpha + T_2\cos\beta$~~

~~$T_3 + T_1\sin\alpha + T_2\sin\beta = m_1 g + m_2 g$~~

из теоремы Фалеса ⇒ если прямая делит отрезки в равных отношениях, то отрезки образованные концами этих отрезков параллельны.



т.к. по т. Фалеса параллельные прямые высекают в двух других не параллельных или прямых равные отрезки ⇒

⇒ в четырехугольнике будут параллельные прямые, ⇒ он будет трапецией

ч.т.д.

–

!?

Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

город Москва

Место проведения

ИК 80-88

шифр

← Не заполнять
Заполняется ответственным работником

Вариант № 27991

ФАМИЛИЯ ЕВДОКИМОВ

ИМЯ МАТВЕЙ

ОТЧЕСТВО АЛЕКСАНДРОВИЧ

Дата рождения 30.04.2007

Класс: 9

Предмет физика

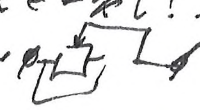
Этап: заключительный

Работа выполнена на 8 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, этапа Олимпиады, общее количество листов, на которых выполнена работа и дату выполнения работы.

Дано: $R \in [0; 4000]$ Ом при 
Найти: $R \in [?]$ при 

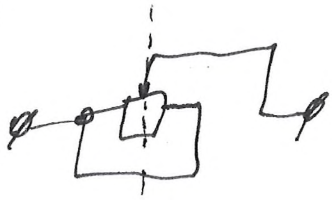
Задача 2.

Подключение с $R=0$ 

с $R = 4$ кОм $= \underline{4}$ 

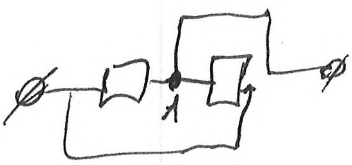
Тогда сопротивление всего резистора $= 4000$ Ом

Схема 2:



Разделим резистор на два (соединенных): один будет слева от черты (ползунка), другой — справа.

Перерисуем схему:



И еще раз:

Сопротивление у каждого из этих резисторов зависит от ~~длины~~ положения т. A: если единица длины резистора имеет сопротивление $\frac{4}{L_{рез}}$, то часть резистора имеет сопротивление $\frac{4}{L_{рез}} \cdot L_{части}$

$L_{рез}$ = длина всего резистора, const

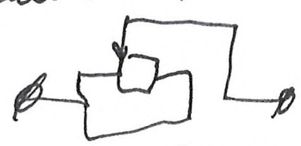
$L_{части}$ = длина отрезанной части, $\in [0; L_{рез}]$

Тогда ($L_{ч1}$ и $L_{ч2}$) сопротивление этих резисторов можно посчитать по формуле $\frac{R_1 R_2}{R_1+R_2}$. Найдем минимум: при знаменателе $= R_1+R_2 = \frac{4}{L_{рез}}(L_{части 1} + L_{части 2}) = \boxed{4} =$ const, достаточно, чтобы R_1 или $R_2 = 0$. $= L_{рез}$

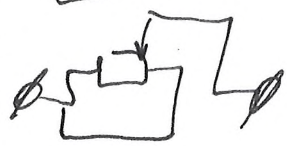
ВНИМАНИЕ! Проверяется только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа

Задача 2.

~~Принципиальная~~ Схема с R = 0 !



или



Теперь найдем максимум:

$$R_1 \cdot R_2 = \frac{r^2}{L_{рез}^2} \cdot L_{части 1} \cdot L_{части 2} =$$

const

$L_{части 1} + L_{части 2} = L_{рез}$

~~$L_{части 2} = L_{рез} - L_{части 1}$~~ $L_{части 2} = L_p - L_{ч.1}$

~~$= \frac{r^2}{L_{рез}^2} \cdot L_{части 1}(L_{рез} - L_{части 1}) = \frac{r^2}{L_{рез}^2} \cdot L_{части 1} \cdot L_{рез} - \frac{r^2}{L_{рез}^2} \cdot L_{части 1}^2 =$~~

~~$= \frac{r^2 \cdot L_{ч.1}}{L_{рез}}(1 - L_{части 1}$~~

const

~~$\frac{r^2 \cdot L_{части 1} \cdot L_{части 2}}{(L_{ч.1} + L_{ч.2})^2} = \ldots$~~

Найдем максимум $L_{части 1} \cdot L_{части 2} =$

$= L_{ч.1}(L_{рез} - L_{ч.1}) =$

$= L_{ч.1} L_{рез} - L_{ч.1}^2.$

График парабола, ветви вниз, максимум: вершина параболы:

~~max~~ $L_{ч.1\, max} = \frac{b}{2a} = \frac{L_{рез}}{2}$

Раз $L_{ч.1}$ для max сопр $= \frac{L_{рез}}{2}$, то $L_{ч.2} = L_p - \frac{L_p}{2} = \frac{L_{рез}}{2}.$

Задача 2.

Подставим имеющиеся данные в формулу:

$$R_{MAX} = \frac{r^2}{L_p^2}\cdot\left(\frac{L_{peg}}{2}\right)\left(\frac{L_{paз}}{2}\right) = \frac{r^2}{4}$$

ОДЗ: $L_p \neq 0$

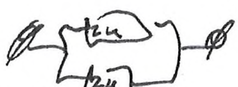
$L_p \neq 0$ и дуги

~~числ.~~

Сейчас

Найдём макс. значение числителя, но т.к. знаменатель $4R$, то $R_{max} = \frac{r^2}{4r} = r/4 = 1000$ Ом.

Схема:



$\frac{R_1R_2}{R_1+R_2} = \frac{4000000}{4000} = 1000$ Ом

Функция непрерывна (4) ОДЗ ⇒ значения примет любые в промежутке

Ответ: $R \in [0;1000]$ Ом. +

~~Задача 1.~~

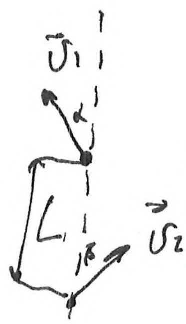
~~Дано: Дан однород. стержень и невесом. нити~~

Задача 3.

Дано:
$v_1 = 15 v$
$v_2 = 26 v$
$L = 2L$
$L_2' = L$

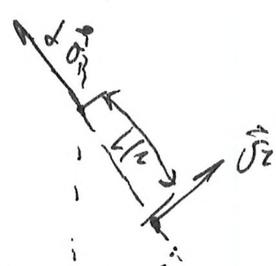
α, β - ?

1]

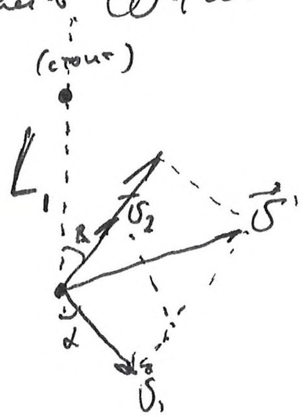


+

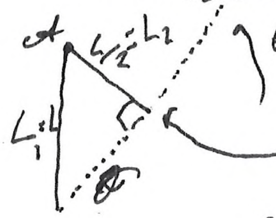
2]



Перейдём в СО 1го:



Очевидно, что в момент минимального расстояния



в бесконечности

Здесь будет перпендикуляр от т. A к прямой J

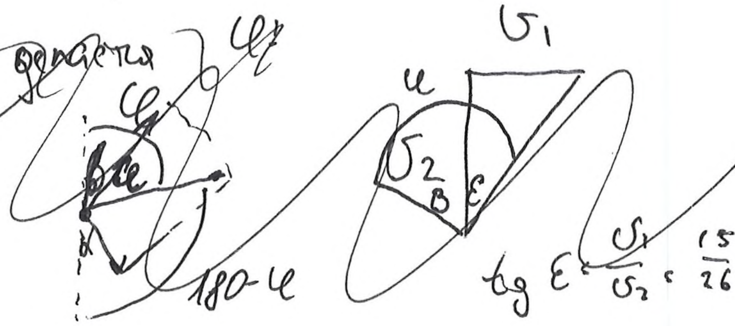
Задача 3.

Раз там перпендикуляр, то:

φ = угол курса

$\alpha + \varphi = 90°$

~~Рассмотрим, как делается~~



$tg\,\varepsilon = \frac{v_1}{v_2} = \frac{15}{26}$

Заметим, что против φ лежит катет L, а гипотенуза $2L \Rightarrow \varphi = 30°$ $\Rightarrow$ $\alpha = 60°$

Мое решение выглядит жилоштоным, но попробую объяснить. Я перешел в СО первого судна (тел.), назвав курсом φ курс второго относительно первого.

Продолжим прямую где курс:

Перпендикуляр по опр. есть кратчайшее расстояние от прямой до точки.

Мы понимаем, что сформировался прямоуг. треуг.

$\sin\varphi = \frac{\text{прот. к.}}{\text{гип.}} = \frac{1{,}5 \text{ мили}}{3 \text{ мили}} = 0{,}5 \Rightarrow \varphi = 30°$

$\alpha = 180° - 90° - 30° = 60°$

вот так.

~~Поэтому~~ Использовано, что перпенд. на одной прямой с курсом первого

Если считать по часовой стрелке, то курс будет равен 300°, т.к. не сказали, как проводить (по или против) запись, поэтому ~~записи~~

К тому же,

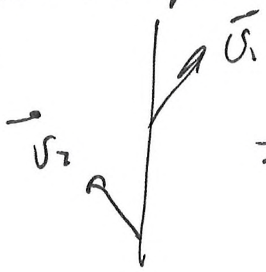
ВНИМАНИЕ! Проверяется только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа

Задача 3.

Был рассмотрен случай, когда курсы шли вот так:

азимут для этого случая 300°

Также условию не противоречит случай, когда курсы идут вот так:



⇒ азимут для этого случая 60° (все отзеркалено и идентично, ибо про течение нет ни слова)

Ответ: 60°; 300°

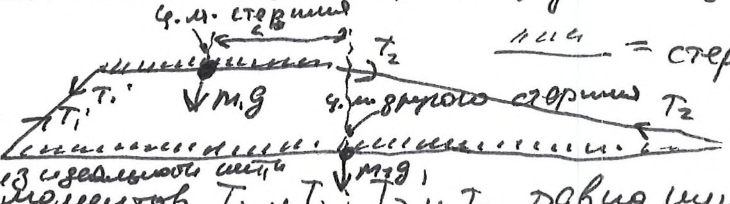
Задача 1.

Я не знаю, что хотели от меня ~~организаторы~~ составители задач. Во всяком случае, я принимаю нити невесомыми и нерастяжимыми.

Если нити разной длины, то, как ~~бы~~ ни стремиться доказать обратное, конструкция не станет трапецией.

Давайте приведу пример:

Пусть во время колебаний системы, которую отпустили, стало как-то так:



——— = стержень

Условием равновесия является сумма моментов сил.

$T_1 = T_1'$ и $T_2' = T_2$ из идеальности нити

Очевидно, что сумма моментов T_1 и T_1'; T_2 и T_2 равна нулю (плечо силы то же, направления разные); момент $m_2 g = 0$ (плечо силы 0)

Тогда запишем моменты относительно точки привяза:

$$m_2 g L^* + T_1 L - T_1' L' + T_2 L'' - T_2' L'' + m_1 g \cdot 0 = 0$$

Задача 5.

Пришли к тому, что $m_2 g L^* = 0$.

Но ни $m_2, g, L^* \neq 0$.

Получается, равновесие не будет достигнуто, пока центры масс стержней не будут располагаться на одной прямой. В примере устойчивая система (устанавливая равновесие) будет выглядеть примерно так:

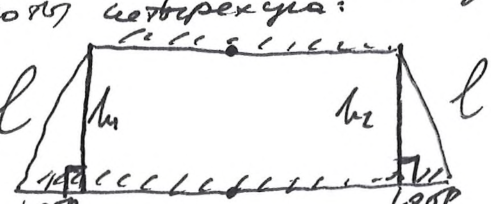
тут конечно тоже будет ~~вращение~~ на гор. стержень, но все же трапеции не будет

Трапецией тут и не пахнет. (это был контр пример, если что)

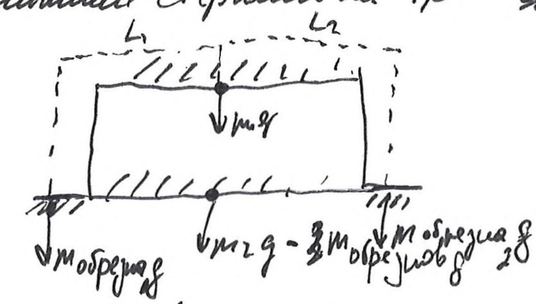
Но если принять во внимание, что в условии сказано равной длины, то всё вроде как норм:

центры масс стержней расп. на одной прямой

проведем высоты четырехуг-ка:



Разделим нижний стержень на три: одна слева от высот, второй между ними, третий справа от них



Раз

ρ = лин плотность

$m_{обр_1} L_1 = m_{обр_2} L_2$, то при однородности стержня $m_{обр} = \rho L_{обр}$

раз верхний стержень на середине, то $L_1 = \frac{L}{2} + L_{обр}$.

высоты равны. ⇐ шап. треуг. образов. высотами ⇐ $L_{обр_1} = L_{обр_2}$ ⇐ $(\frac{L}{2}+L_{обр_1}) L_{обр_1} = (\frac{L}{2}+L_{обр_2}) L_{обр_2}$ ⇐ $L_2 = \frac{L}{2}+L_{обр_2}$ ⇐ $\rho L_{обр_1} L_1 = \rho L_{обр_2} L_2$

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

Задача 1

Т.к. боковые равны (доказано раньше) и параллельны (обе ⊥ плоскости), то верхний и нижний стержни параллельны друг другу ⇒ это трапеция.

№4.

Дано: $M, v, a=0$

$F?$

~~ЗСИ~~: что происходит?

человек

вода $\vec{v}$ — импульс от воды передается человеку

Тогда запишем ЗСИ: импульс силы тяжести за время Δt равен импульсу воды:

$$M\cdot g\cdot\Delta t = \underset{\text{масса воды}}{m}\cdot v$$

$Mg\Delta t$ ↓ , ↑ mv

$$m=\frac{M\cdot g\cdot\Delta t}{v}$$

Чтобы извергнуть m за Δt, нужно совершить работу (КПД примем за единицу), которая полностью перейдет в кин. энергию:

$$A=\frac{mv^2}{2}=P\Delta t \quad \left(=\frac{кг\cdot м^2}{с^2}\right)$$

$$P=\frac{mv^2}{2\Delta t}=\frac{M\cdot g\cdot\cancel{\Delta t}\cdot v^{\cancel{2}}}{\cancel{v}\cdot 2\cdot\cancel{\Delta t}}=\frac{Mgv}{2} \quad \left(=\frac{кг\cdot м^2}{с^3}\right)$$

Ответ: $\frac{Mgv}{2}$

Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

Вариант: 27991

ШИФР, НЕ ЗАПОЛНЯТЬ! ⇨ ИХ 80-88

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

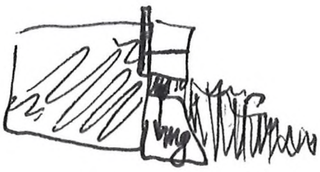
№5.

Дано:
h, S, ρ

$\Delta F_{давл}$ - ?

ρ изв. т.к. вода (дано в условии)

Закрыли заслонкой канал. Что это значит? То, что вода там течь не будет.



$~~P = \rho g h + \rho g \frac{h}{S}~~$ ~~высота столбов~~

$~~m = \rho V g = \rho \cdot S \cdot h \cdot g~~$

~~Этого~~ ~~силы~~ ~~не будет, в остальном все также.~~ ~~давления~~

~~$F_{давл} = P \cdot S \Rightarrow P = \rho g h S$~~

Была там вода массой $m = \rho V = \rho S h$, силу давления $\rho S h g$.

Ее же стала $P_{давл} = F_{давл} = \frac{\rho S h g}{h} = \rho g S$. (уменьшилось)

На плотину также сначала давила вода с силой $\rho g (h - S)$.

$\Delta F = \rho g h - \rho g S - \rho g S = \rho g (h - 2S)$

Ответ: $\rho g (h - 2S)$ —

не учтено гидродинамическое давление!

(−)

Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

Город Москва	ИХ 80-31
Место проведения	шифр

← **Не заполнять** Заполняется ответственным работником

Вариант № 27991

ФАМИЛИЯ ЕМЕЛЬЯНОВ

ИМЯ МАКАР

ОТЧЕСТВО АЛЕКСЕЕВИЧ

Дата рождения 24.05.2007 **Класс:** 9

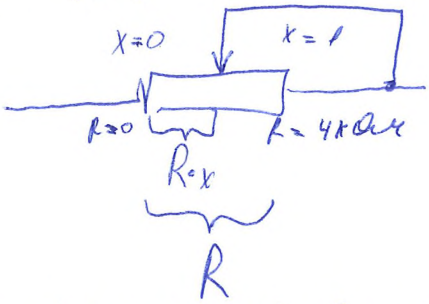
Предмет Физика **Этап:** Заключительный

Работа выполнена на 5 **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, этапа Олимпиады, общее количество листов, на которых выполнена работа и дату выполнения работы.

№2 1 случай:



X - число от 0 до 1, обозначающее положение стрелки на переменном резисторе.

0 - начало

1 - конец.

тогда минимальное сопротивление участка цепи в первом случае

$R \cdot 0 = 0$ Ом

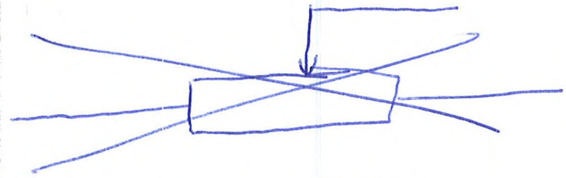
а максимальное:

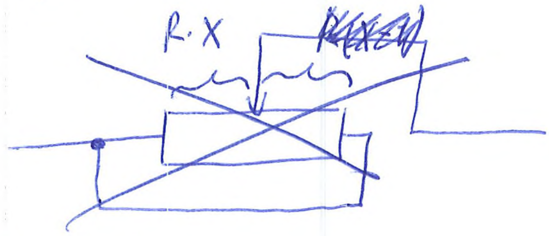
$R \cdot 1 = 4000$ Ом

⇓

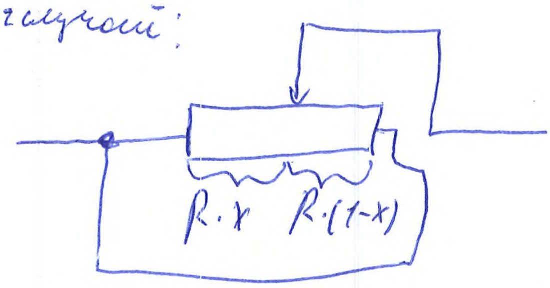
$R = 4000$ Ом и ~~также сопротивление~~

R_0 - общее сопротивление участка цепи (во втором случае)

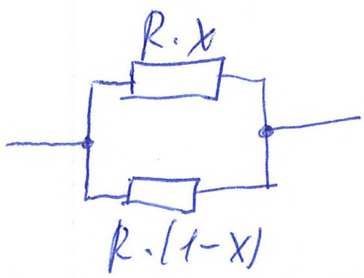




2 случай:



Можно упростить схему:



Посчитаем сопротивление участка цепи

т.к. парал. соед.:

$$\frac{1}{R_0} = \frac{1}{R\cdot x} + \frac{1}{R(1-x)}$$

$$\frac{1}{R_0} = \frac{1}{R}\left(\frac{1}{x} + \frac{1}{1-x}\right)$$

$$\frac{1}{R_0} = \frac{1}{R}\left(\frac{1-x+x}{x(1-x)}\right)$$

$$\frac{1}{R_0} = \frac{1}{R}\cdot\frac{1}{x-x^2}$$

$$R_0 = R(x-x^2)$$ - сопр. уч. цепи

$(x-x^2)$ - кв. ур-ние, максимальное значение которого достигается при $x_{max} = \frac{-1}{-2} = \frac{1}{2}$ (X координата вершины параболы) подставим это значение в формулу для R_0

$R_0 = R(x - x^2)$

$R_{0max} = R\left(\frac{1}{2} - \frac{1}{4}\right) = \frac{1}{4}R = 1000$ Ом

~~максимальное значе возможное значение~~

минимальное значение R_0 при x от 0 до 1 будет 0.

Получается сопротивление участка цепи во втором случае будет изменяться в пределах от 0 до 1 кОм

Ответ: от 0 до 1 кОм
(от 0 до 1000 Ом) +

№3

$v_1 = 15$ уз. $= 15 \frac{\text{миль}}{\text{час}}$

$v_2 = 26$ уз. $= 26 \frac{\text{миль}}{\text{час}}$

$L_2 = 1.5$ миль

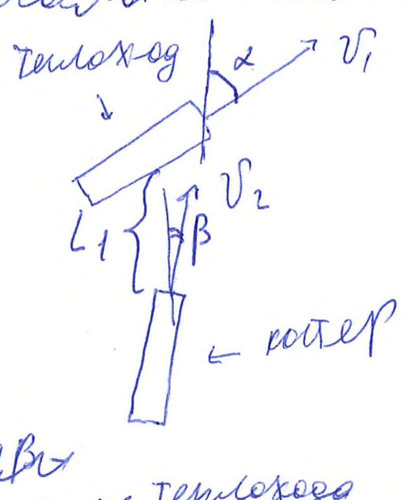
$L_1 = 3$ миль

α - ? (курс теплохода)

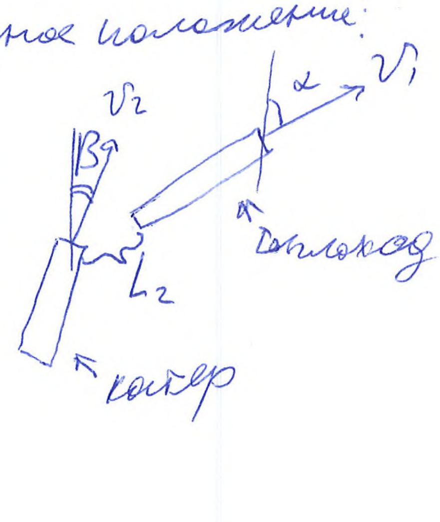
Θ - курс

плоскость меридиана

начальное положение:



конечное положение:



+

~~αβγ~~

α - курс теплохода

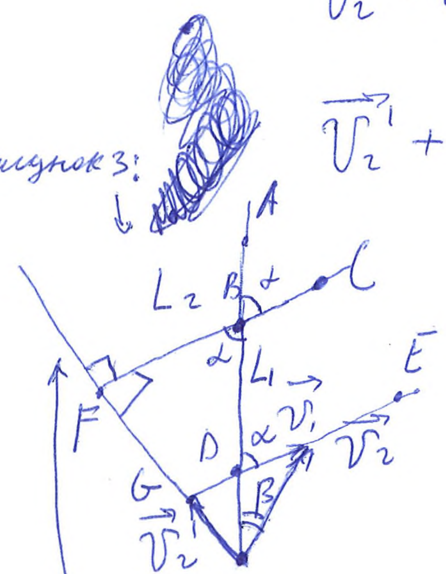
β - курс катера

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

Перейдем в систему отсчета теплохода:
V_2' - скорость катера от-но ~~теплохода~~ теплохода.

$\vec{V_2}' + \vec{V_1} = \vec{V_2}$ - по правилу сложения скоростей ($\vec{V_2}'$ - относительная, $\vec{V_1}$ - скорость системы, $\vec{V_2}$ - абсолютная)

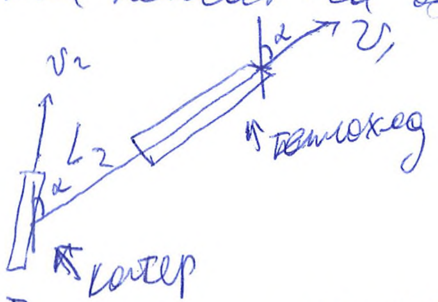
рисунок 3:



траектория движения катера от-но теплохода

Т.к. L_2 - наименьшее расстояние между судами за все время - это перпендикуляр от теплохода к траектории движения катера от-но теплохода.

Катер был точно за кормой теплохода, когда расстояние ~~было~~ между ними было L_2 => L_2 имеет такое же направление как и $\vec{V_1}$ (курс одинаковый), т.к. они лежат на одной прямой.



~~Он~~

$\vec{V_1}$ и L_2 имеют одинаковое направление (курс) => => на рисунке 3 они параллельны

$FC \parallel GE$ => $\angle ABC = \angle BDE = \alpha$ (как соотв.)

$\angle FBD = \angle ABC = \alpha$ (как вертикальные углы)

Тогда получается $\cos(\angle FBD) = \cos\alpha = \frac{L_2}{L_1} = \frac{1.5}{3} = \frac{1}{2}$

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

$\cos\alpha = \frac{1}{2} \Rightarrow \alpha = 60^\circ$

Ответ: 60°

№4

υ, M

$N - ?$

$m\vec{a} = \vec{F} + M\vec{g}$ - по 2 закону Ньютона

$Ox: 0 = -F + Mg$

~~Ма~~ $F = Mg$

По 3 закону Ньютона на воду, которую выбрасывает водомет действует сила, равная той, которая действует на человека (F).

$N = \frac{A}{t} = \frac{F \cdot r}{t} = F \cdot \frac{r}{t} = F \cdot \upsilon = Mg\upsilon$

двигатель ~~Я~~ выбрасывает ~~возду~~ воду с силой F и скоростью υ.

$N = Mg\upsilon$ $\quad g = 10\frac{м}{с^2}$

Ответ: $N = Mg\upsilon = 10M\upsilon$

№5

h, S

~~[illegible]~~

В 1 случае (без заслонки) вода давит на плотину везде кроме водоотводного канала.
Во 2 случае (с заслонкой) вода давит на плотину везде.

~~[illegible]~~

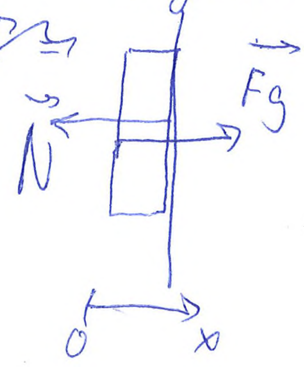
Значит добавляется только сила с которой вода давит на заслонку, а заслонка на плотину.

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

$p = \rho g h$ – давление на заслонку

$F_g = p \cdot S = \rho g h \cdot S$ – сила давления на заслонку

Заслонка давит с такой же силой на плотину



$m\vec{a} = \vec{F_g} + \vec{N}$ – по 2 закону Ньютона

$Ox: 0 = F_g - N$

$N = F_g$

~~Удала~~ Заслонка давит на плотину с силой P

~~P=~~ $P = N$ по 3 закону Ньютона

$P = N = F_g = \rho g h \cdot S$ – дополнительная сила с которой вода давит на плотину если поставить заслонку.

$P = \rho g h \cdot S$ $\rho = 1000\ \frac{кг}{м^3}$ – т. п. воды

$g = 10\ \frac{м}{с^2}$

∓

Ответ: $\rho g h \cdot S = 10000 hS$

не учтено гидростатическое давление!

№1

нижний стержень ~~др~~ будет направлять нити ~~вниз~~ вниз, а верхний будет свободно крутиться, т.к. повешен за середину

~~получится трапеция~~, основания которой – нити.

AD||BC

+