

Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

Р7Г01	Дистанционно, с использованием ВКС
-------	------------------------------------

№ группы

Место проведения

ZS 60-89

шифр

← Не заполнять
Заполняется
ответственным
работником

Вариант № 27071

Фамилия Андреевна

Имя Анастасия

Отчество Михайловна

Дата рождения 12.07.2007

Класс: 7

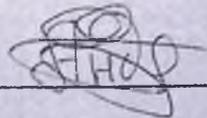
Предмет Физика

Этап: Заключительный

Работа выполнена на 5 листах

Дата выполнения работы: 21.03.2021
(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

В морях и океанах постоянно возмущаются приливы и отливы. Это связано с действиями сил притяжения Луны и Солнца. Однако в реках и озёрах приливов и отливов не бывает. Потому что размеры рек и озёр значительно ^{и расстояния до Луны намного больше} меньше, чем у морей и океанов. Поэтому на них не действуют силы притяжения Солнца и Луны, не так действует только сила притяжения Земли. А песок в Сахаре и пыль в атмосфере ещё меньше, и находится намного дальше от Луны, поэтому сила притяжения Луны на все эти объекты не действует. Слишком велики расстояния от Луны до этих маленьких объектов.



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

Задача №2:

Пусть объем банки x литров, а объем ложки y литров.

Тогда процент дёгтя в меде после первого добавления равен $\frac{y}{x+y}$. А в одной ложке

взятый из этой смеси $-\frac{y}{x+y} \cdot y$ дёгтя

Т.е. всего в меде осталось $y - \frac{y}{x+y} \cdot y = \frac{yx+y^2-y^2}{x+y} = \frac{xy}{x+y}$

Содержание меда в баночной смеси равно $\frac{x}{x+y}$, т.е.

в одной ложке этой смеси $\frac{x}{x+y} \cdot y = \frac{xy}{x+y}$ 

$$\frac{xy}{x+y} = \frac{xy}{x+y}$$

Т.е. дёгтя в банке с медом столько же, сколько меда в банке с дегтем

Ответ: эти объемы равны



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

Задача № 3:

Т.к. это были одни и те же вещи, вдобавок взвешивавшихся, то 5 фунтов во столько ^{раз} больше реального веса конфет, во сколько ^{раз} реальный вес конфет больше 4,5 фунтов. Тогда пусть x - реальный вес конфет.

$$\frac{5}{x} = \frac{x}{4,5}$$

$$x^2 = 22,5$$

$$x = \sqrt{22,5}$$

$$x \approx 4,74 \text{ фунта}$$

5 фунтов стоят 5 рублей

А 4,74 фунта стоят 4,74 рублей

Тогда $5 - 4,74 = 0,26$ рублей

Ответ: Продавец пытался обмануть покупателя на 0,26 рублей (и.e. 26 копеек)





Задача №4:

Дано:

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

$$\rho_2 = 800 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$$

$$\rho_3 = 720 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$$

$$V_{\text{жид}} = ?$$

Решение:

По наполненной сосуде жидкостью:

$$F_A = F_T$$

$$F_A = \rho_1 g \frac{1}{3} V + \rho_2 g \frac{4}{5} V = 1000 \cdot g \cdot \frac{1}{3} V + 800 \cdot g \cdot \frac{4}{5} V = 2000V \cdot g + 6400V \cdot g = 8400V \cdot g$$

$$F_T = mg = \rho_c V g$$

$$\rho_c V g = 8400V \cdot g$$

$$\rho_c = 840 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$$

После наполнения сосуде жидкостью:

$$F_A = F_T$$

$$F_A = \rho_1 g \frac{1}{2} V + \rho_2 g \frac{1}{2} V = 5000V \cdot g + 4000V \cdot g = 9000V \cdot g$$

$$F_T = mg = \rho_4 V g$$

$$\rho_4 V g = 9000V \cdot g$$

$$\rho_4 = 900 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$$

$$\rho_4 = \frac{m}{V} = \frac{720 \cdot V_{\text{жид}} + 840 \cdot V}{V} = 900$$

$$\text{Тогда, } 720 \cdot V_{\text{жид}} + 840V = 900V$$

$$720 V_{\text{жид}} = 60V$$

$$V_{\text{жид}} = \frac{1}{12} V$$

$$\text{Ответ } V_{\text{жид}} = \frac{1}{12} V$$

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

решение?





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

Задача 8.5

Путь грузовике туда и обратно занимает

$$\frac{2}{27} \cdot 60 \cdot 60 = \frac{2 \cdot 60 \cdot 60}{27} = \frac{800}{3} \text{ сек. в одну сторону}$$

$$\frac{800}{3} \cdot 2 = \frac{1600}{3} \text{ сек}$$

За это время к погрузочной площадке подъедет

$$2 \cdot \frac{1600}{3} : \frac{4}{27} = 2 \cdot \frac{1600}{3} \cdot \frac{27}{4} = 64 \text{ вагонов}$$

Им потребуется $1,5 \cdot 64 = 96 \text{ м}^3$ щебня

Тогда грузовиков должно быть

$$N = \frac{96}{\frac{4}{5}} = \frac{96}{4} \cdot 5 = 20 \text{ грузовиков}$$

Ответ: $N=20$; минимальное количество грузо-

виков - 20



Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

Р8F01	Дистанционно, с использованием ВКС
-------	---------------------------------------

№ группы

Место проведения

SR 19-87

шифр

← Не заполнять
Заполняется
ответственным
работником

Вариант № 27081

ФАМИЛИЯ Анисимов

ИМЯ Александр

ОТЧЕСТВО Артёмович

Дата рождения 15.07.2006

Класс: 8

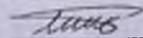
Предмет физика

Этап: заключительный

Работа выполнена на 5 листах

Дата выполнения работы: 21.03.2021
(число, месяц, год)

Подпись участника олимпиады:

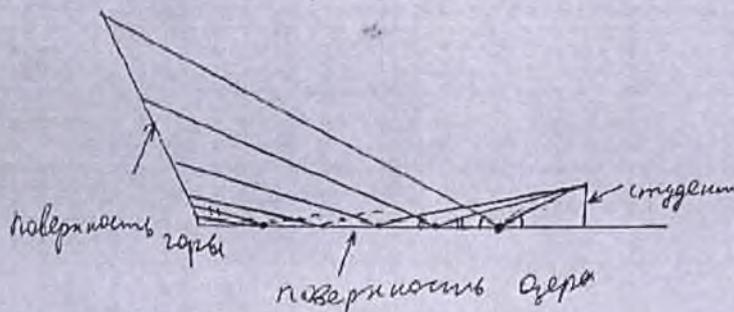


Впишите свою фамилию имя и отчество печатными буквами, дату рождения, класс, название предмета, общее количество листов, на которых выполнена работа и дату выполнения работы.



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

~1
Изобразили, как идут лучи света, зная закон отражения света.



Если мы разобьем изображение на несколько равных частей (по высоте) и проведем лучи света, то сама гора разобьется не на одинаковые части. Это есть если мы возьмем точку на озере поближе к себе, то и угол отражения уменьшится, но угол между озером и лучом увеличится и расстояние до горы увеличится. Поэтому гора сверху разобьется на большие куски, а снизу на маленькие. А так как на картинке изображение симметрично, то относительно самой горы, ее низ будет растянут, а верх сжатым. А на фотографии по объектам хорошо видно что они растянуты у верхней картинки. А значит горы в воде сверху

Ответ: сверху



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

22

Перейдем в систему отсчета ракетки.

Медь движется к ней с $v_1 = v_2, u = 40 \frac{m}{c}$.

После удара, ее предельным моментом от нее с $v_1 = 40 \frac{m}{c}$.

Но так как ракетка тоже движется, то относительно земли скорость ракетки с $v_2 = v_1 + u = 40 \frac{m}{c}$

Перейдем в систему отсчета лавки

Тогда ракетка к ней движется с $v_1 = v_2, u = 40 \frac{m}{c}$. А лавка с $v = 40 \frac{m}{c}$. После удара, она

стоит на месте, но ракетка от нее отлетает с v_1 , а лавка с $v_1 + u$, т.е. скорость ракетки и лавки относительно земли с $v_1 + u$.

Значит скорость лавки теперь $v_1 + u = 2u + v = 70 \frac{m}{c}$

Ответ: $70 \frac{m}{c}$



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

~3

Пусть изначальное сопротивление стержня R .
 Тогда мощность $P = \frac{U^2}{R}$. Так $R = \rho \cdot \frac{l}{S}$, на
 длину мы увеличили в 3 раза, то R_1 - новое
 R равно $\frac{R}{3}$. А мощность тогда $P_1 = \frac{U^2}{R_1} =$
 $= \frac{U^2}{\frac{R}{3}} = \frac{3U^2}{R}$.

Но то мощности тепловыделил.

Так как $m = \rho \cdot S \cdot l$, получаем, то
 $m_1 = \frac{m}{3}$ (m_1 - новая масса, а m - изначальная).

Но $C = m \cdot c$, и $C_1 = m_1 \cdot c = \frac{m}{3} \cdot c = \frac{C}{3}$.

Тогда скорость нагрева изначальна $\mu =$

$$= \frac{P}{C} = \frac{\frac{U^2}{R}}{m \cdot c} = \frac{U^2}{RC}$$

$$\text{А стала } \mu_1 = \frac{P_1}{C_1} = \frac{\frac{3U^2}{R}}{\frac{C}{3}} = \frac{3U^2 \cdot 3}{RC} = \frac{9U^2}{RC}$$

$$= 9\mu.$$

Значит скорость увеличится в 9 раз.

Ответ: увелич в 9 раз



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

и 4

Пусть масса пустого сосуда равна m , а объём V .

Тогда из условий равновесия:

$$0,2V\rho_1g + 0,8V\rho_2g = mg$$

Пусть неизвестные заменим ΔV . Тогда новые условия равновесия:

$$0,5V\rho_1g + 0,5V\rho_2g = mg + \Delta V\rho_3g$$

Подставим mg :

$$0,5V\rho_1g + 0,5V\rho_2g = 0,2V\rho_1g + 0,8V\rho_2g + \Delta V\rho_3g$$

Сократим Vg .

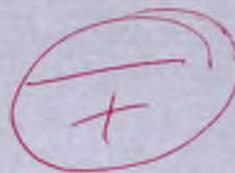
$$0,5\rho_1 + 0,5\rho_2 = 0,2\rho_1 + 0,8\rho_2 + \Delta\rho_3$$

$$0,3\rho_1 - 0,3\rho_2 = \Delta\rho_3$$

$$\Delta = \frac{0,3\rho_1 - 0,3\rho_2}{\rho_3} = \frac{0,3 \cdot 1000 + 0,3 \cdot 800}{720}$$

$$= \frac{300 + 240}{720} = \frac{540}{720} = \frac{3}{4} = 0,75$$

Ответ: ~~0,75 объёма~~



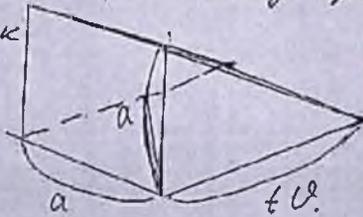


ВНИМАНИЕ! Проверяется только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа

~5.

H изменится пренебрежимо мало. Поэтому $H = 60$ м const. Время, необходимое заливке: $t = \frac{a}{v} = \frac{5}{0,1} = 50$ с

П.к. $H = \text{const}$, то скорость выноса воды постоянна. А.т.к. течение её — это a , то можно считать, что выталкивается прямоугольный параллелепипед. Но если учитывать заливку. Поэтому она обрезает этот параллелепипед и получается, что пока она выталкивается, «высезет» фигура с одной стороны прямоугольничек $t \cdot v \times a$, с другой a квадрат $a \times a$, а сверху прямоугольный треугольничек



где v — скорость выноса воды.

A его объём (высшейшей воды)

$$V = \frac{a \cdot a \cdot t \cdot v}{2} \quad (1)$$

Но, из закона сохранения энергии получаем:

$$h \cdot \rho \cdot m g = \frac{m v^2}{2}$$

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

которая зависит только

А.т.к. h — масса воды выноса находится на середине H , то

$$h = \frac{H}{2} \Rightarrow v^2 = \sqrt{2g \frac{H}{2}} = \sqrt{gH}$$

Подставим в (1):

$$V = \frac{a^2 \cdot t \cdot \sqrt{gH}}{2} = \frac{5^2 \cdot 50 \cdot \sqrt{10 \cdot 60}}{2} = \frac{25 \cdot 50 \cdot 10 \cdot \sqrt{6}}{2} \approx 15309 \text{ м}^3$$

Ответ: ~~15309 м³~~

Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

№ группы	очкал дистанционная
----------	---------------------

ИК 34-50

← Не заполнять
Заполняется
ответственным
работником

Вариант № 27091

шифр

ФАМИЛИЯ Анисимова

ИМЯ ВВРОНИКА

ОТЧЕСТВО Артёмовна

Дата рождения 06.03.2005

Класс: 9

Предмет физика

Этап: заключительный

Работа выполнена на 5 листах

Дата выполнения работы: 24.03.2021
(число, месяц, год)

Подпись участника олимпиады:

АИ

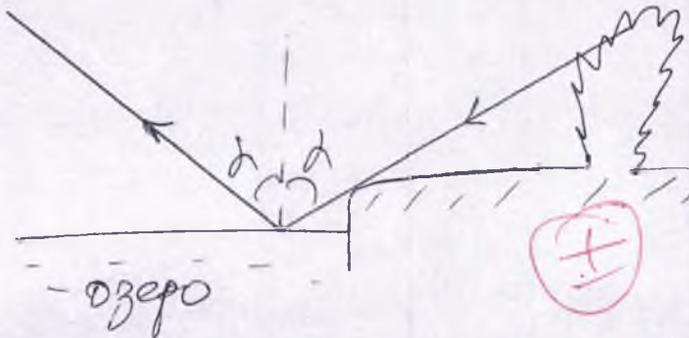
Впишите свою фамилию имя и отчество печатными буквами, дату рождения, класс, название предмета, общее количество листов, на которых выполнена работа и дату выполнения работы.



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

1.

Обратим внимание на правую часть фотографии. Там в верхней половине четко виден лес, а в нижней — только трава.



- озеро

Озеро выступает в роли зеркала. Построим ход световой лучей, воспользовавшись законом отражения.

В отражении мы можем видеть только части вращенных деревьев, которые ~~точно~~ не вращены к объекту ⇒ отражение леса на нижней части фотографии. (не в отражении деревья видны целиком)

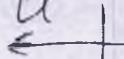
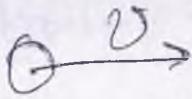
Ответ: отражение леса на нижней части фотографии.



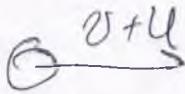
ВНИМАНИЕ! Проверяется только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа

#2

в СО земли:



перейдем в СО ракеты,



0

 $v+u$ 

абсолютно упругий удар

перейдем обратно в СО земли:

 u $v+u$ 

Следовательно, скорость вилана сразу после удара
 лети: $v+u = 10+60 = 70 \frac{м}{с}$

Ответ $70 \frac{м}{с}$.



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

#3.

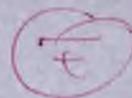
Скорость нагрева стержня пропорциональна мощности теплопотерь.

$$P_1 = \frac{U^2}{R_1} \quad (1)$$

R_1 - сопротивление в Σ цепи
 R_2 - во вторичке

$P_2 = \frac{U^2}{R_2} = 4P_1 = \frac{4U^2}{R_1} \quad (2)$ - по укл мощности дольки увеличится в 4 раза, при неизменном напряжении U .

$R = \rho \frac{l}{S}$ - сопротивление проводника.
↑ удельное сопротивление



$$\frac{U^2}{R_2} = \frac{4U^2}{R_1} \Rightarrow \frac{R_2}{R_1} = \frac{1}{4} = \frac{\rho \frac{l_2}{S}}{\rho \frac{l_1}{S}} = \frac{l_2}{l_1} \Rightarrow \boxed{l_2 = \frac{1}{4} l_1}$$

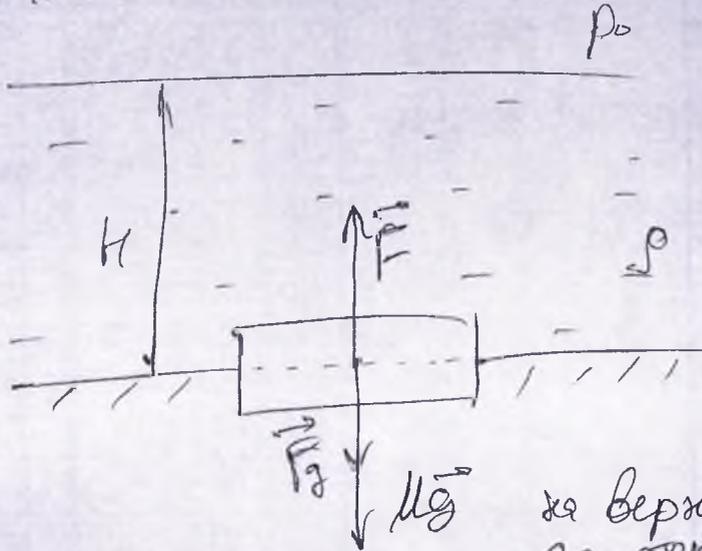
⇒ длину необходимо уменьшить в 4 раза

Ответ: уменьшить в 4 раза.



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

#4.

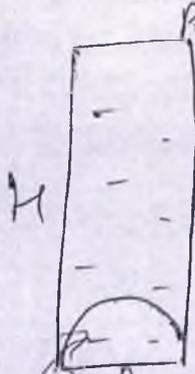


вода не подогревается
под грузом \Rightarrow
 \Rightarrow нет силы
Архимеда

то есть F_g —
сила давления

на верхнюю половину груза
со стороны воды

Найдем F_g . Заменим верхнюю половину груза
таким же объемом воды. Изменений в системе не произойдет.



сила давления всего столба:

$$F_g' = (\rho_0 + \rho g H) S = (\rho_0 + \rho g H) 2RL$$

сила давления от объема воды
(гравитационная)

$$F_g'' = mg = \frac{\pi R^2 L}{2} \rho g$$

↑ вес этого объема воды

Таким образом, сила давления на эту часть:

$$F_g = F_g' - F_g'' = (\rho_0 + \rho g H) 2RL - \frac{\pi R^2 L}{2} \rho g$$

$\pi R^2 L$ — это весь груз. F — сила на каждом грузе.

$$F = F_g + Mg = 2\rho_0 RL + \rho g (\pi R^2 L) -$$

$$F = RL \left(2\rho_0 + 2\rho g H - \frac{\pi R^2 \rho g}{2} \right) + Mg$$

$$\text{Ответ: } F = RL \left(2\rho_0 + 2\rho g H - \frac{\pi R^2 \rho g}{2} \right) + Mg.$$





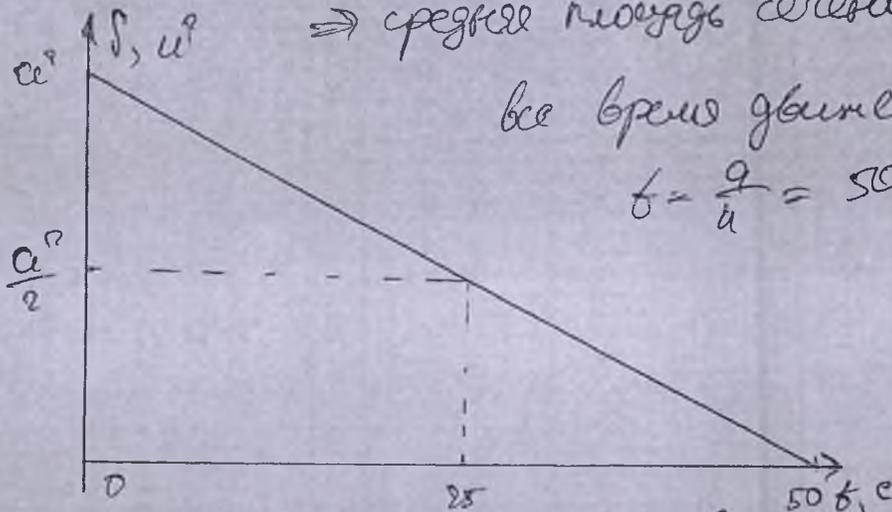
ВНИМАНИЕ! Проверяется только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа

#5. Зависимость площади сечения отверстия от времени
 $S = a^2 - at$ - линейная

\Rightarrow средняя площадь сечения: $S = \frac{a^2}{2}$

все время диаметра заслонки

$$t = \frac{a^2}{a} = 50 \text{ с}$$



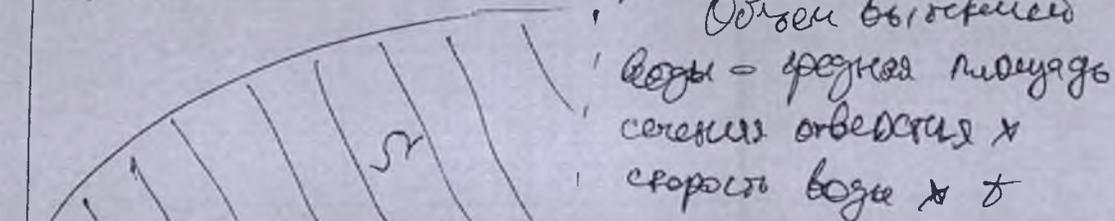
Найти зависимость скорости вытекания воды через диаметр отверстия.

$$3D: mgh = m \frac{v^2}{2} \Rightarrow v = \sqrt{2gh}$$

Зависимость от времени.

$$v(t) = \sqrt{2gH + \frac{4t^2}{2}} - \text{коренная зависимость}$$

$v, \text{ м/с}$ схематичный график



Объем вытекшей
 воды = средняя площадь
 сечения отверстия \times
 скорость воды $\times t$

то есть равно

произведению
 площади под графиком на $S = \frac{a^2}{2}$

~~$$V = \int_0^t (2gH + 2t^2) dt$$~~

~~$$V = \int_0^t (2gH + 2t^2) dt + \frac{a^2}{2}$$~~

$$V = S \cdot \int_0^t (2gH + 2t^2) dt = \frac{40 \left(\frac{50}{2} + 1000 \right)^{\frac{3}{2}}}{3}$$

~~$$\text{Отв. } 6,9 \cdot 10^6 \text{ м}^3$$~~

Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

P7F02	Уч.станция, с использованием ВКС
-------	----------------------------------

№ группы Место проведения

ZS 21-30

шифр

← Не заполнять
Заполняется
ответственным
работником

Вариант № 27071

ФАМИЛИЯ Баягина

ИМЯ Качилла

ОТЧЕСТВО Эдчарфовна

Дата рождения 10.04.2007

Класс: 7

Предмет Физика

Этап: Заключительный

Работа выполнена на 3 листах

Дата выполнения работы: 21.03.2021.
(число, месяц, год)

Подпись участника олимпиады: 

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



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



№1.

В реках и озёрах не бывает приливов и отливов, так как в этих водоёмах в отличие от морей и океанов не такие огромные массы воды, и вода не солёная, а пресная, то есть отталкивается в жидкостях.

Луна, притягивая огромные массы воды, не притягивает песок в лагуне или пыль в атмосфере, потому что плотности воды и песка, пыли различны, состоят они из разных молекул.

№2.

Дано:

$$V_m = V_d$$

V_m - сколько выливает лотка

«Чего больше?»

Решение:

$$V_{\text{лм}} = V_m + V_{\text{лг}} \rightarrow V_{\text{содержимого в Бочке с льдом после 1 лотка}}$$

$$V_{\text{лг}} = V_d - V_{\text{лм}} \rightarrow V_{\text{содержимого в Бочке с дёртом после 1 лотка}}$$

Пусть x_d - это кол-во дёрта, которое попало в лотку с льдом во 2 раз. А x_m - кол-во льда, которое попало в лотку с льдом во 2 раз.

Тогда.

$$V_{\text{лм}} = V_m + V_{\text{лг}} - x_m - x_d \rightarrow V_{\text{содержимого в Бочке с льдом после 2 лотки с льдом}}$$

$$V_{\text{лг}} = V_d - x_d \rightarrow V_{\text{дёрта в Бочке с льдом}}$$

$$V_{\text{лг}} = V_d - V_{\text{лм}} + x_m + x_d \rightarrow V_{\text{содержимого в Бочке с дёртом после 2 лотки с льдом}}$$

$x_m = V_m - x_d$, так как в лотку с льдом не попало льда столько сколько было дёрта, поэтому ост. $V_{\text{лг}}$.

$$x_m = V_{\text{лг}} - x_d$$

$$V_{\text{лм}} = V_{\text{лг}} - x_d \rightarrow V_{\text{льда в Бочке с дёртом}}$$

$V_{\text{лм}} = V_{\text{лг}} - x_d = V_{\text{лг}} \Rightarrow$ объём льда в Бочке с дёртом равен объёму дёрта в Бочке с льдом.

Ответ: равно



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

Дано:

$$S_1 = 1000 \frac{\text{м}^2}{\text{м}^3}$$

$$S_2 = 800 \frac{\text{м}^2}{\text{м}^3}$$

$$V_{\text{тв}1} = 0,2 V_{\text{т}}$$

$$V_{\text{тв}2} = 0,5 V_{\text{т}}$$

$$S_3 = 720 \frac{\text{м}^2}{\text{м}^3}$$

$$g = 10 \frac{\text{Н}}{\text{кг}}$$

V = ?

нч

$$\text{Решение: } F_{\text{Ар}} = V_{\text{тв}} \cdot g \cdot S_{\text{ж}} \quad F_{\text{Арв}1} = V_{\text{тв}1} \cdot g \cdot S_1$$

$$F_{\text{Арв}1} = 0,2 V_{\text{т}} \cdot 10 \cdot 1000 = 2000 V_{\text{т}} \text{ Н} \quad V_{\text{тк}1} = V_{\text{т}} - V_{\text{тв}1}$$

$$F_{\text{Арк}1} = V_{\text{тк}1} \cdot g \cdot S_2$$

$$F_{\text{Арк}1} = (V_{\text{т}} - 0,2 V_{\text{т}}) \cdot 10 \cdot 800 = 6400 V_{\text{т}} \text{ Н}$$

$$F_{\text{Арв}2} = V_{\text{тв}2} \cdot g \cdot S_1$$

$$V_{\text{тк}2} = V_{\text{т}} - V_{\text{тв}2}$$

$$F_{\text{Арв}2} = 0,5 V_{\text{т}} \cdot 10 \cdot 1000 = 5000 V_{\text{т}} \text{ Н}$$

$$F_{\text{Арк}2} = V_{\text{тк}2} \cdot g \cdot S_2$$

$$F_{\text{Арк}2} = (V_{\text{т}} - 0,5 V_{\text{т}}) \cdot 10 \cdot 800 = 4000 V_{\text{т}} \text{ Н}$$

$$F_{\text{Ар}1} = F_{\text{Арв}1} + F_{\text{Арк}1}$$

$$F_{\text{Ар}1} = 2000 V_{\text{т}} \text{ Н} + 6400 V_{\text{т}} \text{ Н} = 8400 V_{\text{т}} \text{ Н}$$

$$F_{\text{Ар}2} = F_{\text{Арв}2} + F_{\text{Арк}2}$$

$$F_{\text{Ар}2} = 5000 V_{\text{т}} \text{ Н} + 4000 V_{\text{т}} \text{ Н} = 9000 V_{\text{т}} \text{ Н}$$

Пусть m — масса сосуда (пустого); M — масса жидкости, которую наливаем в сосуд $S = 720 \frac{\text{м}^2}{\text{м}^3}$.

$$P_1 = mg \quad P_2 = Mg \quad P_0 = mg + Mg \quad P_0 - P_1 = F_{\text{Ар}2} - F_{\text{Ар}1}$$

$$mg + Mg - mg = 9000 V_{\text{т}} \text{ Н} - 8400 V_{\text{т}} \text{ Н}$$

$$Mg = 600 V_{\text{т}} \text{ Н} \quad M = \frac{P}{g}$$

$$M = \frac{600 V_{\text{т}} \text{ Н}}{10 \frac{\text{Н}}{\text{кг}}} = 60 \text{ кг}$$

$$S = \frac{m}{V} \quad V = \frac{m}{S}$$

$$V = \frac{M}{S_3} \quad V = \frac{60 \text{ кг}}{720 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}} = 0,0833 \text{ м}^3 = 83,3 \text{ дм}^3 = 83,3 \text{ л}$$

Ответ: 83,3 л ??





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

Дано:

$$L = 50 \text{ м}$$

$$u_1 = 3 \text{ м/с}$$

$$V_1 = 1,5 \text{ м}^3$$

$$l = 2 \text{ км} = 2000 \text{ м}$$

$$u_2 = 27 \text{ км/ч} =$$

$$= 7,5 \text{ м/с}$$

$$V_2 = 5 \text{ м}^3$$

$K = ?$

Решение:

$$t = \frac{S}{v} \quad t_1 = \frac{L}{u_1} \quad t_2 = \frac{L}{u_2}$$

$$t_1 = \frac{50 \text{ м}}{3 \text{ м/с}} = 16,6 \text{ с.}$$

$$t_2 = \frac{2000 \text{ м}}{7,5 \text{ м/с}} = 266,6 \text{ с}$$

$$K_0 = \frac{t_2}{t_1} + 1$$

$$K_0 = \frac{266,6 \text{ с}}{16,6 \text{ с}} + 1 = 16 + 1 = 17 \text{ (шт.)} - \text{ вагонок уезжают пока едет один грузовик.}$$

$$V_0 = K_0 \cdot V_1$$

$$V_0 = 17 \cdot 1,5 \text{ м}^3 = 25,5 \text{ м}^3 - \text{ увозят вагонами, пока едет один грузовик.}$$

$$K = \frac{V_0}{V_2}$$

$$K = \frac{25,5 \text{ м}^3}{5 \text{ м}^3} = 5,1 \Rightarrow 6 \text{ грузовиков одновременно должны работать, тогда канатная дорога не протавила, так как если 5 груз. то будет стоять.}$$

Ответ: ~~6 грузовиков.~~



$$\frac{4,5 \text{ р.}}{5 \text{ р.}} \quad \sqrt{3}$$



Так как одна чаша легко вращается, а другая нет, то $\frac{(5-4,5)}{2} \cdot 1 = 0,25 \text{ (рубля)}$ - на столько

хитрой продавцы пытаются обмануть умного покупателя, так как было 2 взвешивания, значит 2 раза посчитали то, на сколько хотим обмануть.

Ответ: на $\frac{1}{4}$ рубля = 25 копеек.



Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

Р10F03	Дистанционно, с использо- ванием ВКС
--------	---

№ группы

Место проведения

BE 36-10

шифр

← Не заполнять
Заполняется
ответственным
работником

Вариант № 27101

ФАМИЛИЯ Бутанцова

ИМЯ Мария

ОТЧЕСТВО ДМИТРИЕВНА

Дата рождения 16.02.2005

Класс: 10

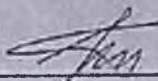
Предмет Физика

Этап: Заключительный

Работа выполнена на 3 листах

Дата выполнения работы: 21.03.2021
(число, месяц, год)

Подпись участника олимпиады:

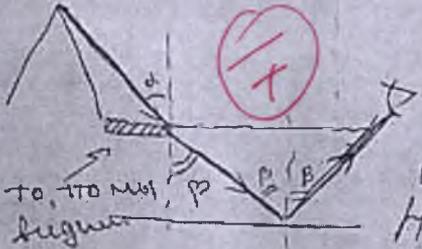


Впишите свою фамилию имя и отчество печатными буквами, дату рождения, класс, название предмета, общее количество листов, на которых выполнена работа и дату выполнения работы.



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

и 1
 ! Вода не может быть идеально чистой, особенно в озере. Знаком \otimes пункт - отражение меньше, ведь в воде присутствуют частицы. (но в чистом случае что будет... судя из задачи)
 2. Вода имеет коэффициент преломления. Нарисуй примерную картинку.

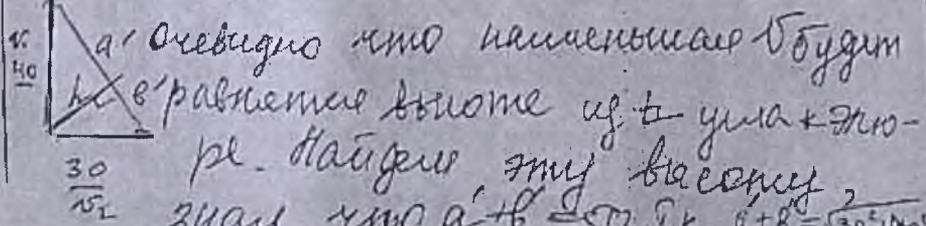


Они года помню, что изобразил на заштрихованном участке меньше чем сам вертикальный объект.

На картинке меньше пять шельма верней \Rightarrow меньше - отражение
 Ответ: меньше часть - отражение.

и 2
 Дано:
 $v_1 = 40 \text{ км/ч}$
 $v_2 = 30 \text{ км/ч}$
 $\alpha = 90^\circ$
 $\varphi = 10^\circ / 2$
 $t = 1 \text{ с}$
 $t_1 = ?$

Ср Решение: \oplus
 1. Нарисуй эллипс изменения скорости и найди наименьшую.



Составим уравнения и решим их:
 $a + b = 50$
 $h^2 + a^2 = 40^2$
 $h^2 + b^2 = 30^2$
 $\Rightarrow h^2 = 900 - b^2$
 $h^2 = 1600 - a^2$
 $a + b = 50$
 $\Rightarrow h^2 = 100b - b^2 - 900$
 $h^2 = 900 - b^2$

$\Rightarrow 100b - b^2 - 900 = 900 - b^2$; $100b = 1800$, $b = 18$; $a = 32$, находим и найдем h : $32^2 + h^2 = 900$, откуда $h^2 = 576 = 26^2$
 $v = 26 \text{ км/ч}$

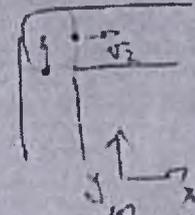
ВНИМАНИЕ! Проверяется только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа

1. \vec{v} (проекции)

$\vec{v}_{нач} = 26 \text{ м/с}$, найдем ускорение a .

2. Предположим что y совм. с y осью, а x совм. направит. движения, тогда:

$$\begin{cases} v_{y,t} = \frac{25 \cdot 1000}{3600} \text{ м/с} \\ v_{x,t} = \frac{\sqrt{2} \cdot 1000}{3600} \text{ м/с} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} \frac{100}{9} \text{ м/с} = 10 \text{ м/с} \\ \frac{25}{3} \text{ м/с} = 10 \text{ м/с} \end{cases} \text{ тогда } \begin{cases} a_y = \frac{10}{9} \text{ м/с}^2 \\ a_x = \frac{5}{6} \text{ м/с}^2 \end{cases}$$



Найдем a по теореме Пифагора: $a = \sqrt{a_y^2 + a_x^2}$

$$a = \sqrt{\frac{100}{81} + \frac{25}{36}} \text{ м/с}^2 = \sqrt{\frac{625}{324}} \text{ м/с}^2 = \frac{25}{18} \text{ м/с}^2$$

3. Ускорение a является скоростью по мере. Тогда $\frac{50 \cdot 1000}{3600} = at$; Найдем t : $\frac{a' \cdot 1000}{3600} = at$

$$t_1 = \frac{a' \cdot 1000}{3600a} \text{ с} = \frac{31000}{3600 \cdot \frac{25}{18}} \text{ с} = \frac{160}{18 \cdot \frac{25}{18}} \text{ с} = \frac{160}{25} \text{ с} = \frac{32}{5} \text{ с} = 6,4 \text{ с}$$

Ответ: $t_1 = 6,4 \text{ с}$ +

и 3

Дано:
 $Q = 760 \text{ Дж}$
 $p \rightarrow 3p$
 $V \rightarrow 2V$
 $n, S - \text{const}$
 $E_{п} - ?$

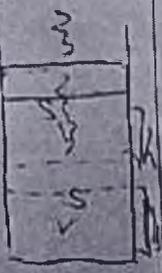
Решение:
 1. Запишем уравнение состояния
 $p_1 V_1 + p_0 V_1 = p_2 V_2$ где p_1 - атмосфер. давн.
 p_0 - давн. паров.
 p_2 - давление смеси
 Тогда $p_2 = 2p_0$

2. Запишем уравнение для подведенной Q и закон Менделеева - Клапейрона:

$$\begin{cases} p_1 V_1 = \nu R T_1 \\ p_2 V_2 = \nu R T_2 \end{cases} \Rightarrow Q = \frac{3}{2} \nu R T_2 + \frac{3}{2} \nu R T_1 = 3 \nu R \Delta T$$

А газ одноатомный

Можно записать $Q = 15 p_0 V$
 $Q = 15 p_0 V$
 $p_2 = \frac{K h}{S}$



ВНИМАНИЕ! Проверять только то, что записано с этой стороны листа и ранее справа

III (продолжение)

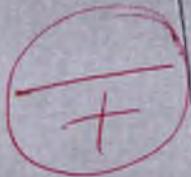
$p_{II} = \frac{\rho h}{S}; \rho p = \frac{\rho h}{S}; Q = 15 pV; p = \frac{Q}{15V}$

$2 \cdot \frac{Q}{15hS} = \frac{\rho h}{S}; \frac{2Q}{15} = \rho h^2$

$E_{II} = \frac{\rho \Delta x^2}{2}, \text{ где } \Delta x = h, \text{ тогда } E_{II} = \frac{\rho h^2}{2}$

$E_{II} = \frac{2Q}{15} = \frac{Q}{15} = \frac{125}{3} \text{ Дж} \approx 50,6 \text{ Дж}$

Ответ: $E_{II} = 50,6 \text{ Дж}$ или ~~$\frac{125}{3} \text{ Дж}$~~



Задача:

$L = 250 \text{ м}$

$a = 25 \text{ м}$

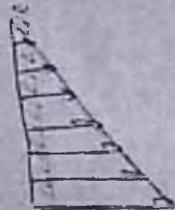
$h = 60 \text{ м}$

$\rho = 1000 \text{ кг/м}^3$

$M = ?$

Решение:

1. Нарисуем эпюру давлений от 0 до ρgh . Умножим p на dh перпендикулярно h мерно h . Заменим ρgh



век давлений, но получим вектор длины равной S_a . $S_a = \frac{\rho gh^2}{2}$; тогда $F = \frac{\rho gh^2}{2} L$

$F = \frac{F}{S}, \text{ где } S = L \cdot h, \text{ тогда } F = \frac{F}{L \cdot h}$

$\frac{\rho gh^2}{2} = \frac{2F}{L \cdot h}, \text{ тогда } F = \frac{\rho gh^3 L}{4}$

$2m = \frac{\rho h^3 L}{2a}; m = a \cdot L \cdot h \rho; a L h \rho = \frac{\rho h^3 L}{2a}$

$\rho a = \frac{\rho h^3}{2a}$

Ответ: $m = \frac{\rho h^3 L}{2a} \text{ (кг)}$



Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

Р4F02	ДИСТАНЦИОННО, С ПРИМЕНЕНИЕМ ВКС
№ группы	Место проведения

ES 21-36
шифр

← Не заполнять
Заполняется
ответственным
работником

Вариант № 27071

ФАМИЛИЯ ВАЛИХМЕТОВ
ИМЯ ТИМУР
ОТЧЕСТВО РАДИКОВИЧ

Дата рождения 04.06.2007

Класс: 7

Предмет ФИЗИКА

Этап: ЗАКЛЮЧИТЕЛЬНЫЙ

Работа выполнена на 4 листах

Дата выполнения работы: 21.03.2021
(число месяц год)

Подпись участника олимпиады: _____



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



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

№2

Пусть в бочке содержится k ложек.



после того, как ложку герметя переложим в бочку с медом, в

бочке с медом содержится герметя:

$$\frac{1}{k+1}$$

ча

II.



т.к. объем находящийся в бочке всевозможна $k+1$ ложка

теперь переложим ложку смеси обратно.

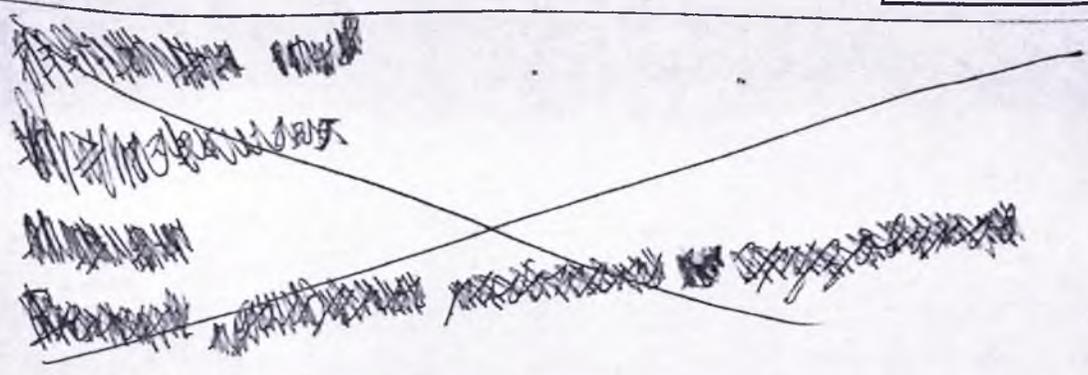
При этом концентрат герметя в бочке с медом остался прежней. В бочке с герметем теперь меда содержится $\frac{1}{k+1}$

часть от ложки, то есть $\frac{1}{k+1} \cdot 1$; ~~.....~~ т.к. в бочке объем всевозможна снова k ложек.

$$\frac{1}{k+1} > \frac{1}{(k+1)k}$$

значит, концентрат меда в бочке с герметем выше, чем герметя в бочке с медом. А ~~.....~~ поскольку как-во всевозможна одинаковы в бочках, то герметя в бочке с медом больше, чем меда в бочке с герметем. ..

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



УЧ

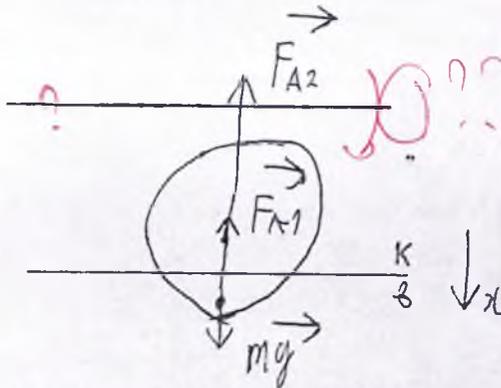
Dano

$$\rho_1 = 7000 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$$

$$\rho_2 = 800 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$$

$$\rho_3 = 720 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$$

$$V_{\text{н1}} = \frac{V}{5}$$



$$m = \rho_1 V$$

$$V_1 = 0,8 V$$

$$V_2 = 0,2 V$$

- объем погруженный в воду
- объем погруженный в керосин

$V^1 - ?$

$$F_{A1} + F_{A2} + mg = 0$$

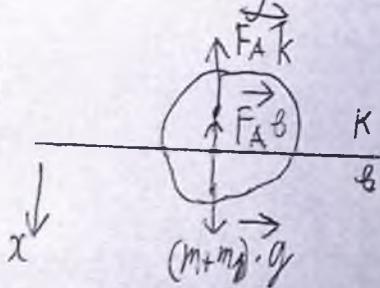
$$x: mg = F_{A1} + F_{A2}$$

$$\rho_1 V g = \rho_1 V_1 g + \rho_2 V_2 g$$

$$\rho_1 V = \rho_1 \cdot 0,8 V + \rho_2 \cdot 0,2 V$$

$$\rho_1 = 0,8 \rho + 0,2 \rho \quad (1)$$

II



$$F_{Ak} + F_{Ab} + (m+m_1)g = 0$$

$$x (m+m_1)g = F_{Ak} + F_{Ab}$$

$$(m+m_1)g = \rho_2 \frac{V}{2} g + \rho_1 \frac{V}{2} g \quad | :g$$

$$m+m_1 = \rho_2 \frac{V}{2} + \rho_1 \frac{V}{2}$$

$$\rho_1 V + \rho_3 V_1 = \frac{V}{2} (\rho_1 + \rho_2)$$

$$V \rho_3 = V \left(\frac{1}{2} \rho_1 + \frac{1}{2} \rho_2 - \rho_1 \right)$$



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

$$\gamma 20 \cdot V_1 = 60 V$$

$$\gamma 2 V_1 = V$$

$$V_1 = \frac{V}{\gamma 2}$$

Ответ: $\frac{1}{\gamma 2}$



V1

Луна не создаёт приливы и отливы, потому что приливы вызваны неоднородностью гравитационного поля, а не из-за вращения Земли. Луна создаёт приливы и отливы, потому что она создаёт неоднородность гравитационного поля.



~~Дано:~~
~~L = 50 м~~
~~v = 3 м/с~~
~~V1 = 1,5 м³~~
~~l = 2 \cdot 10³ м~~
~~v2 = 27 км/ч~~
~~V2 = 5 м³~~

Дано:

$$L = 50 \text{ м}$$

$$v = 3 \text{ м/с}$$

$$V_1 = 1,5 \text{ м}^3$$

$$l = 2 \cdot 10^3 \text{ м}$$

$$v_2 = 27 \text{ км/ч}$$

$$V_2 = 5 \text{ м}^3$$

N-?

N5

Решение:

$k =$ скорость перемещения обьёма

$$k_1 = k_2 \quad (1); \quad k = \frac{V}{t}$$

$$k_1 = \frac{2V}{t_1}; \quad t_1 = \frac{2V}{v_1}$$

$$\Downarrow k_2 = \frac{2V_1 v_1}{l} \quad (2)$$

$$k_2 = \frac{NV_2}{t}; \quad t_2 = \frac{2l}{v_2}$$

$$\Downarrow k_2 = \frac{NV_2 v_2}{2l} \quad (3)$$

подставляем (2) и (3) в (1)



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

$$\frac{2N_1V_1}{L} = \frac{NV_2V_2}{2L}$$

$$N = \frac{4V_1V_1L}{V_2N_2L}$$

$$N = \frac{4 \cdot 8 \cdot 1,5 \cdot 2 \cdot 10^3}{5 \cdot 7,5 \cdot 50} = 19,2 \text{ (в большую сторону)}$$

$$N > 19 \Rightarrow N = 20$$

Ответ: 20

Одна чаша весов опускается ^{N3} ниже чем нужно на столько-же, на сколько вторая не опускается до нулевой отметки. Пусть это x футов тогда $2x = 0,5$ футов

$$x = 0,25$$

значит кофты весили $5 - 0,25$ футов = $4,75$ фунтов
значит Продавец попытка обмануть Любопытного

меньше на $0,25$ фунтов

Ответ: $0,25$ фунтов

Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

Р8F01	Дистанционно
-------	--------------

№ группы

Место проведения

SR 19-90

шифр

← Не заполнять
Заполняется
ответственным
работником

Вариант № 27081

ФАМИЛИЯ Вахрамеев

ИМЯ Глеб

ОТЧЕСТВО Романович

Дата рождения 24.04.2006

Класс: 8

Предмет физика

Этап: Заключительный

Работа выполнена на 3 листах

Дата выполнения работы: 29.01
(число, месяц, год)

Подпись участника олимпиады: ГК

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



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

2. При абсолютно упругом ударе о ракетку кинетическая энергия волана передается ему в начале движения в противоположную сторону.

⇒ Рассчитаем кинетическую энергию волана после удара Кати:

$$\frac{m \cdot 10^2}{2} = 50 \text{ мВ}$$

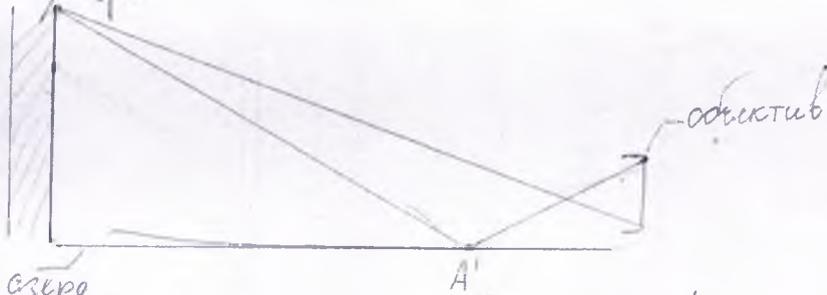
Рассчитаем кинетическую энергию, которую сможет сообщить волану ракетка: $\frac{m \cdot 30^2}{2} = 450 \text{ мВ}$

Эквивалентная кинетическая энергия: $50 \text{ мВ} + 450 \text{ мВ} = 500 \text{ мВ}$

⇒ Такой же кинетической энергией будет обладать волан сразу после удара Ити и лететь со скор. v_2

$$\Rightarrow \frac{m \cdot v_2^2}{2} = 500 \text{ мВ} \Rightarrow v_2^2 = 1000 \Rightarrow v_2 = 10 \cdot 10^1 \text{ м/с}$$

1. А-гора



Точка А даст на воде изображение т. А' = луч из т. А' выйдет под положительным углом к поверхности земли, а лучик попадет в верхнюю часть объектива ⇒ вершина горы на изображении будет сверху. В то же время луч идущий параллельно в объектив направится под отриц. углом к пов. земли. ⇒ на объективе даст изображение снизу.

Т.е. изображение вершины горы отраженное от воды на экране всегда выше, чем изображение на объективе.

Ответ: отражение горы в воде отображено на верхней части фотопленки.



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

3. Т.к. стержень однородный и пост. сеч., то и сопротивление стержня и его масса идт. также как и длины.

⇒ При удлинении длины в 3 раза его сопротивление также увелич. в 3 раза.

Формула мощности тепловыделения: $P = \frac{U^2}{R} \Rightarrow$ т.к. напряж. одна и та же, а сопротивление в 3 р. меньше. ⇒ мощность тепловыдел. в 3 р.

При удлинении стержня его масса также увелич. в 3 раза.

⇒ за то же время при той же мощ. тепловыд. стержень нагреется в 3 раза сильнее ⇒ сост. ур-в:

$$\begin{cases} P_1 = \frac{m_1 c \Delta t_1}{\tau_1} & \text{где } P_1 - \text{мощ. тепловыд. в 1-м случае, а } P_2 - \text{во 2-м.} \\ P_2 = \frac{m_2 c \Delta t_2}{\tau_2} & m_1 - \text{масса в 1-м, а } m_2 - \text{во 2-м.} \end{cases} \quad (4)$$

$$\Rightarrow P_1 = \frac{m_1 c \Delta t_1}{\tau_1} = \frac{m_1 c \Delta t_1}{9 \tau_2} \Rightarrow \text{скорость нагрева увелич. в 9 раз.}$$

4



Дано:

$$\frac{V_1'}{V_2'} = \frac{V_1}{V_2} = \frac{2}{10}$$

$$\frac{V_1}{V_2} = \frac{1}{5}$$

$$\rho_1 = 1000 \text{ кг/м}^3$$

$$\rho_2 = 800 \text{ кг/м}^3$$

$$\rho_3 = 720 \text{ кг/м}^3$$

$$\frac{V_3}{V} = ?$$

Вычислим вес сосуда в 1-м случае: $F_c = F_{A_1} + F_{A_2}$

$$\Rightarrow F_c = \rho_1 g V_1 + \rho_2 g V_2 = \rho_1 g + \rho_2 g \cdot 0,8V = gV(0,2\rho_1 + 0,8\rho_2)$$

Вычислим вес сосуда с жидкостью: $F_c' = F_c + \rho_3 V_3 g$

$$\Rightarrow F_c' = \rho_1 g \cdot 0,5V + \rho_2 g \cdot 0,5V = gV(0,5\rho_1 + 0,5\rho_2)$$

$$\Rightarrow gV(0,5\rho_1 + 0,5\rho_2) = gV(0,2\rho_1 + 0,8\rho_2) + \rho_3 V_3 g \Rightarrow V(0,5\rho_1 + 0,5\rho_2) - V(0,2\rho_1 + 0,8\rho_2) = \rho_3 V_3$$

$$\Rightarrow V_3 = \frac{V(0,5\rho_1 + 0,5\rho_2 - 0,2\rho_1 - 0,8\rho_2)}{\rho_3} \Rightarrow \frac{V_3}{V} = \frac{0,3\rho_1 - 0,3\rho_2}{\rho_3}$$

$$\Rightarrow \text{Подставим значения: } \frac{V_3}{V} = \frac{0,3 \cdot 1000 - 0,3 \cdot 800}{720} = \frac{300 - 240}{720} = \frac{60}{720}$$

$$= \frac{1}{12} \Rightarrow \text{Ответ: } \frac{1}{12} \text{ часть.}$$

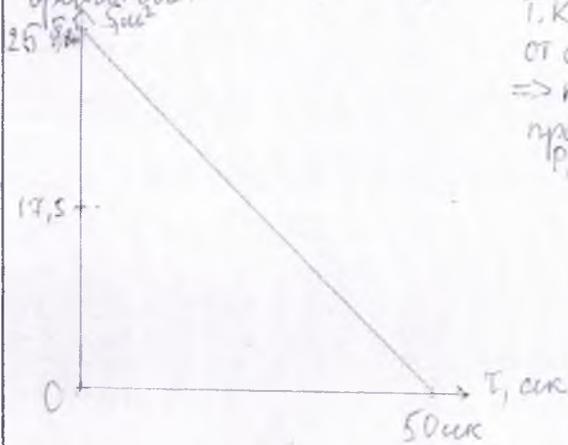




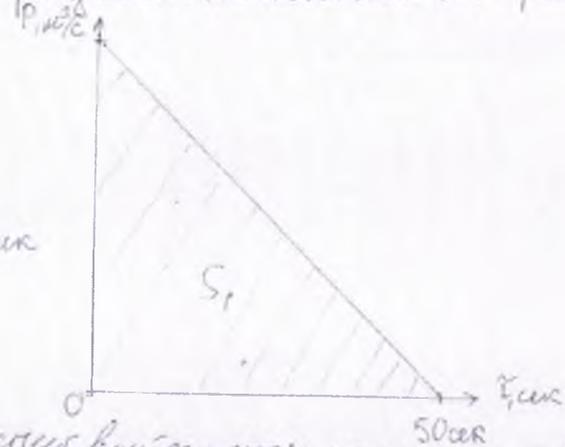
ВНИМАНИЕ! Проверяется только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа

5. Рассчитаем время за которое заслонка полностью закрывается
 $\Rightarrow \tau_1 = \frac{a}{\omega} = \frac{5}{0,1} = 50 \text{ сек.}$

Построим график зависимости открытой площади от времени.



Т.к. зависимость пропускной способ. от открытой площади линейная
 \Rightarrow построим график зависимости пропускной способности от времени.



Т.е. кол-во воды которое успеет войти через заслонку = S_1 или 2-м градоудке.

Вычислим максимальную пропускную способность:

Т.к. жидкость идеальная, то без потенциальной энергии уйдет на то, чтобы разогнать воду по каналу.

Пусть за dt времени начальная шайба воды сместится по каналу на расстояние l , тогда масса разогнанной жид.

$$= a^2 \cdot l \cdot \rho \cdot v, \quad \text{Потенциальная энергия этой жидкости} \\ = a^2 \cdot l \cdot \rho \cdot v \cdot \frac{H}{2} \cdot g \Rightarrow E_p = E_k \Rightarrow \frac{a^2 \cdot l \cdot \rho \cdot v \cdot v^2}{2} = \frac{a^2 \cdot l \cdot \rho \cdot v \cdot H \cdot g}{2}$$

$$\Rightarrow v_1 = \sqrt{Hg} \Rightarrow \text{Пропускная способность} = S v_1 = a^2 v_1 = 25 v_1 =$$

$$= 250\sqrt{6} \Rightarrow \text{За все время вытечет } \frac{250\sqrt{6} \cdot 50}{2} = 6250\sqrt{6} \text{ м}^3 = ?$$



Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

Р10Г02	ДИСТАНЦИОННО, С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ВКС
--------	---------------------------------------

№ группы Место проведения

BE37-60

шифр

← Не заполнять
Заполняется
ответственным
работником

Вариант № 27101

ФАМИЛИЯ В А О В Е Н К О

ИМЯ П А В Е Л

ОТЧЕСТВО А Н А Т О Л Ь Е В И Ч

Дата рождения 18.02.2005

Класс: 10

Предмет Ф И З И К А

Этап: ЗАКЛЮЧИТЕЛЬНЫЙ

Работа выполнена на 7 листах

Дата выполнения работы: 21.03.2021
(число, месяц, год)

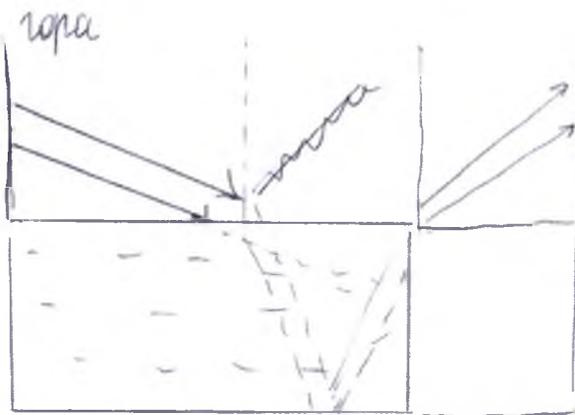
Подпись участника олимпиады: 

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



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

N1



Вращение ~~расположение~~ горы относительно к верхней части ~~расположения~~ нити.





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

Дано
 $v_1 = 40 \text{ км/ч}$
 $v_2 = 30 \text{ км/ч}$
 $t = 10 \text{ с}$
 $\alpha = 90^\circ$
 $g = 10 \text{ м/с}^2$

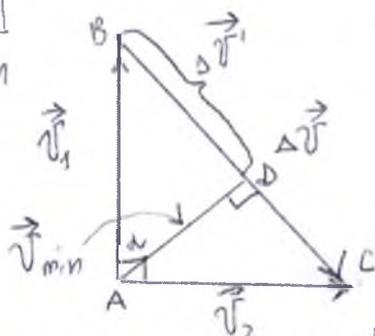
$t_1 = ?$ при v_{\min}

по II закону Ньютона

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

$$\sum \vec{F} = m \frac{\Delta v}{\Delta t}$$

$$\sum \vec{F} \Delta t = m \Delta v$$



В процессе поворота $v = v_{\min}$ в момент, когда $\perp \Delta v$

1) где $t = 10 \text{ с}$ $\Delta v = \sqrt{v_1^2 + v_2^2}$

$$F = F_{\text{тр. макс}} = \mu mg$$

$$\mu mgt = m \sqrt{v_1^2 + v_2^2} \quad (1)$$

2) где t_1 , когда $v = v_{\min}$

$$\mu mgt_1 = m \Delta v' \quad (2)$$

$$\triangle ABC \sim \triangle DBA$$

$$\frac{v_1}{\Delta v} = \frac{\Delta v'}{v_1}$$

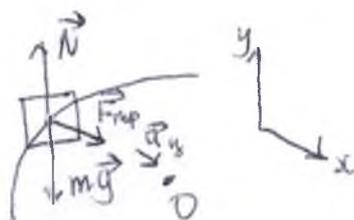
$$\Delta v' = \frac{v_1^2}{\Delta v} = \frac{v_1^2}{\sqrt{v_1^2 + v_2^2}}$$

$$\frac{(2)}{(1)} \Rightarrow \frac{\mu mgt_1}{\mu mgt} = \frac{m \Delta v'}{m \sqrt{v_1^2 + v_2^2}}$$

$$\frac{t_1}{t} = \frac{v_1^2}{v_1^2 + v_2^2} \Rightarrow t_1 = t \frac{v_1^2}{v_1^2 + v_2^2}$$

$$t_1 = 10 \text{ с} \cdot \frac{(40 \text{ км/ч})^2}{(40 \text{ км/ч})^2 + (30 \text{ км/ч})^2} = 10 \text{ с} \cdot \frac{16}{25} = 6,4 \text{ с}$$

Ответ: $v = v_{\min}$ в момент времени $t = 6,4 \text{ с}$.

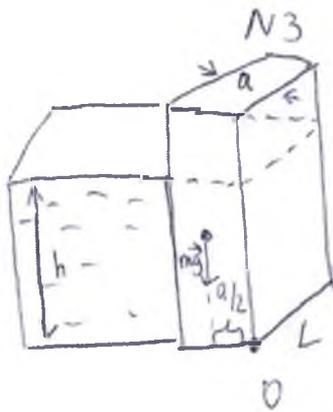




ВНИМАНИЕ! Проверяется только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа

Дано
 $L = 250 \text{ м}$
 $a = 25 \text{ м}$
 $h = 60 \text{ м}$
 $\rho = 1000 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$

$m = ?$



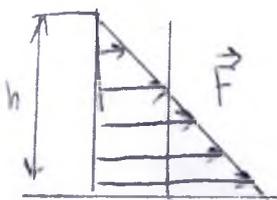
В предельном случае $\Sigma M_0 = 0$
 (условие того, что тонина не заваливается под весом воды)

$mg \frac{a}{2} - F \cdot x = 0$, где F — сила давления воды

$p = \rho g h$ — меняется с глубиной по линейному закону, значит в среднем $p_{cp} = \rho g \frac{h}{2}$

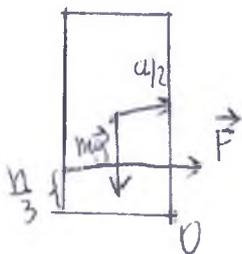
$$F = p_{cp} \cdot S, \text{ где } S = L \cdot h$$

$$F = \rho g \frac{h}{2} \cdot L h - \text{средняя сила давления воды}$$



x — место силы давления воды. П.к. силы давления представляют параллельник, то точкой приложения средней силы будет центр параллельника, т.е. точка пересечения его диагоналей.

Т.к. точка приложения на $\frac{h}{3}$ от угла тонинки
 $x = \frac{h}{3}$



$$mg \frac{a}{2} - \rho g \frac{h}{2} L h \cdot \frac{h}{3} = 0$$

$$m = \frac{\rho L h^3}{3a}$$

$$m = \frac{1000 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3} \cdot 250 \text{ м} \cdot (60 \text{ м})^3}{3 \cdot 25 \text{ м}} = \frac{10^4 \cdot 6^3 \cdot 10^3}{3} = 42 \cdot 10^4 \text{ кг}$$

Ответ: $42 \cdot 10^4 \text{ кг}$



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

Дано

$$p_0 = 10^5 \text{ Па}$$

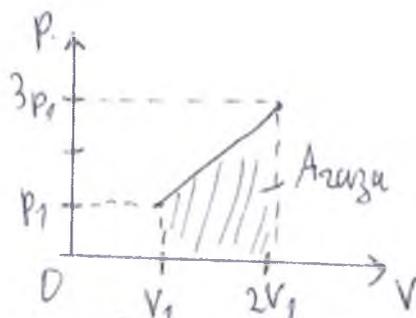
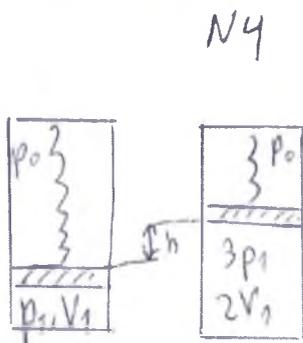
$$Q = 460 \text{ Дж}$$

$$p_2 = 3p_1$$

$$V_2 = 2V_1$$

$$i = 3$$

$$\Delta E_{\text{упр}} \rightarrow$$



В любой момент давление газа = внешнему
 $p = p_0 + \frac{mg}{S} + \frac{F_{\text{упр}}}{S}$, m - масса поршня
 $F_{\text{упр}} = kx \Rightarrow$ по мере подъема поршня
 давление линейно увеличивается

I закон термодинамики

$$Q = \Delta U + A_{\text{газа}}$$

$$\Delta U = \frac{3}{2} \nu R \Delta T = \frac{3}{2} \nu R (T_2 - T_1) \quad (1)$$

$$A_{\text{газа}} = \frac{3p_1 + p_1}{2} \cdot V_1 = 2p_1 V_1$$

$$p_1 V_1 = \nu R T_1$$

$$p_2 V_2 = 3p_1 \cdot 2V_1 = \nu R T_2$$

$$\Delta U = \frac{3}{2} \nu R (2p_1 V_1 - p_1 V_1) = \frac{3}{2} \nu R p_1 V_1$$

$$A_{\text{газа}} = 2p_1 V_1$$

$$\Delta U = \frac{15}{2} \cdot \frac{A_{\text{газа}}}{2}$$

$$Q = \frac{15}{4} A_{\text{газа}} + A_{\text{газа}} \Rightarrow Q = \frac{19}{4} A_{\text{газа}}$$

$$A_{\text{газа}} = \frac{4}{19} Q$$

$$A_{\text{газа}} = \frac{4 \cdot 460 \text{ Дж}}{19} = 160 \text{ Дж}$$

$$p_1 V_1 = 80 \text{ Дж}$$

По теореме об изменении кинетической энергии
 $\Delta E_k = \sum A$

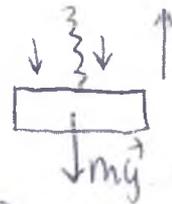
$\Delta E_k = 0$, т.к. поршень движется бесконечно медленно.



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

$$A(mg) + A(F_{упр}) + A(F_{амм}) + A_{газа} = 0$$

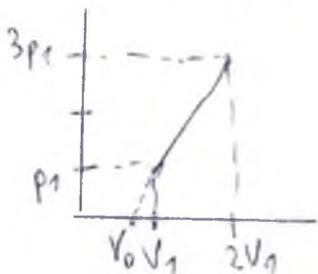
$$\left. \begin{aligned} A(mg) &= -mgh \\ A(F_{амм}) &= -\rho_0 Sh \end{aligned} \right\} \text{«-» т.к. силы} \\ \text{противоположны} \\ \text{перемещению}$$



$A(F_{упр}) = -\Delta E_{упр}$ (работа потенциальной силы равна убыли потенциальной энергии)

$$-mgh - \rho_0 Sh - \Delta E_{упр} + A_{газа} = 0$$

$$\Delta E_{упр} = A_{газа} - mgh - \rho_0 Sh \quad (*)$$



Если газ удалили из сосуда, то условие равновесия поршня

$$kx_0 = mg + \rho_0 S$$

$$x_0 = \frac{v_0}{S}$$

$$\frac{v_1 - v_0}{2v_1 - v_0} = \frac{1}{3}$$

$$3v_1 - 3v_0 = 2v_1 - v_0$$

$$v_1 = 2v_0 \Rightarrow v_0 = \frac{v_1}{2}$$

$$x_0 = \frac{v_0}{S} = \frac{v_1}{2S} = \frac{h}{2}$$

$$k \frac{h}{2} = mg + \rho_0 S \quad \text{в } (*)$$

$$\Delta E_{упр} = A_{газа} - (mg + \rho_0 S) h = A_{газа} - \frac{k h^2}{2}$$

$$\Delta E_{упр} = \frac{k h^2}{2}, \text{ т.к. поршень на } h \text{ переместился}$$

$$\Delta E_{упр} = A_{газа} - \Delta E_{упр}$$

$$\Delta E_{упр} = A_{газа} - \Delta E_{упр}$$

$$\Delta E_{упр} + \Delta E_{упр} = A_{газа}$$

$$\Delta E_{упр} = \frac{1}{2} A_{газа}$$

$$\Delta E_{упр} = 80 \text{ Дж}$$

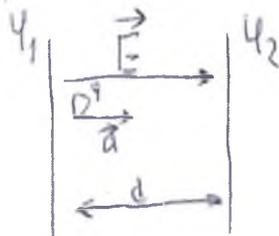
Ответ: 80 Дж





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

Дано
 $d = 1 \text{ см}$
 $U = 1000 \text{ В}$
 $\Gamma = 0,245 \text{ нт}$
 $K = 4\pi \cdot 10^{-7} \frac{\text{Кл}^2}{\text{с}^2 \cdot \text{м}}$
 $\rho = ?$



- 1) Будем считать $r \ll d$
 r - радиус пылинки
- 2) $d = \frac{F_{\text{Кул}}}{m} = \frac{Eq}{m}$
 $E = \frac{U}{d}$

Три касания пылинкой обкладки, ее потенциал становится равен потенциалу обкладки конденсатора

$$U = \frac{Kq}{r} \Rightarrow q = \frac{Ur}{K}$$

Примем потенциал положительной обкладки за U ($U_1 = U$), отрицательной тогда $= 0$ ($U_2 = 0$)
 U отрицательной обкладки заряд шарика станет равен $-q$, U положительно $+q$, т.е. шарик перенес заряд $2q$

$$d = \frac{at^2}{2} \Rightarrow t = \sqrt{\frac{2d}{a}}, \text{ где}$$

$$a = \frac{Uq}{md}, \text{ тогда } t = \sqrt{\frac{2d^2 m}{Uq}}$$

$$q = \frac{Ur}{K} = \frac{Ur}{K}, \quad t = \sqrt{\frac{2d^2 m K}{U^2 r}}$$

$$I = \frac{2q}{t} \Rightarrow I = \frac{2Ur}{Kt}$$

$$I = \frac{2Ur}{K \sqrt{\frac{2d^2 m K}{U^2 r}}} , \quad m = \rho \frac{4}{3} \pi r^3$$

$$I = \frac{2U^2 r^{\frac{3}{2}}}{Kd \sqrt{2 \rho \frac{4}{3} \pi r^3 K}} = \frac{2U^2 \sqrt{3}}{2Kd \sqrt{\rho \pi K^2}} \Rightarrow$$

$$\rho = \frac{3U^4}{2K^3 d^2 \cdot \pi I^2} = 3 \cdot 10$$

$$\rho = \frac{3 \cdot 1000^4}{2 \cdot 10^{-7} \cdot 10^{23} \cdot 10^{-4} \cdot 3,14 \cdot (0,245 \cdot 10^{-3})^2} = \frac{10^6}{2 \cdot 10 \cdot 10^{23}} = \frac{5 \cdot 10^3}{10^{24}} = 5 \cdot 10^{-22} \frac{\text{Кл}^2}{\text{м}^3}$$

Ответ $5 \cdot 10^{-22} \frac{\text{Кл}^2}{\text{м}^3}$



Вариант: 27101

ШИФР, НЕ ЗАПОЛНЯТЬ! ⇨

BE37-60



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

~~Ответ: 5. 10²¹ км
м³~~

Лист

0	7
---	---

 из

0	7
---	---

Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

№ группы	ДИСТАНЦИОННО, С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ВКС
----------	---------------------------------------

SR 19-63

← Не заполнять
Заполняется
ответственным
работником

шифр

Вариант № 37081

ФАМИЛИЯ ГАЗИЗУЛЛИН

ИМЯ РЕНАЛЬ

ОТЧЕСТВО РУСТЕМОВИЧ

Дата рождения 18.12.2005

Класс: 8

Предмет Физика

Этап: ЗАКЛЮЧИТЕЛЬНЫЙ

Работа выполнена на 3 листах

Дата выполнения работы: 01.03.21
(число, месяц, год)

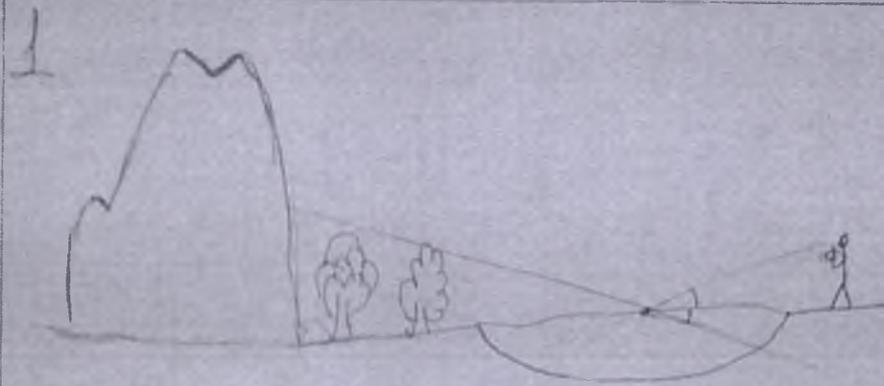
Подпись участника олимпиады:

Газизуллин Реналь

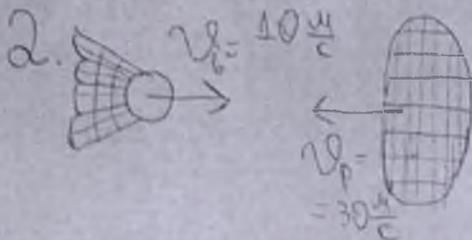
Впишите свою фамилию имя и отчество печатными буквами, дату рождения, класс, название предмета, общее количество листов, на которых выполнена работа и дату выполнения работы.



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



Никак, т.к. из-за "одинаковых" результатов нельзя показать, где лучи света ослабевают.



$$E_p - E_0 = E_{в2}$$

$$\frac{mv_2^2}{2} = \frac{mv_p^2}{2} - \frac{mv_0^2}{2} \Rightarrow$$

$$v_2 = \sqrt{(v_p - v_0)(v_p + v_0)} = \sqrt{800} =$$

$$= 20\sqrt{2} \frac{u}{c} \approx 28,3 \frac{u}{c}$$

Ответ: $v_2 \approx 28,3 \frac{u}{c}$



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

3

$$v_{u1} = \frac{\Delta t_1}{t_1} \quad v_{u2} = \frac{\Delta t_2}{t_2}$$

$$v_{u1} = \frac{N_1}{m_1 c} \quad v_{u2} = \frac{N_2}{m_2 c}$$

$$N_1 = \frac{U^2}{R_1} \quad N_2 = \frac{U^2}{R_2}$$

$$R_1 = \rho \frac{l}{S} \quad R_2 = \rho \frac{l}{3S}$$

$$m_1 = \rho V S l g \quad m_2 = \frac{\rho V S l g}{3}$$

$$v_{u1} = \frac{U^2 \rho g}{\rho V l^2 S \rho g \cdot c} \quad v_{u2} = \frac{U^2 \rho g}{3 \rho V l^2 S \rho g \cdot c}$$

$$\frac{v_{u2}}{v_{u1}} = \frac{U^2 \rho g \cdot 3}{U^2 \rho g \cdot 3} = 3$$

Ответ: $\frac{v_{u2}}{v_{u1}} = 3$

4. Составим уравнение равновесия для случая а и б.

~~а) $0,8 V \rho_A g + 0,2 V \rho_B g = \rho_{\text{ш}} V g$~~

~~б) $0,5 V \rho_A g + 0,5 V \rho_B g = \rho_{\text{ш}} V g$~~

а) $0,8 V \rho_A g + 0,2 V \rho_B g = m_{\text{ш}} g$ *Сила?*

б) $0,5 V \rho_A g + 0,5 V \rho_B g = m_{\text{ш}} g + \rho_0 x V g$, где x - часть

объёма сосуда, заполненная жидкостью.

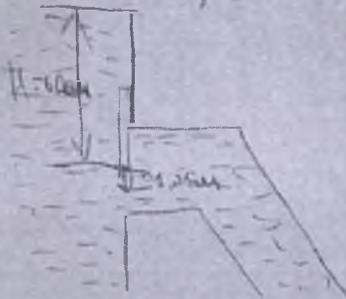
$$0,5 V \rho_A g + 0,5 V \rho_B g = 0,8 V \rho_A g + 0,2 V \rho_B g + \rho_0 x V g$$

$$x = \frac{0,3 \rho_B - 0,3 \rho_A}{\rho_0} = \frac{0,3 (200 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3})}{120 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}} = 0,083; \text{ Ответ: } x = 0,083.$$



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

5. Зосмонка Будет опускаться $t = \frac{a}{v} = 50 \text{ с}$, а т.к она опускается равномерно, то можно взять центральный момент, когда зосмонка на $2,5$ метра опустилась, $\Delta t = 25 \text{ с}$



$$\Delta h = 1,25 \text{ м}$$

$$2gh(H + \Delta h) = \frac{g^2 v^2}{2} \Rightarrow v = \sqrt{2g(H + \Delta h)} = \sqrt{2 \cdot 10 \frac{\text{м}}{\text{с}^2} \cdot 61,25 \text{ м}} = 35 \frac{\text{м}}{\text{с}} \Rightarrow l = v \cdot \Delta t, \text{ а } V = Sl = S v \Delta t = \frac{a^2}{2} v \Delta t = \frac{25 \text{ м}^2}{2} \cdot 35 \frac{\text{м}}{\text{с}} \cdot 25 \text{ с} = 10937,5 \text{ м}^3$$

Ответ: ~~$10937,5 \text{ м}^3 = V$~~



Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

№ группы	Место проведения
----------	------------------

№ группы

Место проведения

ИК30-24

шифр

← Не заполнять
Заполняется
ответственным
работником

Вариант № 27091

ФАМИЛИЯ

Тамбов

ИМЯ

Александр

ОТЧЕСТВО

Евгеньевич

Дата
рождения

15 02 2005

Класс:

9

Предмет

физика

Этап:

заключительный

Работа выполнена на 7 листах

Дата выполнения работы:

21 03 2021

(число, месяц, год)

Подпись участника олимпиады:

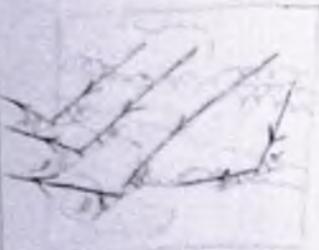
А.В.

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 залито
с этой стороны листа в рамке справа

Задача 1



Сформулируйте задачу на основе изображения, составьте фотографию, в которой вы построили лучи световых лучей, то есть найдите, почему в отражении вы видите рыбу глубже, чем она есть на самом деле от берега (или глубины)



А предположив, наоборот, вы получите, что в отражении вы на береге видите рыбу глубже, чем она есть на самом деле, что неверно, так как световые лучи, идущие от рыбы, преломляются при переходе из воды в воздух, и именно поэтому вы видите рыбу глубже, чем она есть на самом деле.

Видит от рыбы на воде находится в той же части фотографии.



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

Задача 3/

Для прямого однородного проводника постоянного поперечного сечения справедливы следующие формулы для материала сопротивлением:

$$R = \frac{\rho l}{S}, \text{ где } R - \text{сопротивление проводника}$$

l - длина проводника

S - площадь поперечного сечения проводника

ρ - коэффициент пропорциональности, зависящий только от материала, из которого изготовлен проводник.

По закону Джоуля-Ленца:

$$Q = I^2 R t, \text{ где } Q - \text{количество теплоты}$$

I - сила тока

R - сопротивление проводника

t - время.

Тогда нулевой темп скорости нагрева проводника выражается по формуле:

$$\frac{Q}{t} = I^2 R \text{ но тут возникает вопрос, что имеется в виду под скоростью нагрева проводника}$$

1) может иметься в виду скорость нагревания проводника ~~сначала~~ количества теплоты Q , за фиксированное время t . При этом постоянна температура I .

Сопротивление проводника в первом случае:

$$R_1 = \frac{\rho l}{S}$$

А во втором

$$R_2 = \frac{\rho \cdot n l}{S}, \text{ где } n - \text{во сколько раз мы увеличим длину}$$

Тогда:

$$\begin{cases} \frac{Q}{t} = I^2 \frac{\rho l}{S} \\ \frac{4Q}{t} = I^2 \frac{\rho l}{S} \cdot n \end{cases}$$

При решении одной части системы ~~используем~~ ~~используем~~ получаем, что $n = 4$



ВНИМАНИЕ! Проверять только на одной стороне листа в рамках стола

2) при ударе скорость тельца поворачивается, скорость изначальной температуры превращается, но может воспользоваться дифференциальными функциями

$$Q = cm\Delta T$$

$$m = \rho V = \rho S l$$

$$Q = \frac{cm\Delta T}{l} = I = \frac{\rho l}{S}$$

$$\frac{\Delta T}{l} = \frac{I^2 \rho l}{S cm} = \frac{I^2 \rho l}{S \rho c \rho S l} = \frac{I^2 \rho}{S^2 c \rho c}$$

c - удельная теплоемкость
 ρ - плотность
 V - объем
 m - масса
 ΔT - изменение температуры
 ρl

То изменение температуры не зависит от длины проводника

Ответ 4 раза

Задача 2

1)



Выясним ли видим энергичную картину



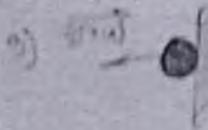
Ударяя в стену отбита связанную с ракеткой, то при этом будет иметь относительную скорость $v - (-u) = v + u$

2)



Ударяя ракетку ракетку абсолютно упругим, тк масса ракетки много больше массы бейсбола

Ударяя после удара бейсбол о ракетку он будет иметь относительную ракетку с равной по модулю скоростью $v + u$, но направленной по противоположному

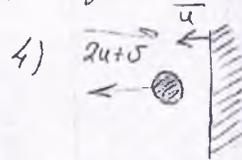


Ведь тогда, тогда ракетка, с какой скоростью будет иметь бейсбол сразу после удара ракетки, стало бы удивительным



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

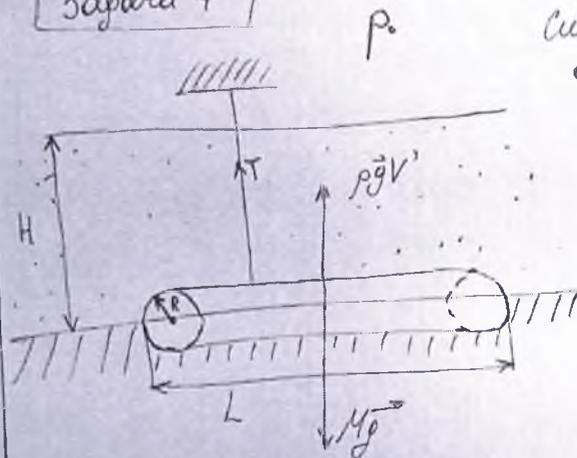
лишь обратный переход с системы отсчета замкнутого цилиндрического тела, т.е.



$$V = (5+u) + u = 2u + 5 = 2 \cdot 30 \frac{м}{с} + 10 \frac{м}{с} = 70 \frac{м}{с}$$

Ответ: 70 м/с

Задача 4



Сила натяжения троса должна быть приложена к середине трубы (на высоте этого цилиндра), чтобы избежать кручения относительно присоединенной трубы к трубе.

На трубу действует гидростатическое давление $\rho g h$ так и атмосферное давление p_0 (в связи с законом Паскаля).

Поскольку сила давления будет вычисляться по формуле:

$F_{\text{дав.}} = S(\rho g h + p_0)$, где S - площадь цилиндра на погруженном

вдле π с $S = \frac{\pi R^2}{2} + \frac{\pi R L}{2}$

$$F_{\text{дав.}} = \pi R (R+L)(\rho g h + p_0)$$

Сила троса, способная порвать трубу будет минимальна, когда труба будет погружена с закрепленным равным концом, тогда в верхней точке Нормальная на вертикальную ось равна.

$$F_{\text{нат.}} + T - M g - F_{\text{дав.}} = 0$$

$$T = M g + F_{\text{дав.}} - F_{\text{нат.}}$$

$$T = M g + \pi R (R+L)(\rho g h + p_0) - F_{\text{нат.}}$$

где $F_{\text{нат.}} = \rho g V' = \rho g \cdot \frac{1}{2} V = \frac{1}{2} \rho g \pi R^2 L$, где V' - объем погруженной

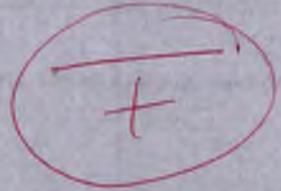
части трубы, а V - объем трубы.



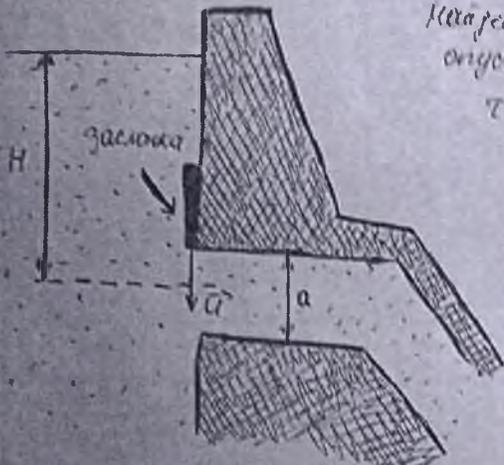
ВНИМАНИЕ! Проверяется только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа

$$T = \mu g + \pi R(R+L)(\rho_{\text{ст}} + \rho_0) - \frac{1}{2} \rho g R L$$

Ответ: $\mu g + \pi R(R+L)(\rho_{\text{ст}} + \rho_0) - \frac{1}{2} \rho g R L$



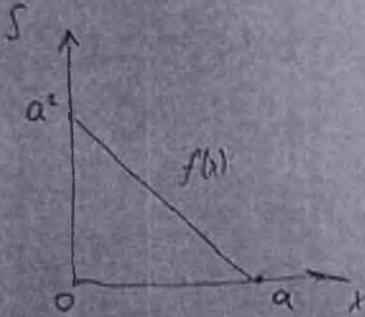
Задача 5



На какой высоте x , от которого заслонка опустится

$$x = \frac{a}{4} = 50 \text{ см}$$

Изобразим график зависимости площади отверстия от величины x , на которую опустится заслонка



Т.е. $f(x) = kx + b$, т.е. график - прямая линия где $k = -a$, а $b = a^2$ (из пересечения с осями)

$$f(x) = -ax + a^2$$

$$S(x) = a^2 - ax$$

Можно найти отверстие будет обусловлено радиусами в равновесии стенок и гидростатическим давлением, в отверстием равнение $\rho g a$, а на нем же давление в отверстие равнение $\rho g H$.

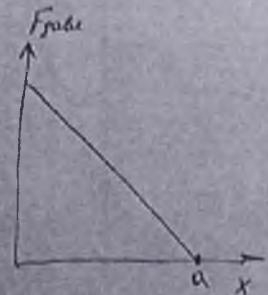
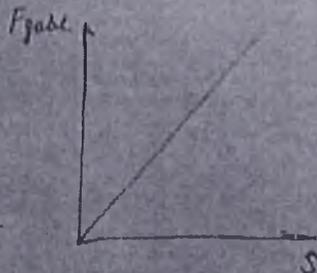
$$\frac{F_{\text{гид}}}{S} = \rho g H - \rho g a$$

$$F_{\text{гид}} = S(\rho g H - \rho g a)$$

$$\text{тогда } F_{\text{гид}}(x) = S(x)(\rho g H - \rho g a) =$$

$$= (a^2 - ax)(\rho g H - \rho g a) =$$

$$= \rho g H a^2 - \rho g a^2 x - \rho g H a x + \rho g a^2 x = -x(\rho g H a + \rho g a^2) + \rho g H a^2 - \rho g a^2 x$$





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

Площадь под графиком $F(x)$ будет совпадать с работой силы тяжести

$$A = \int_0^H (-x(\rho g H \alpha - \rho g \alpha^2) + \rho g H \alpha^2 - \rho g \alpha^3) dx = -\frac{\alpha^2}{2} (\rho g H \alpha^2 - \rho g \alpha^3)$$

и при этом:

$$A = \frac{V}{\tau}$$

$$V = A \tau$$

$$V = \frac{\alpha^2}{2} (\rho g H \alpha^2 - \rho g \alpha^3) \tau = \frac{\alpha^3 \rho g}{2} (H - \alpha) \tau$$

$$\alpha = 5 \text{ м}$$

$$\rho = 1000 \text{ кг/м}^3$$

$$g = 10 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$$

$$H = 60 \text{ м}$$

$$\tau = 50 \text{ с}$$

Тогда $V = \frac{5^3 \cdot 1000 \cdot 10}{2} (60 - 5) \cdot 50 = 5^6 \cdot 10^4 \cdot 55 = 5^7 \cdot 11 \cdot 10^4$

Ответ: ~~$V = 5^7 \cdot 11 \cdot 10^4$~~

какая работа?



Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

Р9F-03	Дистанционно, с использованием ВКС
--------	---------------------------------------

№ группы

Место проведения

ИК 81-37

шифр

← Не заполнять
Заполняется
ответственным
работником

Вариант № 2A091

ФАМИЛИЯ ЕЛИЗАРОВА

ИМЯ ЮЛИЯ

ОТЧЕСТВО МАКСИМОВНА

Дата рождения 10.02.2005

Класс: 9

Предмет Физика

Этап: ЗАКЛЮЧИТЕЛЬНЫЙ

Работа выполнена на 3 листах

Дата выполнения работы: 21.03.2021
(число, месяц, год)

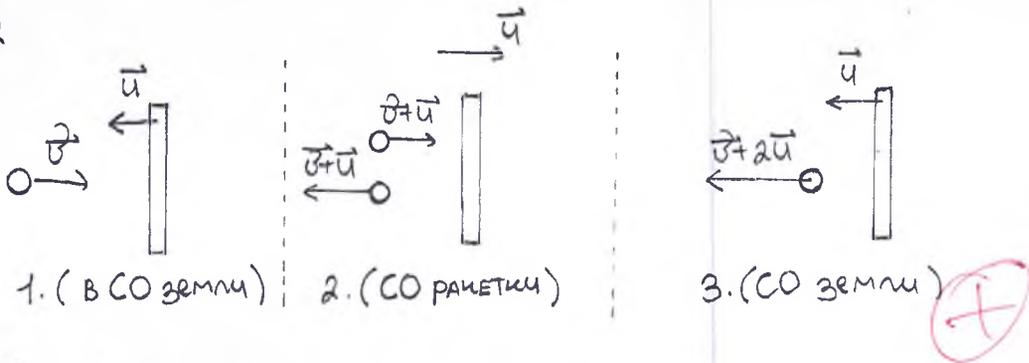
Подпись участника олимпиады: *Ели-*

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

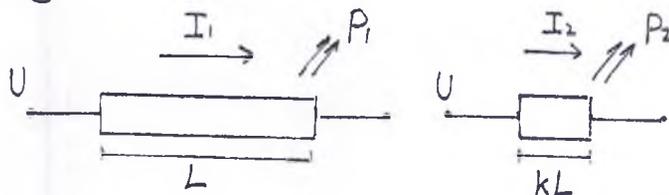
N2



- 1) Перейдем в СО ракетки. Сама она неподвижна, а волан приближается к ней со скоростью $(v+u)$. Отскочив от ракетки, волан продолжит движение со скоростью $(v+u)$ ^{в обратном направлении} (будем считать, что удар абсолютно упругий, а волан намного легче ракетки).
- 2) Вернемся в СО земли. Тогда исконая скорость волана равна: $V = v + u + u = v + 2u = 10 + 60 = 70 \frac{M}{C}$

Ответ: $V = 70 \frac{M}{C}$

N3



S - площадь поперечного сечения стержня
 ρ - удельное сопротивление материала стержня.

- 1) По 3-му Джоуле-Ленца: $P_1 = I_1^2 \cdot R_1 = \frac{U^2}{R_1} = \frac{S \cdot U^2}{\rho L}$ (1)
- 2) Аналогично 1): $P_2 = I_2^2 \cdot R_2 = \frac{S \cdot U^2}{\rho \cdot kL}$ (2)
- 3) ~~По закону~~ $\frac{P_2}{P_1} = 4$ V_1, V_2 - скорости нагрева стержня в обоих случаях ($V_1 = \frac{\Delta t_1}{t}$; $V_2 = \frac{\Delta t_2}{t}$); c - теплоемкость материала стержня, λ - его плотность
- $\rho \cdot P_1 = c \cdot \lambda \cdot S L \cdot \Delta t_1 \rightarrow P_1 = c \lambda \cdot S L \cdot V_1$ (3)
- $\rho \cdot P_2 = c \cdot \lambda \cdot S \cdot kL \cdot \Delta t_2 \rightarrow P_2 = c \lambda \cdot S L \cdot k \cdot V_2 = c \cdot \lambda \cdot S L \cdot k \cdot 4 \cdot V_1$ (4)

(см. продолжение на стр. 2)

N5 - нет.



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

N3 (продолжение)

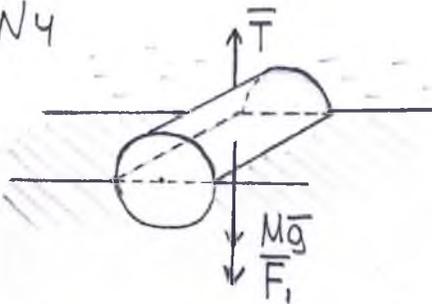
4) Решив сист. ур-и (1)-(4), получим:

$$k^2 = \frac{1}{4}$$

$$k = \frac{1}{2}$$

Ответ: $k = 0.5$ (уменьшить в 2 раза).

N4

 \vec{F}_2 и \vec{F}_1 - силы давления воды.

1) На трубу действуют 3 силы: \vec{T} - сила нат. троса, $M\vec{g}$ - сила тем., \vec{F}_1 - сила давления со ст. воды (подтекающие нет, она направлена вертикально вниз).

Откуда искомая сила равна $T = Mg + F_1$.

2) Две находимые F_1 мысленно отделим верхнюю половину трубы. На нее действует сила Архимеда - равнодействующая всех отдельных сил давления воды. Рассмотрим \vec{F}_1 и \vec{F}_2 (см. рис). Тогда:

$$\vec{F}_a = \vec{F}_1 + \vec{F}_2 \rightarrow F_a = F_2 - F_1$$

$$F_1 = -F_a + F_2$$

$$F_1 = -gg \cdot \frac{\pi R^2 L}{2} + ggH \cdot 2RL = ggRL(2H - 0.5\pi R)$$

$$\text{В конечном итоге: } T = g \cdot (M + gRL(2H - 0.5\pi R))$$

$$\text{Ответ: } T = g \cdot (M + gRL(2H - 0.5\pi R)).$$

(см. продолжение на стр. 3)



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

N4 (продолжение)

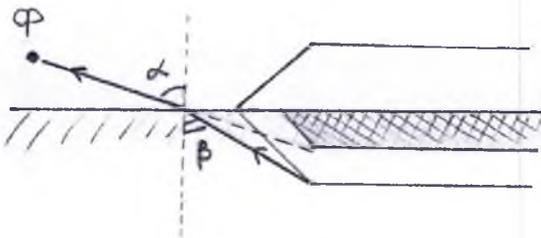
$$F_1 = (\rho g H + \rho_0) \cdot 2RL - \rho g \frac{\pi R^2 L}{2} = L \cdot ((\rho g H + \rho_0) \cdot 2R - \rho g \frac{\pi R^2}{2})$$

В конечном итоге: $T = Mg + L(2R(\rho g H + \rho_0) - \rho g \frac{\pi R^2}{2})$

Ответ: $T = Mg + L(2R(\rho g H + \rho_0) - \rho g \frac{\pi R^2}{2})$.



N1



(на рис. черным цветом обозначено изображение берега, которое видит наблюдатель).

На рис. показан ход луча от отражения берега до наблюдателя (т.Ф). Луч преломляется, причём по 3-му закону Снелла $\sin \alpha = n \sin \beta$, а показатель преломления воды > 1 , поэтому $\beta < \alpha$. Именно поэтому на снимке со ~~той~~ стороны отражения берег будет казаться ниже (в данном случае отражение - нижняя часть фото). Важно отметить, что по деревьям не стоит ориентироваться, т.к. они находятся намного дальше и разница будет менее заметной (уменьшайтесь к горизонту).

Ответ: на нижней части (определить по уровню берега).

Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

Р11Ф04	А ИСТАНЦИОННО, С ИСПОЛЪЗОВАНИЕМ ВКС
--------	-------------------------------------

№ группы

Место проведения

DV 18-52

шифр

← Не заполнять
Заполняется
ответственным
работником

Вариант № 27/11

ФАМИЛИЯ ЕРЕМИН

ИМЯ АЛЕКСАНДР

ОТЧЕСТВО ВЛАДИМИРОВИЧ

Дата рождения 23.01.2004

Класс: 11

Предмет Физика

Этап: ЗАКЛЮЧИТЕЛЬНЫЙ

Работа выполнена на 4 листах

Дата выполнения работы: 21.03.21
(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

21



Картина в задании перевернута так как в верхней части изображения мы видим более темные (нижние, не находящиеся под светом солнца) части листьев деревьев, что было бы возможно только, если объектив камеры находился бы под водой. А так как мы знаем, что объектив находился над водой, то это значит, что картинка перевернута, то есть изображение на снимке находится сверху.





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

№3 Дано:

A
ΔW
W₀
W_n'
M
M

$$\text{ЗСЭ: } W_n = W + W_n'$$

$$A = \frac{N}{M} \quad W_n = W_0$$

$$\vec{P}_n = \vec{p} - \vec{p}'$$

$$\text{ЗСУ: } \vec{P}_n = \vec{P} + \vec{P}'$$

$$\Delta W = W_n - W_n'$$

В скалярной форме

$$P_n^2 = p^2 + p'^2 - 2p \cdot p'$$

$$P_n^2 = p^2 + p'^2 - 2pp' \cos \alpha$$

$$2m_n W_n = 2M W + 2m_n W_n' - 2 \sqrt{2m_n W_n' \cdot 2M W}$$

$$m_n W_n = A m_n W + m_n W_n' - 2m_n \sqrt{A W W_n'}$$

$$0 = W(A-1) - 2 \sqrt{A W W_n'}$$

$$W(A-1) = 2 \sqrt{A W W_n'} \Rightarrow W = \frac{4A W_n'}{(A-1)^2}$$

$$\Delta W = W_n - W_n' = W$$

$$W_n' = W_n - W$$

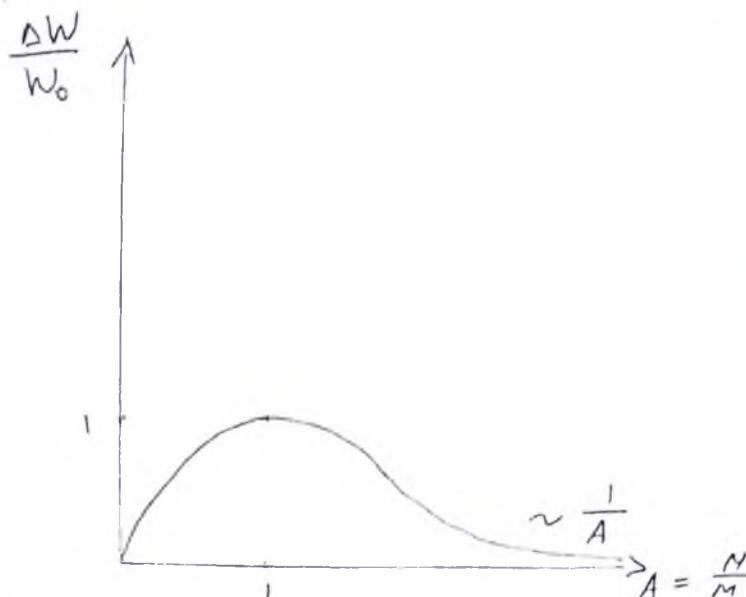
$$W(A-1)^2 = 4A(W_n - W)$$

$$W((A-1)^2 + 4A) = 4A W_n$$

$$W = \frac{4A}{(A-1)^2 + 4A} \quad W_n = \Delta W$$

$$\frac{\Delta W}{W_0} = \frac{4A}{(A-1)^2 + 4A}$$

$$\frac{\Delta W}{W_0} = \frac{4\left(\frac{M}{m}\right)}{\left(\frac{M}{m} - 1\right)^2 + 4\left(\frac{M}{m}\right)}$$





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

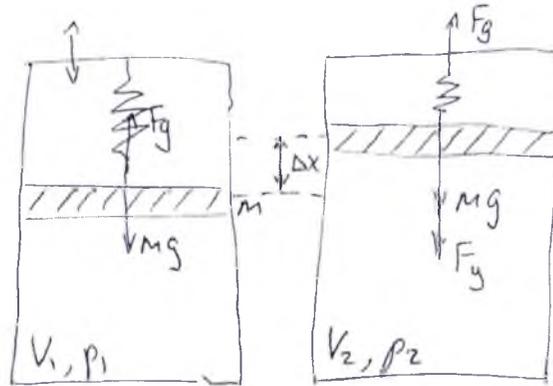
У4 Дано:

$$Q = 760 \text{ Дж}$$

$$\frac{V_2}{V_1} = 2 \quad V_2 = 2V_1$$

$$\frac{p_2}{p_1} = 3 \quad \Delta V = V_1$$

$$W_{\text{пр}} = ?$$



II закон Ньютона:

- 1) $F_g - mg = 0$
 $p_1 S = mg$
- 2) $F_g - F_y - mg = 0$
 $p_2 S - k \Delta x - mg = 0$
 $p_2 S = k \Delta x + mg$

I начало УД: $Q = \Delta U + A_r$

$$Q = \frac{3}{2} \nu R \Delta T + A_r$$

Упр-е М-К:

$$p_1 V_1 = \nu R T_1$$

$$p_2 V_2 = \nu R T_2$$

$$p_2 V_2 - p_1 V_1 = \nu R (T_2 - T_1)$$

$$A_r = mg \Delta x + W_{\text{пр}} \quad \frac{k \Delta x^2}{2} = W_{\text{пр}}$$

$$Q = \frac{3}{2} \nu R \Delta T + mg \Delta x + W_{\text{пр}}$$

$$3 = \frac{k \Delta x + mg}{mg}$$

$$2mg = k \Delta x \rightarrow mg = \frac{k \Delta x}{2}$$

$$p_2 S = k \Delta x + \frac{k \Delta x}{2}$$

$$p_2 S = \frac{3}{2} k \Delta x$$

$$3 p_1 S = \frac{3}{2} k \Delta x$$

$$p_1 S = \frac{1}{2} k \Delta x$$

$$Q = \frac{3}{2} \nu R \Delta T + 2 W_{\text{пр}}$$

$$Q = \frac{3}{2} \left(5 \frac{k \Delta x}{2} \right) + 2 W_{\text{пр}} = \frac{15}{2} W_{\text{пр}}$$

$$W_{\text{пр}} = \frac{2}{15} Q = \frac{2}{15} \cdot 760 = 80 \text{ Дж}$$

Ответ: $W_{\text{пр}} = 80 \text{ Дж}$

почему? нет абсорбции!





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

ус Дано:

$$N = 10$$

$$R = 3 \text{ M}$$

$$B = 1 \text{ T/m}$$

$$n = 24$$

$$L = 1 \text{ M}$$

$$v = 120 \frac{1}{\text{мин}} = 2 \frac{1}{\text{с}}$$

$$E_{\text{обц}} = ?$$

$$E_i = \frac{2BLvN}{\Delta t} = N^2 BLvR = N^2 BL \cdot 2\pi v R =$$

$$= 4\pi N^2 BLvR$$

$$E_{\text{обц}} = n E_i = n \cdot 4\pi N^2 BLvR \approx 18086 \text{ B} \approx 18 \text{ кВ}$$

$$\text{Ответ: } E_{\text{обц}} \approx 18 \text{ кВ}$$

нет пояснений!



Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

Р9F-02
Симферополь, Симферопольский ВКС

№ группы

Место проведения

IK 34-14

шифр

← Не заполнять
Заполняется
ответственным
работником

Вариант № 27091

ФАМИЛИЯ ЖУРАВЛЁВ

ИМЯ ГЕОРГИЙ

ОТЧЕСТВО ВАЛЕРЬЕВИЧ

Дата рождения 29.09.2005

Класс: 9

Предмет Физика

Этап: Заключительный

Работа выполнена на 7 листах

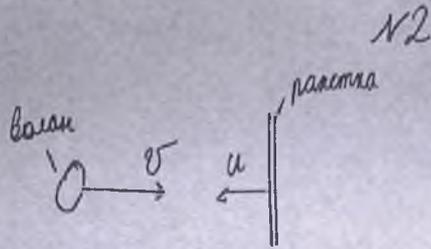
Дата выполнения работы: 21.03.2021
(число, месяц, год)

Подпись участника олимпиады: *Журавлёв*

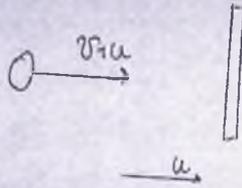
Впишите свою фамилию имя и отчество печатными буквами, дату рождения, класс, название предмета, общее количество листов, на которых выполнена работа и дату выполнения работы.



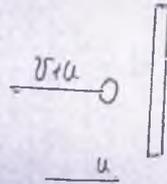
ВНИМАНИЕ! Проверяется только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа



перейдем в СО ракетки, тогда, земля "будет двигаться" со скоростью u ; а бейсбол со скоростью $(v+u)$

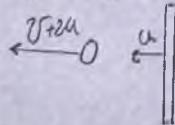


т.е. сразу после удара скорости бейсбола = скорости бейсбола до удара (в этой СО, т.е. ракетка неподвижна); то



тогда перейдем обратно в СО, земли"; тогда

бейсбол будет двигаться со скоростью $(v+2u)$ - т.е. земля "кажется" двигаться обратно, "выбег" для тела, "такая", "оставитесь" количество.



тогда v^1 после удара $v^1 = v + 2u$
 $(v \neq 1 \frac{m}{c}) \quad v^1 = 10 + 30 \cdot 2 = 70 \frac{m}{c}$

Ответ: $v^1 = 70 \frac{m}{c}$



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

N3

Обозначим за ρ - удельное сопротивление материала, из которого
сделан стержень; l - длина стержня; S - площадь попер сечения
этого стержня; тогда

$$R = \frac{\rho l}{S}; \text{ а если изменили длину. } R' = \frac{\rho l'}{S}$$

т.к. стержень подключен к источнику напряжения

$$\text{то } \rho = \frac{U^2}{R}; \text{ если изменили } \rho' = \frac{U^2}{R'}$$

т.к. нам нужно ~~что~~ теплота, то пусть
за время Δt на стержень суд. темп. S и плотн. μ
нагреется на Δt градусов.



$$P \cdot \Delta t = C \cdot l \cdot S \cdot \mu \cdot \Delta t; \text{ но после } \Delta t \text{ изм. длины:}$$

$$P' \cdot \frac{\Delta t}{4} = C \cdot l' \cdot S \cdot \mu \cdot \Delta t$$

т.к.
вероятно

подставим P и R :

$$\frac{U^2 \cdot S}{\rho \cdot l} \cdot \Delta t = C l \cdot S \cdot \mu \cdot \Delta t \quad (1)$$

$$\frac{U^2 \cdot S}{\rho \cdot l'} \cdot \frac{\Delta t}{4} = C l' \cdot S \cdot \mu \cdot \Delta t$$

(1) : (2)

$$4 \frac{l'}{l} = \frac{l}{l'} \Rightarrow \frac{l'}{l} = \sqrt{\frac{1}{4}} \Rightarrow l' = \frac{l}{2}$$

Значит нужно удешевить в 2 раза

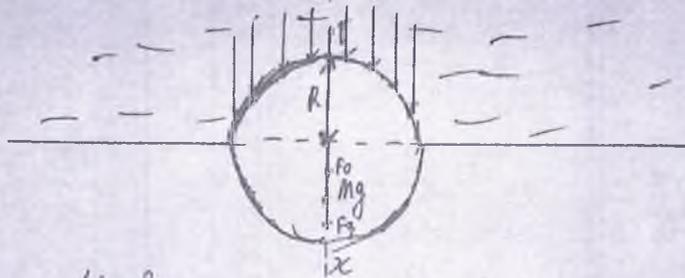
Ответ: $l' = \frac{l}{2}$; удешевить в 2 раза



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

14

Заметим, что т.к. труба погружена в глубокий открытый фонтан, то подтекания воды снизу нет, тогда рассмотрим силы, действующие на трубу (без учета сил натяж. троса)



Не будем учитывать горизонтальные силы давления со ст. воды, т.к. труба симметрична отн. к оси x ; тогда т.к. все силы вертикальные, действуют равномерно на ширине от H до $H-R$, то усредним высоту слоя давления воды, т.к. площадь действия давления $= 2R \cdot L$,

$$\begin{aligned} \text{но сила давления воды } F_g &= 2R \cdot L \cdot \rho \cdot g \left(\frac{H + (H-R)}{2} \right) = \\ &= 2R \cdot L \cdot \rho \cdot g \cdot \left(H - \frac{R}{2} \right) \end{aligned}$$

Сила давления атм. $F_0 = P_0 \cdot 2R \cdot L$ - та же площадь,

$$\text{тогда условие равновесия: } T = F_g + F_0 + Mg = 2R \cdot L \cdot (P_0 + \rho g (H - \frac{R}{2})) + Mg$$

$$\text{Ответ: } T = 2R \cdot L \cdot (P_0 + \rho g (H - \frac{R}{2})) + Mg$$



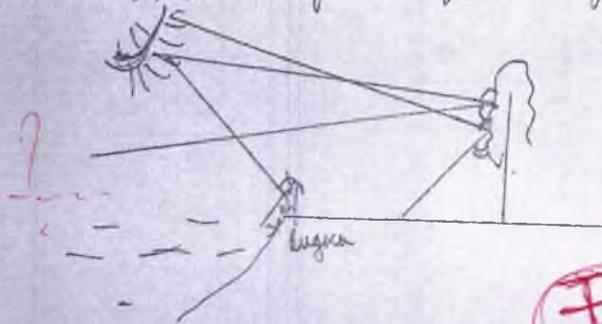
ВНИМАНИЕ! Проверяется только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа

M

Заметим, что мы не ~~видим~~^{наблюдаем} в озере деревья, расположенные вдали, объясним это с помощью лучей:

На фотопластини мы видим ~~то~~ лишь те предметы, которые отражают (лучи и частично) лучи света, а фотопластини принимает, ~~то~~

Когда же некоторые лучи отражения падают в озеро, то они также отражаются, но мы их видим в ~~оде~~ самом озере, почему же в озере не видно дальних деревьев?



Свет падает на них так, что лучи отражаются либо в землю, либо дальше озера, либо под невидимыми нами углом к озеру,

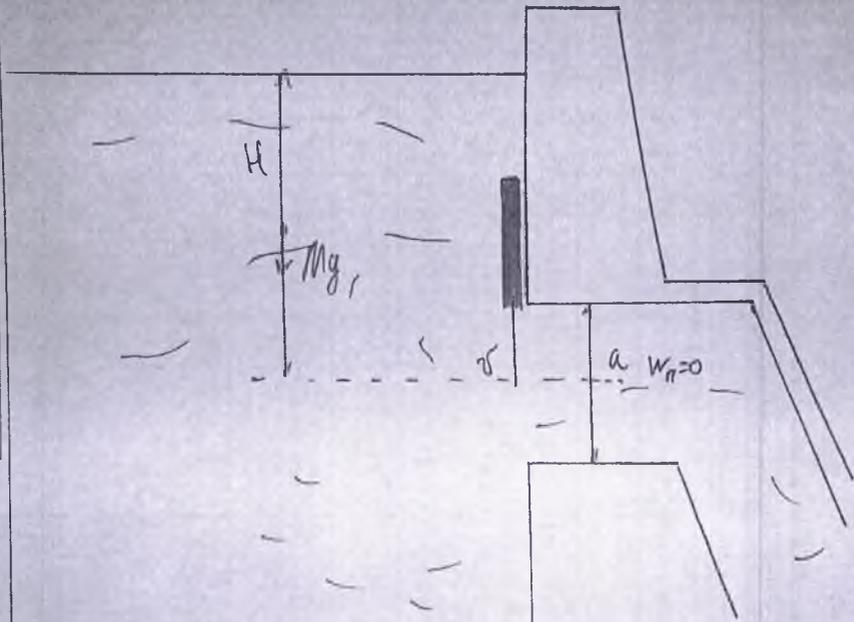
Соответственно определим где отражение, а где нет, можно по тому, видим ли на этой части фотопластини дальние предметы.

Ответ: на верхней ~~части~~ верхней части фотопластини - отражение леса в воде.



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

15



a = 6 м = 600 см

Заметим, что время опускания заслонки $t = \frac{a}{v}$

$$6 \text{ м} = 1 \frac{\text{см}}{\text{мс}} = 10$$

$$t = \frac{600}{10} = 60 \text{ с}$$

Пусть объём воды в левой части = $H \cdot S$

пусть ρ - плотность воды, тогда при уменьшении уровня воды, энергия уходит в движение.

Пусть за время t ушла вода объёмом V , со ср. скоростью v , тогда $V = v \cdot t \cdot a (1 - \frac{v \cdot t}{2}) = v \cdot t \cdot \frac{a}{2}$ - т.к. $a = 2x$

тогда: $H \cdot \rho \cdot S g (\frac{H - V}{2}) = \frac{V \cdot \rho \cdot v^2}{2}$; тогда $v = \sqrt{\frac{2g(H - V)}{V}}$ - т.е. измен. падает в пределах от нуля при.



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

тогда подставим V :

$$\frac{H^2 \cdot \rho \cdot s \cdot g}{2} - \frac{\rho H \cdot v^1 \cdot t \cdot a^2}{u} = v^1 \cdot t \cdot \frac{a^2}{2} \cdot \rho \quad (4)$$

$$2H^2 \cdot s \cdot g = H \cdot v^1 \cdot t \cdot a^2 + v^1 \cdot t \cdot \frac{a^2}{2}$$

т.е. здесь мы знаем всё кроме s и v^1 , то $H=60\text{м}$; $a=5\text{м}$;
 $t=50\text{с}$

находим зависимость от s , и от v^1

$$\text{находим } V = v^1 \cdot \frac{a^2}{2}$$

Ответ: см. решение

(+)

Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

РиГоч Дистанционно, с использованием ВКС

№ группы

Место проведения

DV 18-92

шифр

— Не заполнять
Заполняется
ответственным
работником

Вариант № 27111

ФАМИЛИЯ Журкин

ИМЯ Александр

ОТЧЕСТВО Андреевич

Дата рождения 06.12.2003

Класс: 11

Предмет Физика

Этап: ЗАКЛЮЧИТЕЛЬНЫЙ

Работа выполнена на 6 листах

Дата выполнения работы: 21.03.2021
(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

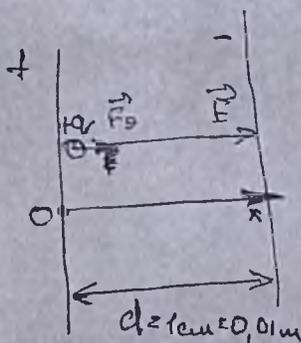
При помощи спокойствия воуной глады вода око-
вится зеркалом, отражая все вокруг, но отметить
отражение от реальности довольно просто;



Надо смотреть
на отражение берега
и на сам берег, гауце
всего отражение будет

зутюку «обрезанный», сам берег может плохо
отражаться. ~~Так происходит~~

Задача 2.



Дано:
 $d = 0.01 \text{ м}$
 $I = 0.275 \text{ А}$
 $m = 1000 \text{ в}$
 ниточка-металл
 заряд абсолютно
 нейтральный
 $\rho = ?$

Решение:

У нас остался маленький
шарик

На него действует \vec{F}_g

Начальная скорость $v_0 = 0 \text{ м/с}$

Но движется с ускорением

$$\vec{F}_g = q\vec{E}$$

$$m\vec{a} = q\vec{E} + m\vec{g}, \text{ но } m\vec{g} \ll q\vec{E}$$

$$I\rho = \frac{dq}{dt}$$

$$x(t) = x_0 + v_0 t + \frac{at^2}{2} = \frac{at^2}{2} = d \Rightarrow t = \sqrt{\frac{2d}{a}}$$

$$ma = qE \Rightarrow a = \frac{qE}{m}$$

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

r - радиус шарика

$$\Delta q = q_m = C_m \cdot \varphi \quad C_m = 4\pi\epsilon_0 r$$



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

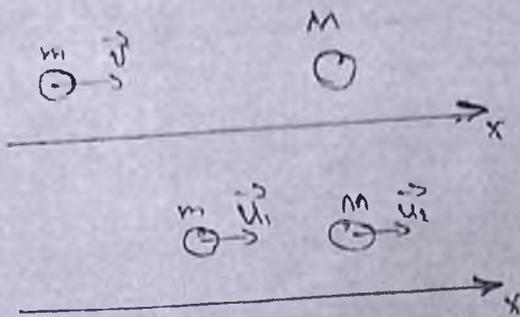
Задача 3

Дано:

 $m_{\text{нейтрона}} = m$ $m_{\text{ядра атома вольфрама}} = M$ W_0 — изнач. энергия нейтрона

абсолютно упругий центральный удар

$$\frac{\Delta W}{W_0} \text{ от } \frac{M}{m}$$



Пусть изначальная скорость нейтрона равна v , а после столкновения u_1 . Изначальная скорость ядра вольфрама замедлителя равна 0, а после столкновения u_2 .

$$v, u_1, u_2 \ll c$$

Удар абсолютно упругий, поэтому запишем закон сохранения механической энергии

$$\frac{mv^2}{2} = \frac{mu_1^2}{2} + \frac{Mu_2^2}{2} \quad (1)$$

Закон сохранения импульса (так как система замкнута)

$$mv = mu_1 + Mu_2 \quad (2)$$

$$(1) \quad m(v^2 - u_1^2) = Mu_2^2$$

$$(2) \quad m(v - u_1) = Mu_2$$

$$m(v - u_1) = M(v + u_1)$$

$$mv - mu_1 = Mv + Mu_1$$

$$(m - M)v = (M + m)u_1$$

$$u_1 = \frac{(m - M)v}{(M + m)} = \frac{(1 - \frac{M}{m})v}{(1 + \frac{M}{m})} \Rightarrow u_2 = \frac{(1 - \frac{M}{m})v}{(1 + \frac{M}{m})} v + v = \frac{2v}{1 + \frac{M}{m}}$$

$$v + u_1 = u_2$$

→ подставим в (2)



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

$$\Delta W_{\text{нейтрона}} = |W_{\text{кон}}^{\text{нейтр}} - W_{\text{нач}}^{\text{нейтр}}| = W_{\text{м}}^{\text{нейтр}} = \frac{m}{2} \cdot v_1^2$$

$$= \frac{m \cdot v^2}{2 \cdot (1 + \frac{M}{m})^2} = \frac{4Mv^2}{2(1+k)^2} = \frac{4m \cdot k \cdot v^2}{2(1+k)^2} = \frac{4k}{(1+k)^2} \cdot \frac{mv^2}{2} = \frac{4k}{(1+k)^2} W_0^{\text{н}}$$

Пусть $\frac{M}{m} = k$

Так как ΔW ищем при каком условии нейтрон замедляется лучше всего, то нужно найти максимум функции: $\frac{4k}{(1+k)^2} \geq 1$

найдем производную

$$\left(\frac{4k}{(1+k)^2} \right)' = \frac{4(1+k)^2 - 4k \cdot 2(1+k)}{(1+k)^4} = 0 \quad k \neq -1 \text{ (такое невозможно)}$$

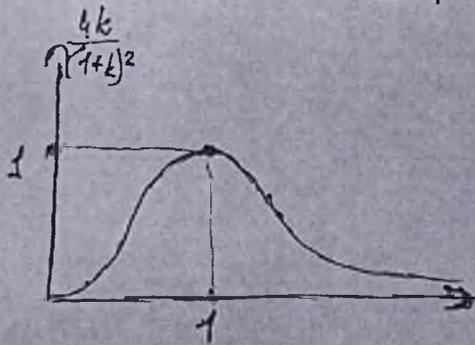
$$\Rightarrow$$

$$\rightarrow 4 + 8k + 4k^2 - 8k^2 - 8k = 0$$

$$4 - 4k^2 = 0$$

$$k^2 = 1$$

$$k = 1$$



левая часть (до 1 по k) не имеет физического смысла

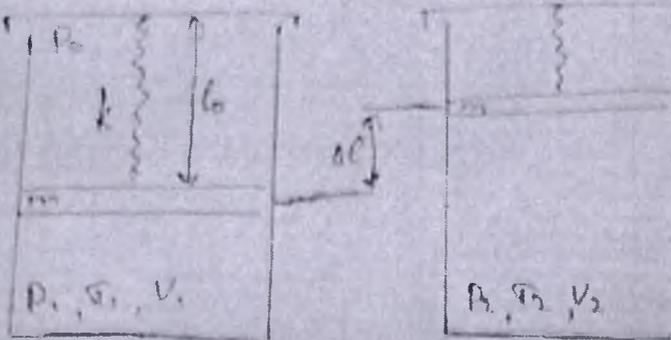
А из остального графика следует

\Rightarrow Нейтрон замедляется лучше всего в веществе, масса атома которого как можно меньше. - это и есть зависимость $\frac{\Delta W}{W_0}$ от $\frac{M}{m}$ и именно поэтому используют вещества, содержащие атомы лёгких элементов.



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

Задача 6



Дано:

$$Q = 260 \text{ Дж}$$

$$V_2 = 2V_1$$

$$P_2 = 3P_1$$

Найти: ~~W~~

Wупр.эф - ?

Решение

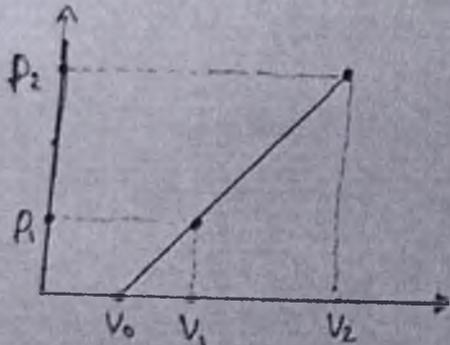
Пусть m - масса поршня, а P_1, T_1, V_1 - давление, температура и объем в первом изначальном состоянии

P_2, T_2 и V_2 - соответственно давление, температура и объем в после сообщения теплоты Q

В изначальном состоянии пружина не деформирована и ее длина равна x_0 , а $F_{упр} = 0$

$$Q = A\tau + \Delta U$$

$$F_{упр} = kx$$



$$\Delta U = \frac{3}{2} \nu R (T_2 - T_1) = \frac{3}{2} (P_2 V_2 - P_1 V_1) =$$

$$= \frac{3}{2} (6 P_1 V_1 - P_1 V_1) = \frac{15}{2} P_1 V_1$$

$$A\tau = \frac{P_1 + P_2}{2} \cdot (V_2 - V_1) = \frac{4P_1}{2} (2V_1 - V_1) =$$

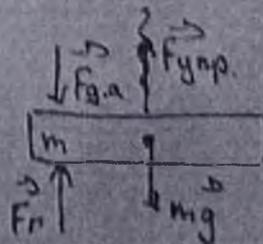
$$= 2P_1 V_1$$

$$Q = 2P_1 V_1 + \frac{15}{2} P_1 V_1 = \frac{19}{2} P_1 V_1 \quad P_1 V_1 = \frac{Q \cdot 2}{19} = \frac{260 \cdot 2}{19} = 27.37 \text{ Дж}$$

$$\Rightarrow A\tau = 160 \text{ Дж}$$

Силы действующие на поршень:
 $F_{га}$ - сила давления атмосферы

$$A m g + A F_{га} + A \tau - A F_{упр} = 0$$





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

$$|A_{\text{упр}}| = W_{\text{упр}} = \frac{k \cdot \Delta l^2}{2}$$

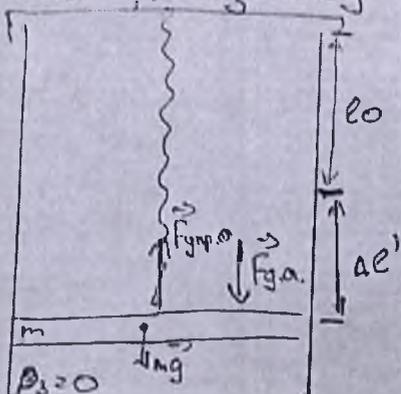
$$A_{\text{mg}} = mg \cdot \Delta l$$

$$F_{\text{га}} = P_0 S \Delta l$$

P_0 - давление атмосферы

$$mg \Delta l + P_0 S \Delta l = (mg + P_0 S) \Delta l$$

На графике точка V_0 соответствует случаю, когда давление под поршнем нет, а объем газа Δl поршня висит, а газа под поршнем нет \Rightarrow пружина растянута



$$mg + P_0 S = k \Delta l' \Rightarrow mg \Delta l + P_0 S \Delta l = k \Delta l' \Delta l$$

по подобию ~~т~~ треугольников на графике (выше) получаем выражения:

$$\begin{cases} V_1 - V_0 = \Delta l' S \\ V_2 - V_1 = \Delta l S \end{cases} \quad \frac{\Delta l'}{\Delta l} = \frac{V_1 - V_0}{V_2 - V_1} = \frac{2V_0 - V_0}{4V_0 - 2V_0} = \frac{1}{2}$$

$$\Delta l' = \frac{1}{2} \Delta l \Rightarrow$$

$$\Rightarrow mg \Delta l + P_0 S \Delta l = k \Delta l' \cdot \Delta l = k \cdot \frac{1}{2} \Delta l \cdot \Delta l = \frac{k \Delta l^2}{2}$$

$$A_{\text{п}} = (A_{\text{mg}} + A_{\text{га}} + A_{\text{упр}}) = \Phi$$

$$A_{\text{п}} = (A_{\text{mg}} + A_{\text{га}}) + A_{\text{упр}} = \frac{k \Delta l^2}{2} + \frac{k \Delta l^2}{2} = 2 W_{\text{упр.gef.}} = k \Delta l^2$$

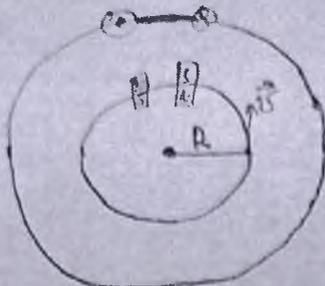
$$W_{\text{упр.gef.}} = \frac{A_{\text{п}}}{2} = \frac{160}{2} = 80 \text{ Дж}$$

Ответ: 80 Дж





Задача 5.

Дано: $n = 24$ витков

$$B = 17 \text{ Тл}$$

$$R = 3 \text{ см}$$

$$\omega = 120 \text{ об/мин} = 2 \text{ об/с}$$

$$N = 10 \text{ витков}$$

$$L = 1 \text{ м}$$

Найти: $U_{\text{макс}}$ -?

Решение:

Так как ротор вращается \Rightarrow магнит меняется направление

$$\Delta \Phi = (\Phi_k - \Phi_n) \cdot N = (BS \cos 0^\circ - BS \cdot \cos 180^\circ) N = 2BSN$$

Пусть b - ширина рамки

$$S = L \cdot b$$

В рамке возникает ЭДС индукции равно:

$$\mathcal{E}_i = \left| \frac{\Delta \Phi}{\Delta t} \right| = \frac{2BSN}{\Delta t} = \frac{2bLN}{\Delta t}$$

$$\omega = \omega R = 2\pi \omega R \quad \Delta t = \frac{b}{\omega} = \frac{b}{2\pi \omega R}$$

$$\mathcal{E}_i = \frac{2bLN}{\frac{b}{2\pi \omega R}} = \frac{2bLN \cdot 2\pi \omega R}{b} = 4bLN \cdot \pi \omega R$$

$$U_{\text{макс}} = n \cdot \mathcal{E}_i = n \cdot 4bLN \pi \omega R = 24 \cdot 4 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 10 \cdot \pi \cdot 2 \cdot 32$$
$$= 5760\pi \approx 18086,4 \approx 18 \text{ кВ}$$

Ответ: 18 кВ

$$\begin{array}{r} 23 \\ 5760 \\ \times 3,14 \\ \hline 2304 \\ 576 \\ 1728 \\ \hline 18086,4 \end{array}$$

Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

Р11Ф03	ДИСТАНЦИОННО С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ВКС
--------	--------------------------------------

№ группы

Место проведения

DV44-15

шифр

← Не заполнять
Заполняется
ответственным
работником

Вариант № 27 III

ФАМИЛИЯ ЗАХАРОВ

ИМЯ АЛЕКСЕЙ

ОТЧЕСТВО ВЛАДИМИРОВИЧ

Дата рождения 07.07.2003

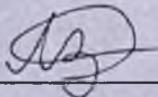
Класс: 11

Предмет ФИЗИКА

Этап: ЗАКЛЮЧИТЕЛЬНЫЙ

Работа выполнена на 7 листах

Дата выполнения работы: 21.03.2021
(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.



N5.

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

1) В рамке будет возникать ЭДС индукции, когда будет меняться поток:

$$\Phi = BS \cos \alpha, (\cos \alpha = 1) \Rightarrow \Phi = BS \cdot N$$

2) Поток меняется в тот момент, когда магнитный полюс оказывается магнитом противоположного знака, тогда $\Delta B = B - (-B) = 2B$

3) Пусть известна скорость вращения рамки

$$\omega = 2\pi \nu = \frac{v}{R} \Rightarrow \boxed{v = 2\pi \nu \cdot R}$$

4) Пусть сторона рамки a , тогда:

$$a = v \Delta t \Rightarrow \Delta t = \frac{a}{v}$$

$$5) |\mathcal{E}_i| = \left| \frac{\Delta \Phi}{\Delta t} \right| = N \left| \frac{\Delta B}{\Delta t} \right| \cdot S = \frac{N \cdot 2B \cdot a \cdot L}{\Delta t} = \frac{2B \cdot a \cdot L \cdot N \cdot v}{a}$$

$$|\mathcal{E}_i| = 2B \cdot a \cdot L \cdot v \cdot N$$

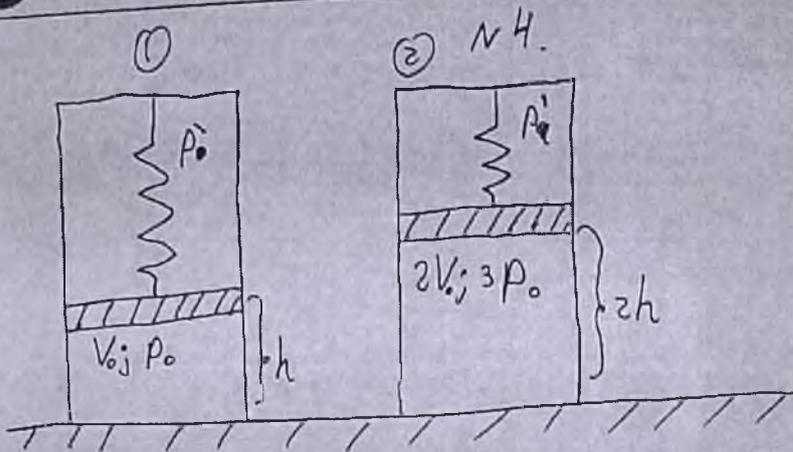
6) Потенциалы в рамке соединены последовательно, но суммарное напряжение равно суммарной ЭДС в каждой рамке:

$$(U_{\max} = n \cdot 2B \cdot L \cdot N \cdot v = 4\pi \nu R \cdot n \cdot L \cdot B \cdot L) \Rightarrow U_{\max} \approx 18 \text{ (кВ)}$$

Ответ: 18 кВ.



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



1) Пусть h - высота поршня над дном сосуда в начальном состоянии, M - масса поршня. Поскольку крышка не герметична, то над поршнем сохраняется постоянное давление p_0 .

2) запишем второй закон Ньютона в состоянии 1 и 2:

$$1: Mg + p_0 S = p_0 S, \text{ где } S - \text{площадь поперечного сечения сосуда.}$$

$$2: Mg + p_0 S + Kh = 3p_0 S$$

$$\text{Значит, } \boxed{Kh = 2p_0 S}$$

3) запишем уравнение состояния Менделеева-Клапейрона в состоянии 1 и 2:

$$1: p_0 V_0 = \nu R T_0$$

$$2: 3p_0 \cdot 2V_0 = \nu R T_2 \quad \Rightarrow T_2 = 6T_0.$$



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

4) Запишем закон сохранения энергии для всей системы:

$$\frac{3}{2} \mathcal{O} R T_0 + Q = \frac{3}{2} \mathcal{O} R \cdot 6 T_0 + \frac{K h^2}{2} + M g h + A_{\pi_1} + A_{\pi_2}$$

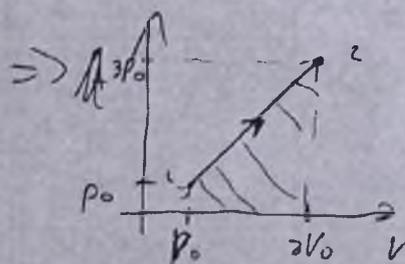
где A_{π_1} - работа газа над поршнем, A_{π_2} - работа атмосферы.

5) Запишем второй закон Ньютона в произвольный момент:

$$K x_0 + p' S + M g = p(v) \cdot S \quad | \cdot S$$

$$K x_0 \cdot S + (p' S + M g) S = p(v) \cdot S^2, \quad a$$

значит $p(v)$ - линейная функция: $p(v) = k v + b \Rightarrow$



$$A_{\pi_2} = S \int p = 2 p_0 v_0$$

$$6) M g h + A_{\pi_1} = (M g + p_0' S) h = p_0 S h = p_0 v_0$$

$$7) \frac{K h^2}{2} = \frac{K h}{2} \cdot h = \frac{2 p_0 S}{2} \cdot h = p_0 v_0$$



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

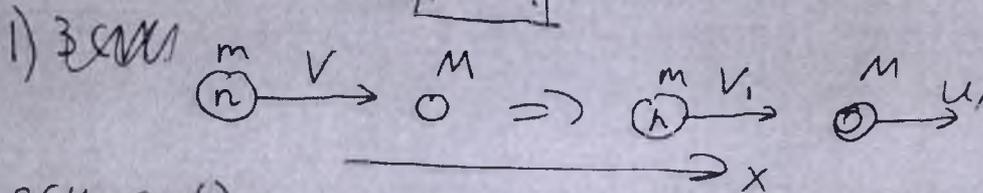
$$8) \text{ЗСЭ: } \frac{3}{2} \rho R T_0 + Q = \frac{3}{2} \rho R 6 T_0 + p_0 V_0 + p_0 V_0 + 2 p_0 V_0$$

$$Q = \Delta U + 4 p_0 V_0, \text{ где } \Delta U = \frac{3}{2} \rho R 5 T_0 = \frac{15}{2} \rho R T_0 = \frac{15}{2} p_0 V_0$$

$$Q = \left(\frac{15}{2} + \frac{8}{2} \right) p_0 V_0 \Rightarrow p_0 V_0 = \frac{k h^2}{2} = \frac{2Q}{23} \approx 66 \text{ (Дж)}$$

Ответ: 66 Дж.

№ 3.



$$\text{ЗСД: } (1) m v = m v_1 + M u_1 \Rightarrow u_1 = \frac{m}{M} \left(v - v_1 \right) \quad (3)$$

$$\text{ЗСЭ: } (2) \frac{m v^2}{2} = \frac{m v_1^2}{2} + \frac{M u_1^2}{2}$$

$$2) \Delta W = \frac{m v^2}{2} - \frac{m v_1^2}{2} = \frac{M u_1^2}{2}; W_0 = \frac{m v^2}{2} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \frac{\Delta W}{W_0} = \frac{M u_1^2}{2} \cdot \frac{2}{m v^2} = \frac{M}{m} \left(\frac{u_1}{v} \right)^2$$

$$3) \left. \begin{array}{l} (1): m(v - v_1) = M u_1 \\ (2): m(v^2 - v_1^2) = M u_1^2 \end{array} \right\} \div \Rightarrow \boxed{v + v_1 = u_1} \quad (4)$$



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

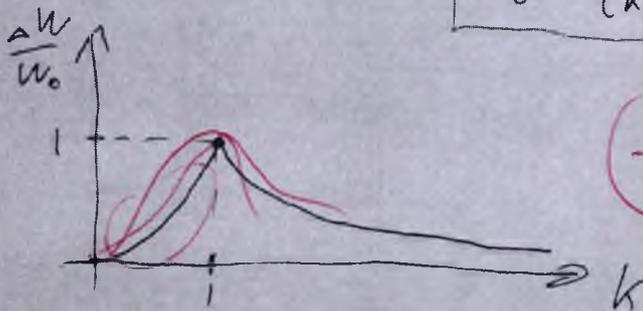
4) Из соотношений (3) и (4):

$$u_1 = 2V - \frac{M}{m} u_1 \Rightarrow u_1 \left(1 + \frac{M}{m}\right) = 2V \Rightarrow \frac{u_1}{V} \left(\frac{m+M}{m}\right) = 2 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \frac{u_1}{V} = \frac{2m}{m+M}$$

$$5) \text{ Тогда } \frac{\Delta W}{W_0} = \frac{M}{m} \left(\frac{2m}{m+M}\right)^2 = \frac{4m^2 M}{m(m+M)^2} = \frac{4Mm}{(m+M)^2}$$

пусть $k = \frac{M}{m}$, тогда $\frac{\Delta W}{W_0} = \frac{4k}{(k+1)^2}$

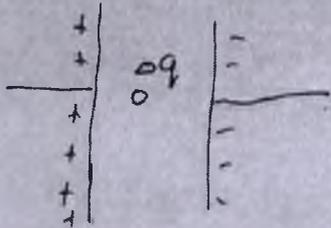


Таким образом, из графика видно, что при чем меньше k , тем больше относительная потеря энергии, но если M велика то есть как можно меньше, при этом рассматриваются только $k \in (1; +\infty)$, поскольку $M > m$.



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

№2.



$$1) I = \frac{\Delta q}{\Delta t} \Rightarrow \Delta t = \frac{\Delta q}{I}$$

2) Напряженность внутри конденсатора:

$$E = \frac{U}{d}$$

3) Запишем второй закон Ньютона для пылинки массой m и малым зарядом Δq :

$$m a = \Delta q E \Rightarrow a = \frac{\Delta q E}{m} = \text{const}$$

4) Из формулы кинематики:

$$d = \frac{a \Delta t^2}{2} \Rightarrow \Delta t^2 = \frac{2d}{a} = \frac{2dm}{\Delta q E} = \frac{2d^2 m}{\Delta q U} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \frac{\Delta q^2}{I^2} = \frac{2d^2 m}{\Delta q U}$$

$$m = \frac{\Delta q^3 U}{2d^2 I^2}$$

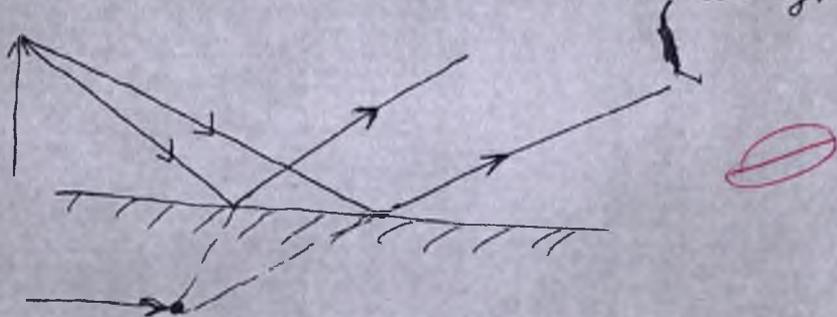




ВНИМАНИЕ! Проверяется только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа

№1.

Шокар менне мақоуди Отракешне лелг
в воде мақодития сизду, почкельку
объектти на мейн бале вырмалитие.



Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

Р9FQ2 ДИСТАНЦИОННО,
с использованием ВКС

№ группы

Место проведения

IK 34-82

шифр

← Не заполнять
Заполняется
ответственным
работником

Вариант № 27091

ФАМИЛИЯ

ИВАНОВ

ИМЯ

АЛЕКСАНДР

ОТЧЕСТВО

АНДРЕЕВИЧ

Дата
рождения

26.05.2005

Класс:

9

Предмет

ФИЗИКА

Этап:

ЗАКЛЮЧИТЕЛЬНЫЙ

Работа выполнена на 7 листах

Дата выполнения работы: 21.03.2021
(число, месяц, год)

Подпись участника олимпиады:

Иванов

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.

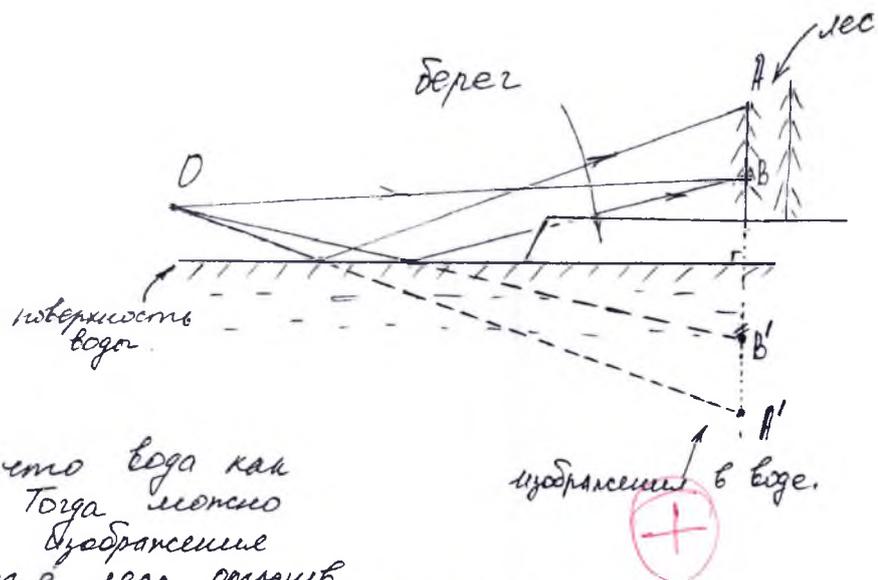
Тема:
фотография

Найти:
отражение
в нижней части
и верхней части
фотографии - ?

Решение:

1) Если присмотреться к фотографии, можно заметить, что нижняя и верхняя части отличаются.

Нарисуем схему лучей и их отражение от воды сзади себя:



- 2) Считаем, что вода как зеркало. Тогда можно построить изображение деревьев, т.е. леса, отразив зеркально точки A и B перпендикулярно поверхности воды на одинаковых расстояниях, т.е. т. A' и B' (см. рисунок выше).
- 3) Заметим, что из-за берега мы не видим нижней части леса в отражении. А «реальный» лес мы можем увидеть напрямую, если не смотреть «через воду». Поэтому, отражение леса, мы видим в воде, расположено в нижней части фотографии, которое

Ответ: отражение леса в воде расположено в нижней части фотографии.



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

Задача №2.

Дано

$$v = 10 \text{ м/с}$$

$$u = 30 \text{ м/с}$$

Найти: w - ?

Решение:

- 1) Пусть вагон будет материальной точкой, а ракетка - движущаяся стенка.

Т.к. в условии, кроме скоростей, нет других информации, то удар можно считать абсолютно упругим.

В с.о. Пети:

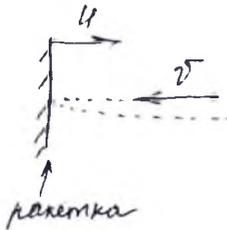


рис. а

В с.о. ракетки:

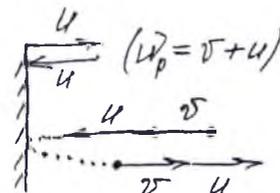
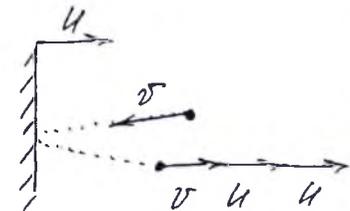


рис. б

Обратно в с.о. Пети:



$$(w) = v + 2u$$

рис. в

- 2) В системе отсчета (с.о.) Пети: ракетка имеет скорость (ск-сть) u , а вагон - v . (см. рис. а)
- 3) Перейдем в с.о. ракетки (см. рис. б). Тогда скорость ракетки будет равна $u - u$, т.е. 0. Скорость вагона будет $v + u$. Т.к. удар упругий, то вагон ударится и поедет в обратную сторону со скоростью $v + u$. (w_r)
- 4) Т.к. 3) пункт в с.о. ракетки, перейдем обратно в с.о. Пети (см. рис. в). Тогда скорость вагона до удара будет такой же v , а после удара уже $w = w_r + u = (v + u) + u = v + 2u = 10 \text{ м/с} + 30 \cdot 2 \text{ м/с} = 70 \text{ м/с}$

Ответ: $w = v + 2u = 70 \text{ м/с}$.



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

Задача №3

Дано:

$l = 4 \text{ (раза)}$

 $S = \text{const}$ $U = \text{const}$ Найти: $l_2 = ?$

Решение:

1) Будем считать, что «скорость нагрева» это и есть мощность проводника (металлического стержня)

2) Тогда мощность проводника в 1-ом случае: P ;
а во 2-ом случае $P_2 = kP = 4P$

3) Пусть ρ - удельное сопротивление проводников

и $\rho = \text{const}$; S - площадь поперечного сечения проводникаи $S = \text{const}$; l - длина проводника в 1-ом случае l_2 - длина проводника в 2-ом случае. U - напряжение источника питания и $U = \text{const}$.4) Для первого случая P равен:

$$P = UI_1 = \frac{U^2}{R_1} \quad \left. \vphantom{P = UI_1} \right\} \Rightarrow P = \frac{U^2 S}{\rho l} \quad (1)$$

$$R_1 = \rho \frac{l}{S}$$

5) Для второго случая P_2 равен:

$$P_2 = 4P = \frac{U^2}{R_2} \quad \left. \vphantom{P_2 = 4P} \right\} \Rightarrow P_2 = 4P = \frac{U^2 S}{\rho l_2} \quad (2)$$

$$R_2 = \rho \frac{l_2}{S}$$

6) Разделим уравнение (2) на (1):

$$\frac{4P}{P} = \frac{U^2 S}{\rho l_2} \cdot \frac{\rho l}{U^2 S}$$

$$4 = \frac{U^2 S}{U^2 S} \cdot \frac{\rho l}{\rho l_2} = \frac{l}{l_2}$$

$$l_2 = \frac{1}{4} l, \text{ т.е. уменьшим длину в 4 раза}$$

Ответ: $l_2 = \frac{1}{4} l$. Уменьшить длину проводника в 4 раза.



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

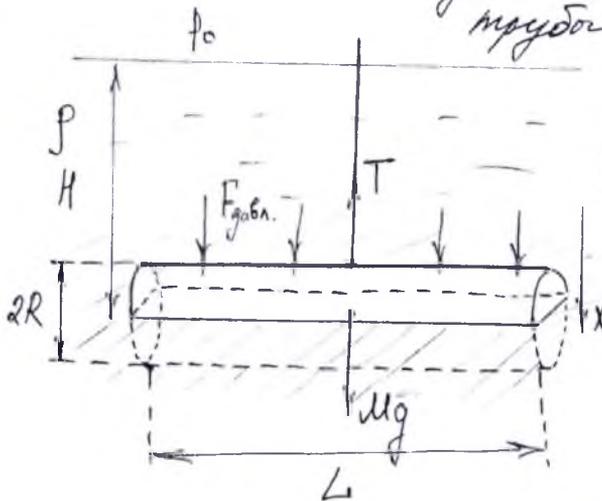
Задача №4

Дано:
 $M, R, L, \rho,$
 ρ_0, H, g

Найти: $T = ?$

Решение:

1) После погружения трубы в воду и в «мокрой шихтовой» грунте, можно считать, что вода не подтекает снизу, и тогда сила Архимеда не действует, а только сила давления на верхнюю поверхность трубы (см. рисунок ниже).



2) Рассмотрим силы, действующие на трубу:

$$\sum \vec{F}_i = 0$$

$\sum \vec{F}_i$ равна нулю, т.к. трубу края

поднимает с постоянной скоростью или катитесь трубу максимально, а труба покажется.

$$3) \sum \vec{F}_i = 0$$

$$\vec{F}_{тяг} + \vec{F}_{дав} + \vec{T} = 0$$

$$\text{по оси } OX: F_{тяг} + F_{дав} - T = 0$$

$$T = F_{тяг} + F_{дав}$$

$$F_{тяг} = Mg$$

$$F_{дав} = p \cdot S$$

$p = \rho_0 + \rho g H$ - давление на уровне трубы
 S - площадь трубы, на которую действует сила $F_{дав}$.

Т.к. $R \ll H$, то $S \approx 2R \cdot L$

$$4) \text{ Тогда } T_{min} = T = F_{тяг} + F_{дав} =$$



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

Задача №4. (прод-ние)

$$= Mg + p \cdot S = Mg + 2RL(p_0 + \rho g H)$$

$$T = 2RL(p_0 + \rho g H) + Mg$$

Ответ: $T = 2RL(p_0 + \rho g H) + Mg$

Задача №5 на след. странице.





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

Задача №5

Дано:

$$u = 10 \text{ м/с}$$

$$a = 5 \text{ м}$$

$$H = 60 \text{ м}$$

$$g = 10 \text{ м/с}^2$$

Найти: V - ?

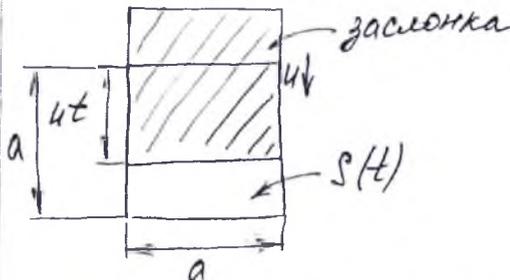
Решение:

1) Т.к. в условии не дано атмосферное давление, то его можно не учитывать.

Тогда давление на глубине H будет $p = \rho g H$, где ρ - плотность воды

2) Когда заслонка начинает опускаться, то площадь отверстия S уменьшается. (рис. 1)

Зависимость S от t : $S(t) = (a - ut)a = a^2 - aut$



3) Набъём скорость воды на уровне (глубине) H в отверстии через уравнение Бернулли:

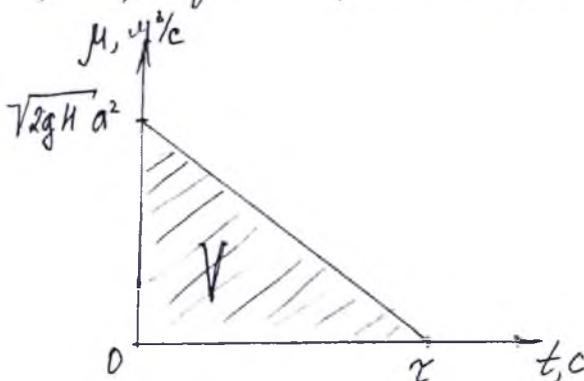
$$\frac{\rho v^2}{2} = \rho g H \Rightarrow v = \sqrt{\frac{2\rho g H}{\rho}} = \sqrt{2gH}$$

4) Т.к. заслонка уменьшает отверстие, то уменьшается расход воды μ ($\text{м}^3/\text{с}$):

$$\mu(t) = v \cdot S(t) = v \cdot (a^2 - aut) = \sqrt{2gH} \cdot a \cdot (a - ut)$$

t будет изменяться от 0 до $\tau = \frac{a}{u}$

5) Нарисуем график зависимости μ от t ($\mu(t)$):



$$\begin{aligned} (t=0) \\ \mu_{\text{max}} &= \sqrt{2gH} a^2 \\ \mu_{\text{min}} &= 0 \end{aligned}$$



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

Задача №5 (прог-ние)

б) Тогда площадь поперечного сечения равна объему воды, который пройдет через водопадное отверстие:

$$V = \frac{1}{2} \sqrt{2gH} a^2 \cdot \frac{a}{4} = \frac{\sqrt{2gH} a^3}{24} \quad (H = 10 \text{ м} = 0,1 \text{ км})$$

$$V = \frac{12 \cdot 10 \cdot 60 \cdot 5^3}{2 \cdot 0,1} \text{ м}^3 = \frac{10\sqrt{12} \cdot 125}{0,2} \text{ м}^3 = 6250\sqrt{12} \text{ м}^3 \approx$$
$$\approx 21650 \text{ м}^3$$

Ответ: $V = 21650 \text{ м}^3$



Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

РЮФ03	МЭИ с/информационным ВКС
-------	--------------------------

№ группы

Место проведения

BE36-29

шифр

— Не заполнять
Заполняется
ответственным
работником

Вариант № 27101

ФАМИЛИЯ Ильин

ИМЯ Илья

ОТЧЕСТВО Дмитриевич

Дата рождения 02.08.2004

Класс: 10

Предмет Физика

Этап: Заключительный

Работа выполнена на 3 листах

Дата выполнения работы: 21.03.21
(число, месяц, год)

Подпись участника олимпиады: 

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



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

№3

Дано:

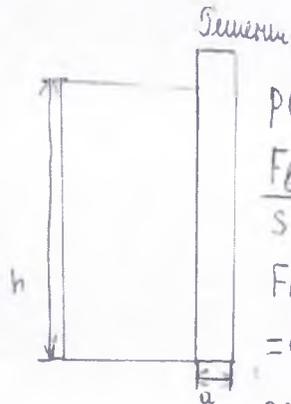
$$L = 250 \text{ м}$$

$$a = 25 \text{ м}$$

$$h = 60 \text{ м}$$

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

Найти:

 $m_{\text{кл}}$


$$p_b = \rho g h = 1000 \cdot 10 \cdot 60 = 600000 \text{ Па} = 600 \text{ кПа}$$

$$\frac{F_b}{S} = p_b$$

$$F_b = p_b \cdot S = 6 \cdot 10^5 \cdot h \cdot L = 6 \cdot 10^5 \cdot 250 \cdot 60 =$$

$$= 900 \cdot 10^7 = 9 \cdot 10^9 \text{ Н} = F_g$$

$$p_b = p_g = \frac{m_{\text{кл}} g}{S_1}$$

$$S_1 = a \cdot L = 250 \cdot 25 = 6250 \text{ м}^2$$

$$m_{\text{кл}} = \frac{p_b S_1}{g} = \frac{6 \cdot 10^5 \cdot 6250}{10} = 375 \cdot 10^6 \text{ кг} = 375 \cdot 10^3 \text{ т} = 375 \text{ кмт}$$

Ответ: минимальная $m_{\text{кл}} = 375 \text{ кмт}$

№2

Дано:

$$v_1 = 40 \text{ км/ч}$$

$$v_2 = 30 \text{ км/ч}$$

$$t = 10 \text{ с}$$

Найти:

 t_1

Дано:

СИ

$$v_1 = 11 \frac{1}{3} \text{ м/с} = \frac{40}{3} \text{ м/с}$$

$$v_2 = 8 \frac{1}{3} \text{ м/с} = \frac{25}{3} \text{ м/с}$$

$$t_1 + t_2 = t \Rightarrow t_2 = t - t_1$$

$$v_1 - a t_1 = v_{\text{min}}$$

$$v_{\text{min}} + a t_2 = v_2 \Rightarrow v_{\text{min}} = v_2 - a t_2$$

$$v_0 = \sqrt{v_1^2 + v_2^2} = \sqrt{2500} = 50 \text{ км/ч} = \frac{125}{9} \text{ м/с}$$

$$\text{Путь } \frac{125}{9} t = S_1 + S_2 = v_1 t_1 - \frac{a t_1^2}{2} + v_{\text{min}} t_2 + \frac{a t_2^2}{2} =$$

$$= v_1 t_1 - \frac{a t_1^2}{2} + v_2 t_2 - a t_2^2 + \frac{a t_2^2}{2} = v_1 t_1 + v_2 t_2 - \frac{a}{2} (t_1^2 + t_2^2)$$

Подставим вместо $t_2 = t - t_1$



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

$$\frac{1250}{g} = v_1 t_1 + v_2 t - v_2 t_1 - \frac{a}{2} (t_1^2 + t^2 - 2t t_1 + t_1^2)$$

Изобразим картинку, через t_1

$$v_1 - a t_1 + a t_2 = v_2$$

$$v_1 - v_2 = a(t_1 - t_2)$$

$$a = \frac{v_1 - v_2}{t_1 - t_2} = \frac{v_1 - v_2}{t_1 - t_1 t_2} = \frac{v_1 - v_2}{2t_1 - t}$$

$$\frac{1250}{g} = v_1 t_1 + v_2 t - v_2 t_1 - \frac{(v_1 - v_2)}{2(2t_1 - t)} (2t_1^2 + t^2 - 2t t_1)$$

Подставим вместо $t=0$ и решим квадратное уравнение, тогда мы

$$\text{получим, что } t_1 = 8\text{с, тогда } v_{\min} = \frac{100}{g} - a t = \frac{100}{g} - 8 \cdot \frac{v_1 - v_2}{2t_1 - t} = \frac{100}{g} - \frac{100}{27} =$$

$$= \frac{200}{27}, v_2 = v_{\min} + a t_2 = \frac{200}{27} + \frac{1}{8} \cdot \frac{200}{g} = \frac{200}{27} + \frac{25}{27} = \frac{225}{27} = \frac{25}{3} \text{ м/с.}$$

Ответ: через секунду после начала торможения автомобиль примет минимальное значение скорости

N5

Дано:

$$V = 1000 \text{ В}$$

$$I = 0,275 \cdot 10^9 \text{ А}$$

$$d = 0,01 \text{ м.}$$

Найти:

 ρ Ответ: $\rho = 2700 \text{ мкОм/м}$

Решение:

$$A = U I t = q U$$

$$A = \frac{m v^2}{2} = v_{\max} v_{\text{ср}} \quad v_{\text{ср}} = ?$$

$$\frac{m v^2}{2} = q U, \text{ т.к. очень маленький металл шар, то его}$$

можно считать за материальную точку, т.е. можно пренебречь

$$\text{размерами } \Rightarrow \frac{\rho v^2}{2} = q U = I t = 10^3 \cdot 0,275 \cdot 10^9 \cdot t$$

$$\rho v^2 = 0,55 \cdot 10^6 t \Rightarrow \rho = \frac{0,55 \cdot 10^6 t}{v^2} = \frac{0,55 \cdot 10^6 \cdot d}{v^3} = \frac{0,55 \cdot 10^8}{2700} \frac{\text{м}}{\text{м}^3}$$



Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

Р9Г01 Дистанционно, с использованием ВКС

№ группы

Место проведения

ИК30-63

шифр

← Не заполнять
Заполняется
ответственным
работником

Вариант № 27091

ФАМИЛИЯ

Кадыров

ИМЯ

Ахмед

ОТЧЕСТВО

Абдураманович

Дата рождения

03.04.2005

Класс:

9

Предмет

Физика

Этап:

Заключительный

Работа выполнена на 5 листах

Дата выполнения работы: 21.05.21

(число, месяц, год)

Подпись участника олимпиады:

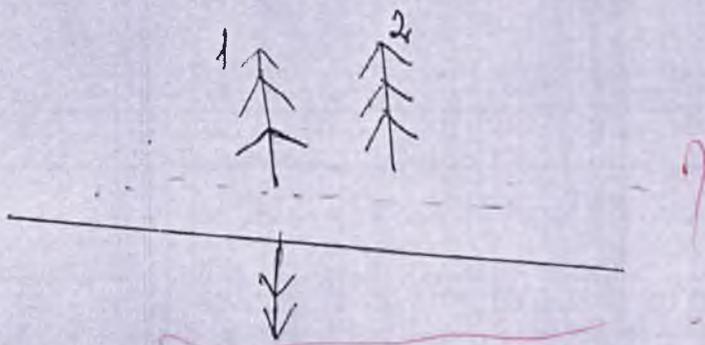
А. Кады

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

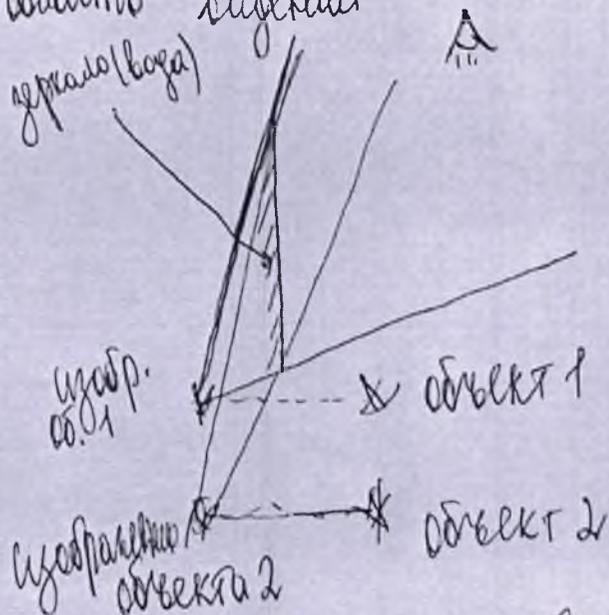


ВНИМАНИЕ! Проверяется только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа

1.



На фотографии можно заметить, что некоторые объекты встречаются только на верхней части (такой объект 2 изображен схематично на моем рисунке). Вода служит зеркалом, которое имеет конечные размеры, значит, у изображений будет область видения



Область видности объекта 1 больше области видности объекта 2. Таким образом, можно сделать вывод о том, что нижняя часть фотографии - зеркало, а значит



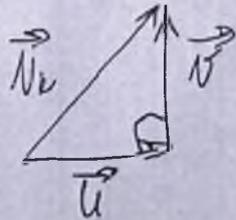
ВНИМАНИЕ! Проверяется только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа

и есть отражение лса в воде.
 Ответ: в нижней части фотографии

2.
 Так как ветра нет, скорость волны перед ударом
 будет $v = 10 \text{ м/с}$.

После удара скорость волны будет

$$\vec{v}_k = \vec{v} + \vec{v}$$



Так как треугольник ~~равно~~ прямоугольный, мы
 можем записать формулу Пифагора.

$$v_k = \sqrt{v^2 + v^2} = \sqrt{100 + 100}$$

$$v_k = 31,6 \text{ м/с}$$

Ответ: 31,6 м/с



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

3.
При уменьшении одной только длины стержня в x раз даст увеличение его тепловыделности в x раз в том же направлении, что и увеличение его сопротивления.
Мощность нагрева:

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

$$P = Cst$$

$$\frac{U^2}{R} = Cst \quad (\text{в первом случае})$$

$$\frac{U^2}{xR} = 4 \times Cst \quad (\text{во втором случае, при увеличении длины стержня в } x \text{ раз})$$

$$\frac{1}{x} = x \cdot 4$$

$$x^2 = \frac{1}{4} \Rightarrow x = \frac{1}{2}$$

Длину стержня можно уменьшить в 2 раза.

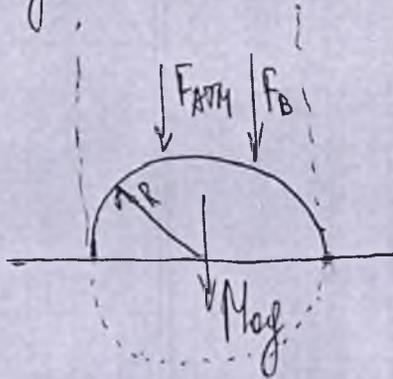
Ответ: уменьшить в 2 раза



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

4.

~~Условие~~ Условие то, что цилиндр погружен в шистом уровне даёт нам то, что ~~на~~^{под} цилиндр ~~не~~ не подтекает вода, и на него не действует сила Архимеда.



$$F = F_{ATM} + F_D + Mg$$

$$F_{ATM} = \rho_0 S$$

$$S = 2RL \frac{1}{2} \quad (\text{нам нужно только вертикальные направл. силы})$$

F_D можно найти через силу тяжести воды, находясь над цилиндром.

$$F_D = m_D g = \rho V_D g = \rho \left(MRL \cdot 2 - \frac{\pi R^2 L}{2} \right) g = \rho RLg \left(2M - \frac{\pi R}{2} \right)$$

$$F = Mg + \rho RLg \left(2M - \frac{\pi R}{2} \right) + 2RL\rho_0$$

$$F = \rho RLg \left(2M - \frac{\pi R}{2} \right) + 2RL\rho_0$$

$$F = Mg + RL \left(2Mg - \frac{\pi Rg}{2} + 2\rho_0 \right)$$



ρ потерял? Описка? Лист 4 из 5



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

б.
По формуле Торичелли $v = \sqrt{2gh}$ - скорость вытекания жидкости (для оценки будем считать её постоянной)

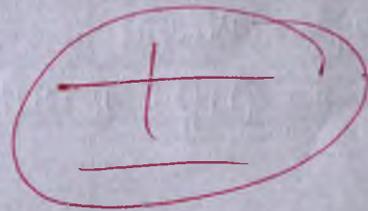
$T = \frac{a}{u}$ - время закрытия заслонки.

Объём воды, который пройдёт через отверстие будет равен $V = v S_{op} T = \frac{v S_{op} a}{u}$

$S_{op} = \frac{a^2}{2}$ т.к. заслонка закрывается равномерно.

$$V = \frac{a^3 \sqrt{2gh}}{2u} = \frac{5^3 \cdot \sqrt{2 \cdot 10 \cdot 60}}{2 \cdot 0,1} = \frac{125 \cdot 34,64}{0,2} \approx 21650 \text{ м}^3$$

Ответ: 21650 м^3



Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

Р11Е05	Дистанция очно-дистанционная с использованием ВКС
--------	---

№ группы

Место проведения

DV 24-37

шифр

← Не заполнять
Заполняется
ответственным
работником

Вариант № 27111

ФАМИЛИЯ КАДЫРОВА

ИМЯ Ольга

ОТЧЕСТВО Александровна

Дата рождения 04.04.2004

Класс: 11

Предмет Физика

Этап: Секундарный

Работа выполнена на 7 листах

Дата выполнения работы: 21 марта 2021
(число, месяц, год)

Подпись участника олимпиады: _____

Кадыр

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

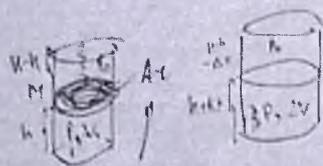


ВНИМАНИЕ! Проверьте только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа

Условие

$d = 1 \text{ см}, U = 1000 \text{ В}$

$j = 0,235 \text{ А/см}^2$



$R = 760 \text{ Ом}$

$(Mg + PoS)h$

$\frac{kh}{2}$

$h \cdot \Delta r = 2h \Rightarrow \Delta r = h$

$\int kx dx = k \frac{x^2}{2}$

$P_1 S = P_2 S + Mg$
 $P_1 S = P_2 S + Mg$

$kh = 2PS$

$kh = 2PS$

$E = \frac{kh^2}{2} = \frac{2PS \cdot h}{2} = P \cdot S \cdot h$

$\Rightarrow P_1 S = Mg + P_2 S + kh$

$kh = 2PS$

$E = \frac{kh^2}{2} = P \cdot S \cdot h$

$R = n \cdot kT = \frac{U}{V} \cdot kT \Rightarrow kT = \frac{PV}{U}$

$\Delta R = A + \Delta U$

$\Delta U = \frac{2 \cdot 760 \cdot 2}{2} = 760$
 $\frac{\Delta(PV)}{U-1} = \frac{6PV - PV}{U-1} = \frac{5PV}{U-1} = \frac{15PV}{2}$

$\Rightarrow A = Mg \cdot F \cdot E = (Mg + PoS)h = P_1 S h = P_1 V$

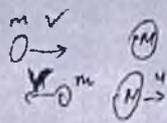
$\Rightarrow \Delta R = 760 = \frac{17}{2} PV \Rightarrow PV = \frac{760 \cdot 2}{17}$

$kh = 2PS \Rightarrow kh^2 = 2PS h = 2PV \Rightarrow \frac{kh^2}{2} = E_{\text{ср.пл.}} = PV = \frac{760 \cdot 2}{17}$

$m, \text{ кг}$
 $M, \text{ кг}$

абсолютно упругий удар

$v_{00} = \frac{m v}{2} \Rightarrow v = \sqrt{\frac{2 m v_0}{m}}$



$MU = 2mv$

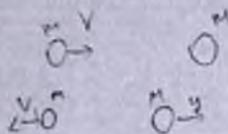
Handwritten notes and scribbles on the right side of the page.



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

Проверка

①



$$mV = -mV_1 + MU \Rightarrow m(V+V_1) = MU$$

$$\frac{mV^2}{2} = \frac{mV_1^2}{2} + \frac{MU^2}{2}$$

$$m(V-V_1)(V+V_1) = MU^2$$

$$\begin{cases} V-V_1 = U \\ V+V_1 = U \cdot \frac{M}{m} \end{cases}$$

$$V = U \Rightarrow U = V \cdot \frac{2m}{M+m}$$

$$V_1 = V - U = \frac{M+m-2m}{M+m} V = \frac{M-m}{M+m} V$$

$$\Delta W = \frac{mV^2 - mV_1^2}{2} = \frac{m}{2} V^2 \left(\frac{(M+m)^2 - (M-m)^2}{(M+m)^2} \right) = \frac{mV^2}{2} \left(\frac{4mM}{(M+m)^2} \right)$$

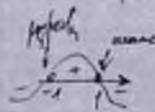
$$= \frac{2mV^2}{2} \cdot \frac{4mM}{(M+m)^2}$$

$$\frac{\Delta W}{W} = \frac{4mM}{(M+m)^2}$$

$$\frac{M}{m} = a \Rightarrow M = am \Rightarrow \frac{\Delta W}{W} = \frac{4a}{(a+1)^2} = \frac{4a}{\left(\frac{M}{m} + 1\right)^2} = \frac{4a}{a^2 + 2a + 1} = \frac{4}{a + 2 + \frac{1}{a}}$$

$$\left(\frac{4a}{(a+1)^2} \right)' = \frac{4(a+1)^2 - 2(a+1)4a}{(a+1)^4} = \frac{4a^2 + 8a + 4 - 8a^2 - 8a}{(a+1)^4} = 4 \frac{1-a^2}{(a+1)^4} = 4 \frac{(a+1)(1-a)}{(a+1)^4}$$

$$= 4 \frac{1-a}{(a+1)^3}$$



или больше отношения
для меньше потерь энергии

$$\frac{\Delta W}{W}(0) = 0; \quad \frac{\Delta W}{W}(1) = \frac{4}{2^2} = 1$$

$$\frac{4 \cdot 0,5 \cdot 2}{9} = \frac{4}{9}$$

$$4 \cdot \frac{3}{16} = \frac{3}{4} \cdot \frac{8}{9}$$

+



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

Черновик

$$D = 120 \text{ об/мин} \Rightarrow \omega = 240 \pi \text{ рад/мин} = 240 \pi \text{ рад/60 с} = 4\pi \text{ рад/с}$$

 $B = 1 \text{ Тл}$ между полюсами магнитов

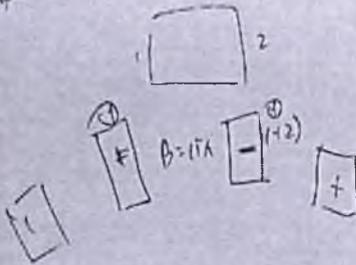
$k = 3;$

$n = 24$ парков

$N = 10$ витков;

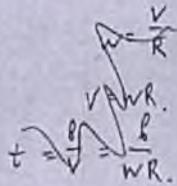
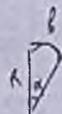
$L = 1 \text{ м}$ (длина витков)

$\mathcal{E} = -\dot{\Phi} = -B \dot{d} S.$



$S = 10 \cdot 1 \cdot b$

$$b = 24 \cdot \frac{2\pi \cdot 3}{4} = \frac{\pi}{4} \Rightarrow S = \frac{10\pi}{4} = \frac{5\pi}{2}$$

~~мы не знаем~~~~длина витков~~

$w = \frac{v}{R}$

$v = wR$

$$dt = \frac{dx}{v} = \frac{dx}{wR} \Rightarrow dx = wR dt$$

$$\mathcal{E} = -\dot{\Phi} = -B \dot{d} S = -B \cdot w \cdot dt \cdot S = -B \cdot w \cdot \frac{b}{L} =$$

$$\mathcal{E} = -\dot{\Phi} = -B \cdot L \cdot N \cdot dx =$$

$$\Phi = BS = B \cdot N \cdot L \cdot x_1 = B \cdot N \cdot L \cdot wR t_1$$

$$\text{для } 24: \Phi_{24} = n \cdot N \cdot L \cdot w \cdot R \cdot t_1$$

$$\mathcal{E} = -\dot{\Phi} = -nNLwR \omega = -24 \cdot 10 \cdot 1 \cdot 4\pi \cdot 3 = -120 \cdot 4\pi = 2880\pi$$

$$\approx 1043.2 \text{ В} \approx 8 \text{ кВ}$$



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

тогда $\frac{dQ}{dt} = \frac{q}{V} \Rightarrow v = \frac{q}{C}$

$$C = \frac{\epsilon_0 S}{d} = \frac{q}{V} \Rightarrow v = \frac{q}{C}$$

в вакууме $\frac{\epsilon_0 S}{d} = \frac{q}{V} \Rightarrow \alpha = \epsilon_0 \cdot \frac{S}{d} \cdot \frac{V}{q}$

$$E = \frac{mv^2}{2} = \rho \cdot \frac{1}{3} \pi R^3 \cdot v^2 = \frac{(M+m)U^2}{2} \quad mV = (M+m)U$$

$$U = \frac{eB}{R}$$

$$V(t) = \frac{R(t)}{C} = \frac{R_0 - I \cdot t}{C}$$

$$P(t) = \frac{k \cdot R(t)}{R} = \frac{k \cdot I \cdot t}{R}$$

$$\frac{e_0 - I \cdot t}{C} = \frac{k I \cdot t}{R}$$

$$R_0 \cdot R - I \cdot t \cdot R = k I \cdot t \cdot C$$

$$R_0 \cdot R = t(I R + k I C)$$

$$t = \frac{R_0 R}{I R + k I C} = \frac{C V_0 k}{I R + k I C} = \frac{I}{I R + k I C}$$

$$\frac{R^2}{2C} = \frac{R V}{2} = \frac{C V^2}{2}$$

~~$$\frac{C V^2}{2} = \frac{m V^2}{2} + \frac{R V^2}{2}$$~~

~~$$m V^2 = C V^2 - R V^2$$~~

$$a_1 - \text{от н.о. комп.} \Rightarrow a_1 + a_2 = a_0$$

$$a_2 - \text{на шаре:}$$

$$\left(\frac{a_0^2}{2 \epsilon_0} = \frac{a_0 V_0}{2} = \frac{C_0 V_0^2}{2} \right) = E_{\text{кач.}} = \frac{m V^2}{2} + \frac{a_1 V}{2} + \frac{a_2 V}{2} = \frac{m V^2}{2} + \frac{V(a_1 + a_2)}{2} =$$

$$\frac{\epsilon_0 \cdot S \cdot V_0^2}{2d} = \rho \cdot R^{\frac{3}{5}} =$$



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

Задача 3. (Чистовик)

Пусть V - скорость m до столкновения; u - скорость M после столкновения; v - скорость m после столкновения

З.С.И. (з-н сохранения импульса): $mV = -mv + Mu \Rightarrow m(V+u) = Mu$

З.С.Э. (-v — энергия): $\frac{mV^2}{2} = \frac{mv^2}{2} + \frac{Mu^2}{2}$

$$\frac{m(V+u)(V-u)}{2} = \frac{Mu^2}{2} \Rightarrow \begin{cases} V-u = u \\ V+u = u \cdot \frac{M}{m} \end{cases}$$

$$V = u \cdot \frac{M+m}{2m} \Rightarrow u = V \cdot \frac{2m}{M+m}$$

$$\Delta W = \frac{mV^2}{2} - \frac{mv^2}{2} = \frac{mV^2}{2} \left(\frac{(M+m)^2 - (M-m)^2}{(M+m)^2} \right) = \frac{mV^2}{2} \left(\frac{M^2 + 2Mm + m^2 - M^2 + 2Mm - m^2}{(M+m)^2} \right) =$$

$$= \frac{mV^2}{2} \cdot \frac{4mM}{(M+m)^2} \Rightarrow \frac{\Delta W}{W} = \frac{4mM}{(M+m)^2}$$

Пусть $\frac{M}{m} = a \Rightarrow M = am \Rightarrow \frac{\Delta W}{W} = \frac{4am^2}{m^2(a+1)^2} = 4 \frac{a}{(a+1)^2} = 4 \frac{\frac{M}{m}}{(\frac{M}{m} + 1)^2}$

$$\left(\frac{4a}{(a+1)^2} \right)' = 4 \frac{(1-a)}{(a+1)^3}$$

$$a) \downarrow \begin{matrix} f(a) > f(a) \\ -1 & + & f(a) \end{matrix}$$

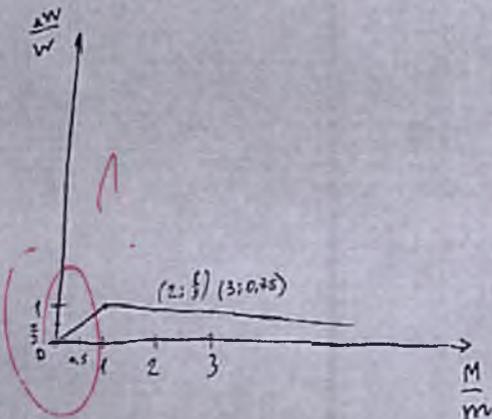
максимум

в $a=1$ (т.е. $m=M$)

$\frac{\Delta W}{W} = 1$ — наиб. значение

Видно из графика, что чем больше $\frac{M}{m}$, тем меньше

$\frac{\Delta W}{W} \Rightarrow$ меньше потеря энергии.



↓
возрастают или уменьшаются,
потому что они замедляются
меньше, чем M ускоряется.



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

(Шетовик). Задача 4.

Дано:

$$P_1 = 3P_2; A_2$$

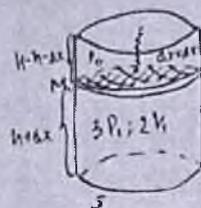
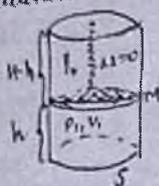
$$V_1 = 2V_2$$

$$\theta = 760 \text{ Дж}$$

Найти:

Е_{пр.}

Решение



$$(\theta = 760 \text{ Дж})$$

Пусть площадь поршня = S ; масса = m ; Volume поршня = V_1 ; а Volume сосуда = V_2 ; площадь поршня на Δx ; P_0 - атмосфер. давление

$V_1 = Sh$; $\Rightarrow V_2 = 2V_1 = 2Sh \Rightarrow$ Volume в конце в два раза больше \Rightarrow поршень сместился на высоту h ;

I 3-й Ньютону: $P_1 S = P_0 S + Mg$

II 3-й Ньютону: $3P_2 S = Mg + P_0 S + kh \Rightarrow kh = 2P_0 S \Rightarrow kh^2 = 2P_0 Sh = 2P_0 V \Rightarrow$

$$\frac{kh^2}{2} = E_{пр.} = P_0 V$$

по закону термодинамики: $\Delta Q = A + \Delta U$

$$\Delta U = \frac{\Delta(PV)}{\gamma - 1} = \frac{(6P_2 V_2 - P_1 V_1)}{\gamma - 1} = \frac{5P_2 V_2}{\gamma - 1} = \frac{5P_2 V_1}{\frac{5}{3} - 1} = \frac{5P_2 V_1}{\frac{2}{3}} = \frac{15P_2 V_1}{2}$$

$$A = F \cdot l = (Mg + P_0 S)h + \int F_{гидр} dx = P_1 S h + \frac{kh^2}{2} = P_1 V_1 + \frac{kh^2}{2} = 2P_0 V_1$$

$$760 = \frac{15P_2 V_1}{2} \Rightarrow P_2 V_1 = \frac{760 \cdot 2}{15} = 101.33 = \frac{kh^2}{2} = E_{пр.}$$

Ответ: 80 Дж





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

Чистовик,
Задача 5.

Дано:

$n = 24;$

$B = 1 \text{ Тл};$

$R = 3 \text{ м};$

$\nu = 1200 \text{ об./мин};$

$N < 10 \text{ Ватт};$

$L = 1 \text{ см};$

Найти: $V_{\text{макс}}$

Решение.

$\nu = 1200 \text{ об./мин} \Rightarrow \omega = 240 \pi \text{ рад/мин} = 4 \pi \text{ рад/с}$

$\omega = \frac{v}{R} \Rightarrow v = \omega R$

$t = \frac{L}{v} = \frac{L}{\omega R} \Rightarrow \epsilon = \omega R L$

$\Phi = B S = B N L \cdot \epsilon_1 = B N L \omega R t$

$\Phi = B \cdot S \cdot n = n \cdot B \cdot N \cdot L \cdot \epsilon_1 = n B \cdot N \cdot L \cdot \omega R \cdot t$

$-\dot{\Phi} = \mathcal{E}_{\text{ЭД}} = -n \cdot N \cdot L \cdot \omega R \Rightarrow V_{\text{макс}} = n \cdot B \cdot N \cdot L \cdot \omega R = 1 \cdot 24 \cdot 10 \cdot 1 \cdot 4 \pi \cdot 3 = 5043,2 \approx 5 \text{ кВ}$

Ответ: 5 кВ

Задача 2

Дано:

$V_0 = 1000 \text{ В};$

в вакууме

$I_p = 0,275 \text{ нА};$

$d = 1 \text{ см};$

алюминий

Найти:

Радиусы

Решение.

ток разрядки \Rightarrow заряд уходит \Rightarrow уходит на ионизацию (Фришлангера)

$C = \frac{\epsilon_0 S}{d} = \frac{Q}{V} \Rightarrow V = \frac{Q}{C}$

в вакууме $\frac{\epsilon_0 S}{d} = \frac{Q_0}{V} \Rightarrow Q_0 = \epsilon_0 \cdot S \cdot \frac{V}{d}$

$U_{\text{шара}} = \frac{k Q}{R}$

$V(t)_{\text{шара}} = \frac{Q(t)}{C} = \frac{Q_0 - I \cdot t}{C} \Rightarrow$

$\varphi(t)_{\text{шара}} = \frac{k Q(t)}{R} = \frac{k \cdot I \cdot t}{R}$

 \Rightarrow разрядка прекратится, когда

$\frac{Q_0 - I t}{C} = \frac{k I t}{R}$ (не будет намотки энергии)

$t = \frac{Q_0 R}{I R + k I C} = \frac{C V_0 R}{I R + k I C}$

$S_{\text{шара}} = 4 \pi \epsilon_0 R^2$

 Q_1 - заряд на конуре, Q_2 - заряд на шаре $\Rightarrow Q_1 + Q_2 = Q_0$

$\frac{Q_0^2}{2 \epsilon_0} = \left(\frac{Q_0 V_0}{2} \right) = E_{\text{кон.}}$

$E_{\text{кон.}} = \frac{m v^2}{2} + \frac{Q_1 V}{2} + \frac{Q_2 V}{2} = \frac{\rho \cdot R^3 \cdot \frac{4}{3} \nu^2}{2} + \frac{V(Q_1 + Q_2)}{2}$

$\frac{\epsilon_0 \cdot S V_0^2}{2 d} = \frac{\rho \cdot \frac{4}{3} R^3 \nu^2}{2} + \frac{(Q_0 - \frac{C V_0 R}{I R + k I C}) Q_0}{2 C}$



Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

Р7F01	Дистанционное ис- пользованием ВКС
№ группы	Место проведения

2560-37

← Не заполнять
Заполняется
ответственным
работником

шифр

Вариант № 29071

ФАМИЛИЯ КЛИМЧЕНКО
ИМЯ ВАЛЕНТИНА
ОТЧЕСТВО ИЛРИНИЧНА

Дата рождения 01.10.2007 Класс: 7

Предмет ФИЗИКА Этап: ЗАКЛЮЧИТЕЛЬНЫЙ

Работа выполнена на 4 листах Дата выполнения работы: 21.03.2021
(число, месяц, год)

Подпись участника олимпиады: Климченко

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

Заметим, что объем жидкостей в бочках, не изменился одну бочку ложку добавили, одну убрали. =>
=> мед в дельте + дельта в дельте = бочка, но и дельта в бочке меда + дельта в бочке дельта = бочка (т.к. дельта всего одна бочка) =>

$$\begin{aligned} &=> \text{мед в бочке дельта} + \text{дельта в бочке дельта} = \\ &= \text{дельта в бочке меда} + \text{дельта в бочке дельта} => \\ &=> \text{мед в бочке дельта} = \text{дельта в бочке меда} \end{aligned}$$

Ответ: одинаково

N4

Дано:

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

$$\rho_2 = 800 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$$

$$\rho_3 = 720 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$$

V - объем сосуда

$$g = 10 \frac{\text{Н}}{\text{кг}} \quad (V - \text{объем к})$$

Найти:

$$\frac{V'}{V} = ?$$

Решение:

В первом случае на тело действуют 2 силы: сила тяжести и сила Архимеда, тело находится в равновесии => они равны (т.к. масса сосуда)

$$mg = F_{\text{ар}}$$

$$F_{\text{ар}} = (\rho_1 \cdot 0,2V + \rho_2 \cdot (1-0,2)V)g$$

($\rho_2 = 0,8 \rho_1$ (по условию)).

$$F_{\text{ар}} = (\rho_1 \cdot 0,2V + 0,8 \rho_1 \cdot (0,8V))g$$

$$F_{\text{ар}} = \frac{21}{25} V \rho_1 g = 0,84 V \rho_1 g$$



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

В втором случае на тело действуют силы mg , Mg (M - масса налитой ж.) и F_A , тело в равновесии $\Rightarrow mg + Mg = F_A$.

$$mg + Mg = (0,5V_1\rho_1 + 0,8\rho_2V_2)g \quad \text{реш!}$$

$$mg + Mg = 0,9V\rho_1g$$

$$0,84V\rho_1g = mg$$

$$\Rightarrow M = 0,06V\rho_1$$

$$\frac{V'}{V} = \frac{M}{V\rho_3} = \frac{0,06V\rho_1}{V\rho_3} = \frac{3\rho_1}{50\rho_3}$$

$$\frac{V'}{V} = \frac{3 \cdot 1000 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}}{50 \cdot 720 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}} = \frac{1}{12}$$

Ответ: $\frac{1}{12}$.



№3

Сначала, весы показали 5 фунтов, а потом 4,5 фунта \Rightarrow настоящий вес - 4,75 фунта (т.к. 5 фунтов - больше наст. ^{масса} веса, на столько, на сколько 4,5 - меньше этого ^{в массе} веса).

Дано:

$$m = 4,75 \text{ ф}$$

$$c = \frac{\rho}{\rho}$$

Решение:

$$n = (m_1 - m) \cdot c$$

$$n = (5 \text{ ф} - 4,75 \text{ ф}) \cdot \frac{n}{\text{ф}} = 0,25 \text{ ф}$$



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

$m_2 = 5 \text{ т}$
Найти:
 $n = ?$

Ответ: 0,25 т

(m_1 - масса цемента, m - наст. масса, c - цена, n - на сколько пот. объ.)

Дано:

$$L = 50 \text{ м}$$

$$u_1 = 3 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

$$V_1 = 1,5 \text{ м}^3$$

$$l = 2 \text{ км}$$

$$u_2 = 27 \frac{\text{км}}{\text{ч}}$$

$$V_2 = 5 \text{ м}^3$$

$$n = 2 \text{ (окра. ряда)}$$

Найти:

$$N = ?$$

(N - объем который привозят грузовики за 1 с (и увозят бетономешалки)

$$= \frac{1,5 \text{ м}^3 \cdot 2 \text{ км} \cdot 36}{5 \text{ м}^3 \cdot 27 \text{ км}} = \frac{48}{5} = 9,6 \Rightarrow 10 \text{ грузовиков}$$

Ответ: ~~10~~ грузовиков

N1

N5

Решение:

$$V' = V_2 \cdot N \cdot \frac{l}{u_2} \cdot t$$

$$V' = \frac{V_2 \cdot N \cdot t \cdot u_2}{l} \Rightarrow N = \frac{V' l}{V_2 t u_2}$$

$$V' = \frac{n \cdot V_1 \cdot t \cdot u_1}{L}$$

$$V' = \frac{2 \cdot 1,5 \text{ м}^3 \cdot t \cdot 3 \frac{\text{м}}{\text{с}}}{50 \text{ м}} = 0,18 \text{ м}^3$$

$$N = \frac{0,18 \text{ м}^3 \cdot 2 \text{ км}}{5 \text{ м}^3 \cdot t \cdot 27 \frac{\text{км}}{\text{ч}}}$$

$$= \frac{0,18 \text{ м}^3 \cdot 2 \text{ км} \cdot 3600}{5 \text{ м}^3 \cdot 27 \text{ км}}$$



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

Луна притягивает песок в Сахаре и пыль в атмосфере (все тела притягиваются друг к другу по закону всемирного тяготения). Эффект этого притяжения меньше, так как 1) сила тяжести песка и пыли больше (т.к. больше плотность) 2) другой род вещества, вода - жидкость, а песок и пыль состоят из множества твердых кристаллов, твердых тел, их масса намного меньше массы всей воды океана (молекулы воды расположены ~~не так близко к друг другу~~ не так близко к друг другу, в отличие от молекул твердых тел) => и сила притяжения океана с Луной значительно больше => больше и эффект, тоже самое с озерами, ^{и реками} масса воды в ней намного меньше, масса воды в океане, (в озерах и реках вода пресная (потому масса ^{воды} рек ~~отд~~) => менее плотная => менее инертная), к тому же у рек есть течение.

Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

P7F01	Дистанционно, с использованием ВКС
№ группы	Место проведения

ZS 60-54
шифр

— Не заполнять
Заполняется
ответственным
работником

Вариант № 27071

ФАМИЛИЯ Красавцев

ИМЯ Григорий

ОТЧЕСТВО Николаевич

Дата рождения 23.01.2008

Класс: 7

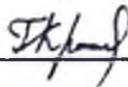
Предмет Физика

Этап: ЗАКЛЮЧИТЕЛЬНЫЙ

Работа выполнена на 4 листах

Дата выполнения работы: 21.03.2021
(число, месяц, год)

Подпись участника олимпиады:



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



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

N1.

Дано:
в морях и океанах
приливы
из-за Сал-
нца и Луны

Найти:
почему не
бывает при-
ливов и отлив-
ов в реках и
озёрах ①

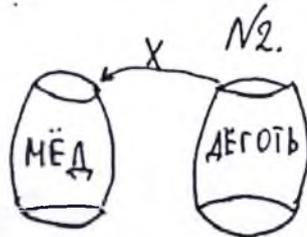
почему Лу-
на не при-
тягивает
песок или
пыль в ат-
мосфере ②

① Приливов и отливов в реках и озёрах не бывает из-за их маленькой площади

② Луна не притягивает песок и пыль, так как приливы и отливы в морях и океанах происходит за счёт притяжения молекул воды друг между другом, а у песчинок и пыли такого притяже-
ния нет.

Дано:
2 бочки
в 1-ой - мёд,
во 2-ой - дёготь.
Из 2-ой в 1-ую
перенесли $\frac{1}{3}$ от
первоначального,
а затем и 1-ой
во 2-ую пере-
несли такой
же объём.
 $V_1 = V_2$

Найти:
 $\frac{V_{\text{мёд}}}{V_{\text{д.}}} > \frac{V_{\text{д.}}}{V_{\text{м.}}}$
 $\frac{V_{\text{д.}}}{V_{\text{м.}}} < \frac{V_{\text{м.}}}{V_{\text{д.}}}$



Пусть объём ложки (V_1) будет равен $X \text{ м}^3$. После размешивания из получившегося раствора взяли

ещё X , где же дёгтя было $y \cdot X$ (y - часть дёгтя в ложке), и положили в бочку с дёгтем. А мёда в ложке, которую положили, было $(X - yX) \text{ м}^3$. Дёгтя в бочке с мёдом, после "взятия" из бочки $X \text{ м}^3$ раствора стало $(X - yX)$, т. к. в ложке было $(yX) \text{ м}^3$ дёгтя. Но следовательно дёгтя в бочке с мёдом $(X - yX) \text{ м}^3$, а мёда в бочке с дёгтем $(X - yX) \text{ м}^3$, значит количество дёгтя в бочке N1 равно количеству мёда в бочке N2.

Ответ: кол-во дёгтя в бочке с мёдом равно кол-ву мёда в бочке с дёгтем.



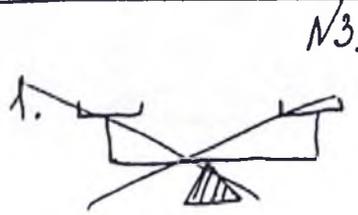
ВНИМАНИЕ! Проверяется только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа

Дано: рычажные весы, которые наклоняются в одну сторону легко, а в другую с трудом.

на $\frac{1}{2}$ на одной чашке конгрет, на другой - 5 фунтов шри весы в равнов.

2) на одной чашке 4,5 ф. шри, на другой конгрет. весы в равновес. 1 кг конгрет \rightarrow 1 рубль

Найти: на какую сумму хотим одманить продавцу



Пусть масса конгрет - x кг (она неизменна в обоих взвешиваниях) масса шри уменьшилась на 0,5 ф. \Rightarrow масса конгрет $4,5 \text{ ф} + \frac{0,5 \text{ ф}}{2} = 4,75 \text{ ф}$ и продавцу одманить на $5 - 4,75 = 0,25 \text{ ф} \Rightarrow 0,25 \text{ ф} \cdot 1 \text{ р} = 0,25 \text{ р}$.

Ответ: на 0,25 рубля

Дано:

$$\rho_1 = 1000 \text{ кг/м}^3$$

$$\rho_2 = 800 \text{ кг/м}^3$$

$$\rho_3 = 720 \text{ кг/м}^3$$

$$h_1 = 20\% h$$

$$h_2 = 50\% h$$

Найти:

$$V_1 - ?$$



№4. Так как тело находится на 50% в керосине, на 50% в воде, $F_{\text{тяж}} + F_{\text{выт}} = F_{\text{А}}$ (сила тяжести + сила вытеснения керосина) = $F_{\text{А}}$ (сила Архимеда в воде.)

$$F_{\text{тяж}} + F_{\text{выт}} - F_{\text{А}} = F_{\text{А}}$$

$$m \cdot g + \rho_2 \cdot g \cdot h \cdot S - \rho_2 \cdot g \cdot V_m = \rho_3 \cdot g \cdot V_m$$

$$720 \cdot 10 \cdot \frac{1}{2} + 800 \cdot 10 \cdot \frac{1}{2} \cdot S - 800 \cdot 10 \cdot \frac{1}{2} \cdot V = 1000 \cdot 10 \cdot \frac{1}{2} \cdot V$$

$$7200V_1 + 8000V - 4000V = 5000V$$

$$7200V_1 + 8000V - 4000V = 5000V$$

$$7200V_1 + 4000V = 5000V$$

$$F_{\text{тяж}} = m \cdot g$$

$$P = \frac{F}{S} \Rightarrow F = S \cdot P$$

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

$$F_{\text{А}} = \rho_{\text{ж}} \cdot g \cdot V_m$$

$$m = \rho \cdot V$$

$$V = S \cdot h \Rightarrow h = \frac{V}{S}$$



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

$$7200V_1 = 5000V - 4000V$$

$$7200V_1 = 1000V$$

$$V_1 = \frac{1000V}{7200} = \frac{10}{72} V \Rightarrow \text{жидкость занимает } \frac{10}{72} \text{ сосуда}$$

Ответ: ~~$\frac{10}{72}$ сосуда~~



Дано:

$$L = 50 \text{ м}$$

$$u_1 = 3 \text{ м/с}$$

$$V = 1,5 \text{ м}^3$$

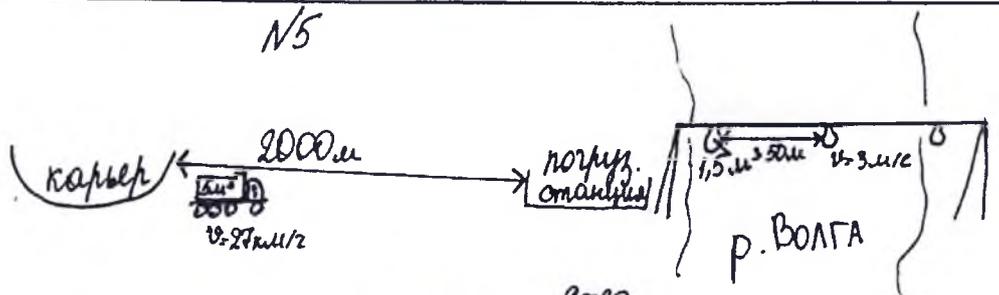
$$l = 2 \text{ км} = 2000 \text{ м}$$

$$u_2 = 27 \text{ км/ч}$$

$$V_2 = 5 \text{ м}^3$$

Найти:

N_{min}



$$1) 27 \text{ км/ч} = \frac{27 \text{ км}}{60 \text{ мин}} = \frac{27000 \text{ м}}{60 \text{ мин}} = \frac{27000 \text{ м}}{3600 \text{ с}} = 7,5 \text{ м/с}$$

2) Узнаем, за сколько грузовик проедет трассу:

$$t = \frac{l}{v} = \frac{2000 \text{ м}}{7,5 \text{ м/с}} = \frac{2000 \text{ м}}{7,5 \text{ м/с}} = \frac{800}{3} \text{ с}$$

3) Узнаем, раз в сколько секунд будет появляться новая вагонетка: $t = \frac{l}{v} = \frac{50 \text{ м}}{3 \text{ м/с}} = \frac{50}{3} \text{ с}$

4) Узнаем, сколько вагонеток заполнит один грузовик:

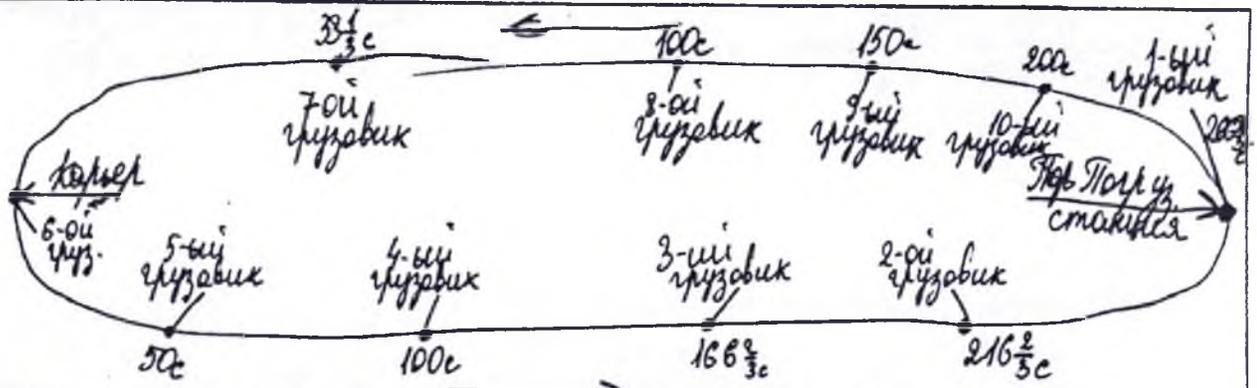
$$5 \text{ м}^3 : 1,5 \text{ м}^3 = 50 : 15 = 3\frac{1}{3} \Rightarrow \text{Зерновика } \frac{10}{3} = 10 \text{ вагонеток}$$

5) Построим схему. Предположим, что на станцию в данный момент приехал грузовик, а на станции стоят полностью пустые вагонетки. Значит надо, чтобы через время приезда следующей вагонетки ($\frac{50 \cdot 3}{3} \text{ сек}$) здесь был уже грузовик, т.е. он должен ехать на $\frac{50 \cdot 3}{3} \text{ с}$ дальше первого; но третий на $\frac{50 \cdot 3}{3} \text{ с}$ дальше, чем четвертый и т.д. так далее, но каждый четвертый грузовик должен быть на расстоянии $50 + \frac{50}{3} = \frac{150}{3} + \frac{50}{3} = \frac{200}{3} \text{ с} = 66\frac{2}{3}$

Построим схему.



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



$$\frac{800}{3} c = 266\frac{2}{3} c \text{ (1-ый)} \quad | \quad 266\frac{2}{3} - 50 = 216\frac{2}{3} c \text{ (2-ой)} \quad | \quad 216\frac{2}{3} - 50 = 166\frac{2}{3} c \text{ (3-ий)}$$

$$(4-ый гр.) \quad 166\frac{2}{3} - 66\frac{2}{3} = 100 c \text{ (4-ый)} \quad | \quad 100 - 50 = 50 c \text{ (5-ый)} \quad | \quad 50 - 50 = 0 c \text{ (6-ой)}$$

Дальше проверим грузовики, идущие по обратному пути (время $266\frac{2}{3} + 66\frac{2}{3}$ указано "сколько осталось до карьера")

$$266\frac{2}{3} - 66\frac{2}{3} = 200 c \text{ (10-ый)} \quad | \quad 200 - 50 = 150 c \text{ (9-ый)} \quad | \quad 150 - 50 = 100 c \text{ (8-ой)}$$

$100 - 66\frac{2}{3} = 33\frac{1}{3} c \Rightarrow$ этой грузовике придется подождать до прибытия на карьер, когда его отправят на платформенную станцию, т.к. время, через которое его отправят - $66\frac{2}{3} c$, а ему осталось в пути $33\frac{1}{3} c$.

Из схемы и вычисления видно, что потребуется всего 10 грузовиков

Ответ: ~~10 грузовиков.~~



Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

PIIF05	С.С.Школова- Дистанционно, лист ВКС
--------	--

№ группы

Место проведения

DV 24-43

шифр

← Не заполнять
Заполняется
ответственным
работником

Вариант № 27111

ФАМИЛИЯ Косилян

ИМЯ Михаил

ОТЧЕСТВО Юрьевич

Дата рождения 03.10.2003

Класс: 11

Предмет Физика

Этап: Заключительный

Работа выполнена на 12 листах

Дата выполнения работы: 21.03.2021
(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

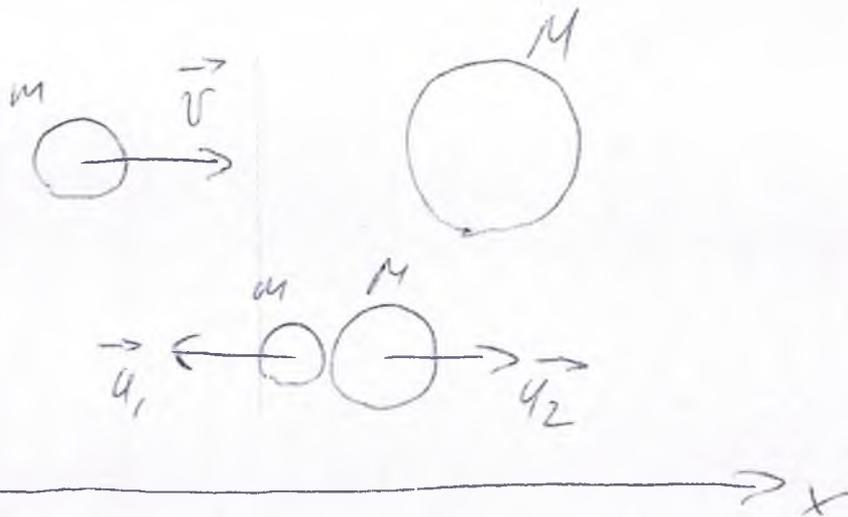
Задача №3. (+)

Вода, графит, бериллий и др. нужны для замедления нейтронов. Ядерные силы, которые осуществляют ядерные реакции, действуют на очень маленьких расстояниях. Поэтому силам трудно успеть подействовать на протяжении какого-то времени, чтобы успеть оказать воздействие на нейтрон, который участвует в реакции. Если время будет очень мало, то наличие ядерных сил «не поможет», и нейтрон улетит по инерции. Вероятность того, что нейтрон будет участвовать в реакции значительно снизится. Поэтому нейтроны должны быть «достаточно медленными», чтобы ядерные силы успели подействовать.

(см дальше)



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



По ЗСД:

Ох:

$$mv = -mu_1 + Mu_2$$

По ЗСЭ:

$$\frac{mv^2}{2} = \frac{mu_1^2}{2} + \frac{Mu_2^2}{2}, \text{ где } \frac{mv^2}{2} = W_0$$

Пусть $\frac{M}{m} = d$, тогда

$$\begin{cases} v + u_1 = du_2 & (1) \\ v^2 - u_1^2 = du_2^2 & (2) \end{cases}$$



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

$$(1) \rightarrow (2):$$

$$\lambda u_2 (v - u_1) = \lambda u_2^2$$

$$v - u_1 = u_2 \quad (3)$$

$$(3) \rightarrow (1):$$

$$v + u_1 = \lambda (v - u_1)$$

$$v + u_1 = \lambda v - \lambda u_1; \quad \lambda v - v = \lambda u_1 + u_1;$$

$$v(\lambda - 1) = u_1(\lambda + 1); \quad v = \frac{u_1(\lambda + 1)}{\lambda - 1};$$

$$u_1 = \frac{v(\lambda - 1)}{\lambda + 1}$$

$$\text{Если } W_0 = \frac{mv^2}{2}; \quad W = \frac{mu_1^2}{2}; \quad \text{то}$$

$$W = \frac{m \cdot v^2 \cdot (\lambda - 1)^2}{2(\lambda + 1)^2} = \left(\frac{\lambda - 1}{\lambda + 1}\right)^2 \cdot \frac{mv^2}{2} = \left(\frac{\lambda - 1}{\lambda + 1}\right)^2 W_0$$

$$\Delta W = W - W_0 = \left(\frac{\lambda - 1}{\lambda + 1}\right)^2 W_0 - W_0 = W_0 \left(\left(\frac{\lambda - 1}{\lambda + 1}\right)^2 - 1 \right); \Rightarrow$$

$$\frac{\Delta W}{W_0} = \left(\left(\frac{\lambda - 1}{\lambda + 1}\right)^2 - 1 \right) = \left(\frac{\lambda - 1}{\lambda + 1} - 1 \right) \left(\frac{\lambda - 1}{\lambda + 1} + 1 \right);$$



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

$$\frac{\Delta W}{W_0} = \left(-\frac{2}{d+1}\right) \cdot \frac{2d}{d+1} = \frac{-4d}{(d+1)^2}; d = \frac{M}{m}$$

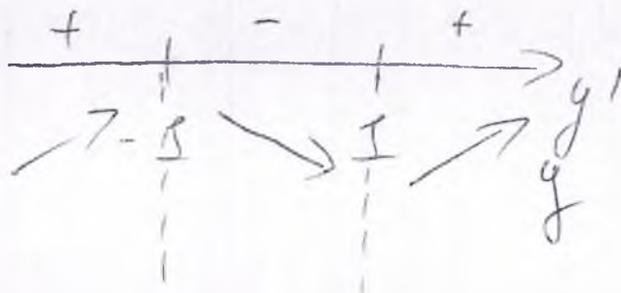
Пусть $\frac{\Delta W}{W_0} = y$; $d = x$; $x > 0$ (т.к. $m, M > 0$)

$$y = -\frac{4x}{(x+1)^2}; y < 0 \text{ (т.к. } x > 0)$$

$$y' = \frac{-4 \cdot (x+1)^2 - (-4x) \cdot 2(x+1)}{(x+1)^4}$$

$$= \frac{-4(x+1)^2 + 8x(x+1)}{(x+1)^4} = \frac{(x+1)(-4(x+1) + 8x)}{(x+1)^4} =$$

$$= -\frac{4x+4-8x}{(x+1)^3} = -\frac{4-4x}{(x+1)^3} = \frac{4(x-1)}{(x+1)^3}$$





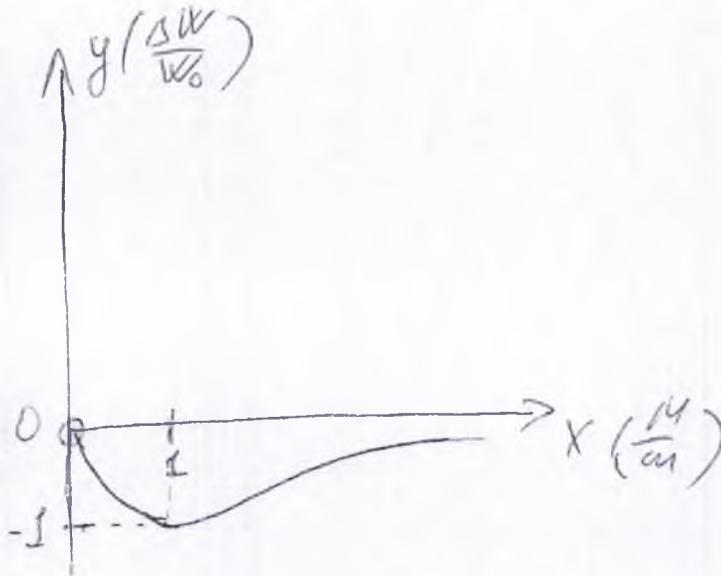
ВНИМАНИЕ! Проверяется только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа



Точка минимума $x = 1$

$$y(0) = -\frac{4 \cdot 0}{(0+1)^2} = 0$$

$$y(1) = -\frac{4 \cdot 1}{(1+1)^2} = \frac{-4}{2^2} = -1$$





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

Задача №4.

Дано:

$$p_1 = p$$

$$p_2 = 3p$$

$$V_1 = V$$

$$V_2 = 2V$$

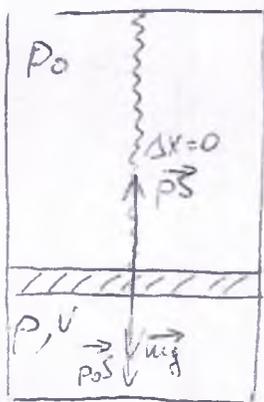
$$Q = 760 \text{ Дж}$$

$$W_k = ?$$

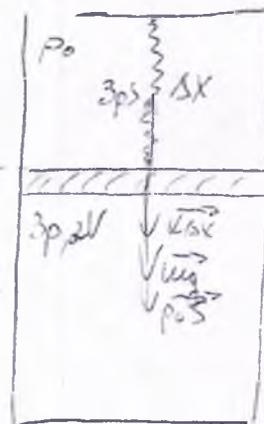
Решение:

 p_1 - начальное давление аргона p_2 - конечное давление аргона V_1 - начальный объём V_2 - конечный объём W_k - энергия упругой деформации пружины в конечном состоянии p_0 - атмосферное давление S - площадь поршня m - масса поршня Δx - деформация пружины

①

 x

②

 x

Т.к. сосуд герметичен, над поршнем всегда атмосферное давление



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

а) В состоянии (1):

По II з. Ньютона:

Ох:

$$(1) pS = p_0 S + mg \quad (\text{т.к. поршень в равновесии, } a=0)$$

В состоянии (2):

Ох:

$$(2) 3pS = p_0 S + mg + K\Delta x \quad (\text{т.к. поршень в равн. } a=0)$$

$$\text{б) } (2) - (1):$$

$$(3) 2pS = K\Delta x; \quad W_K = \frac{K\Delta x^2}{2} \Rightarrow (3) \cdot \frac{\Delta x}{2}:$$

$$pS \cdot \Delta x = \frac{K\Delta x^2}{2}; \quad p \cdot S \Delta x = W_K$$

$$\text{б) } S\Delta x = \Delta V; \quad \Delta V = V_2 - V_1 = 2V - V = V; \Rightarrow$$

$$S\Delta x = V; \Rightarrow p \cdot V = W_K \quad (4)$$

в) По ур-ию состояния идеального газа:

$$\begin{cases} pV = \nu R T_1 \\ 3p \cdot 2V = \nu R T_2 \end{cases} \xrightarrow{(\div)} \frac{T_2}{T_1} = 6; \quad T_2 = 6T_1$$

 T_1 - температура газа в начальном состоянии T_2 - температура газа в конечном состоянии



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

g) По I началу Термодинамики:

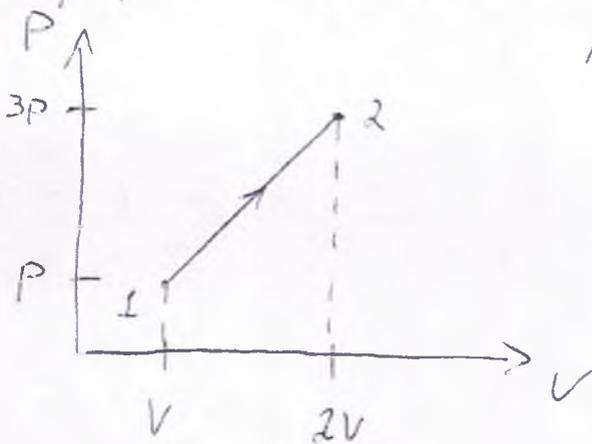
$$Q = A + \Delta U; \quad \Delta U = \frac{i}{2} \nu R \Delta T \quad (i=3, \text{ так как } \nu \text{ - атомарный});$$

$$\Delta U = \frac{3}{2} \nu R \Delta T;$$

$$\Delta T = T_2 - T_1 = 6T_1 - T_1 = 5T_1; \quad (\text{см. п. в})$$

$$\Delta U = \frac{3}{2} \nu R \cdot 5T_1 = \frac{15}{2} \nu R T_1 = \frac{15}{2} pV \quad (\text{см. п. в})$$

График процесса:



По определению:

$$A = \int_{V_1}^{V_2} p \, dV$$

$$A = \frac{1}{2} (p + 3p) \cdot (2V - V);$$

$$A = 2pV;$$

$$Q = 2pV + \frac{15}{2} pV = \frac{19}{2} pV; \quad pV = \frac{2}{19} Q \quad (5)$$

e) (5) → (4):

$$\frac{2}{19} Q = W_k; \quad W_k = \frac{2 \cdot 760 \text{ (Дж)}}{19} = 80 \text{ (Дж)}$$

Ответ: $W_k = 80 \text{ (Дж)}$ 



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

Задача N5

Дано:

$$n = 24$$

$$B = 1 \text{ Тл}$$

$$R = 3 \text{ м}$$

$$v = 120 \text{ об/мин}$$

$$N = 10$$

$$L = 1 \text{ м}$$

$U_{\text{max}} = ?$

Замечание: U_{max}^* - максимальное напряжение на 1 рамке

$$U_{\text{max}}^* = \mathcal{E}_{\text{max}}^* = N \cdot B \cdot S \cdot \cos \alpha_{\text{max}} \cdot \omega;$$

(ω - угловая скорость ротора)

$$U_{\text{max}}^* = NBS\omega \quad (\cos \alpha_{\text{max}} = 1)$$

$$U_{\text{max}}^* = NBS \cdot 2\pi v \quad (\omega = 2\pi v)$$

Для одной рамки: (x - длина рамки)

$$S = l \cdot x; \Rightarrow U_{\text{max}}^* = NB \cdot Lx \cdot 2\pi v$$

Т.к. Рамки включены

последовательно, то

$$U_{\text{max}} = U_1 + U_2 + \dots + U_n = n \cdot U_{\text{max}}^* =$$

$$= n \cdot NB \cdot Lx \cdot 2\pi v;$$

$n \cdot x$ - длина окружности ротора





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

$$lX = 2\pi R; \Rightarrow$$

$$U_{\max} = NB \cdot L \cdot \underline{2\pi R} \cdot 2\pi \nu,$$

$$U_{\max} = NB \cdot L \cdot 4\pi^2 R \nu$$

$$\nu = 120 \text{ об/мин} = 2 \text{ (об/сек)}$$



$$U_{\max} = 10 \cdot 1 \text{ (Тл)} \cdot 1 \text{ (м)} \cdot 4 \cdot (3,14)^2 \cdot 3 \text{ (м)} \cdot 2 \text{ (об/сек)}$$

$$U_{\max} = 240 \cdot (3,14)^2 \text{ (В)} \quad (\pi^2 \approx 9,86)$$

$$U_{\max} \approx 2366,4 \text{ (В)}$$

$$\text{Ответ: } U_{\max} = 2366,4 \text{ В.}$$



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

Задача №2

Дано:

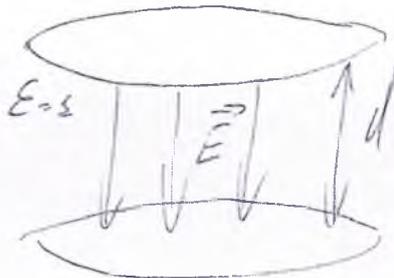
$$d = 2 \text{ см}$$

$$U = 1000 \text{ В}$$

$$I = 0,275 \text{ А}$$

$$\epsilon = 1$$

Вопрос:



$$\rho = ?$$

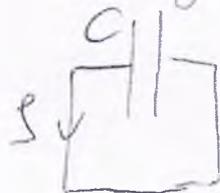
П.к. ρ -м сила тяжести пренебрегается, то направление поперечности в конденсаторе не имеет значения

$$I = \frac{U}{R}; I = \frac{dq}{dt} = C \frac{dU}{dt}$$

$$R = \frac{U}{I}; C = q/U; q = CU; I = C \frac{dU}{dt}$$

m - масса пластины

$$m = \rho V = \rho \frac{U}{3} \cdot \pi R^3 = \rho \frac{U}{3} \cdot \pi \frac{d^3}{8} = \rho \cdot \frac{\pi d^3}{6}$$



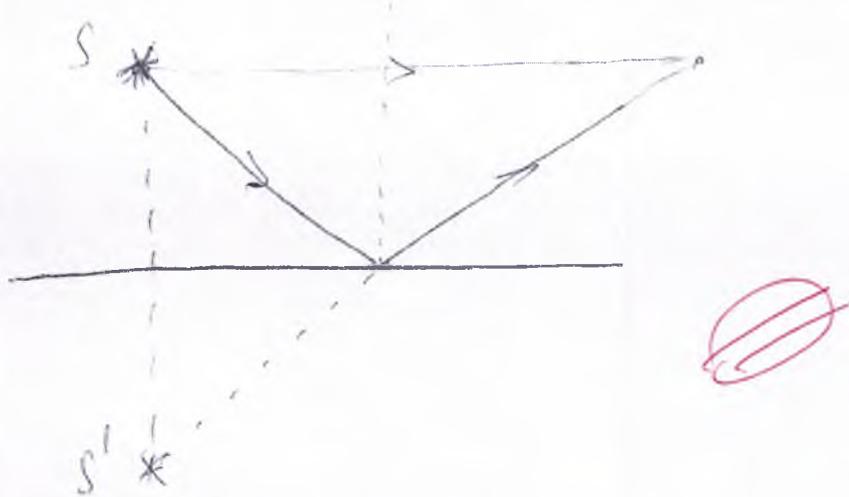
провод-замыкающий





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

Задача №1



Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

Р8F02	А И СТА Н Ц И О Н Н О, с и с П О Л Ь З О В А Н И Е М В К С
№ группы	Место проведения

SR 46-35

← Не заполнять
Заполняется
ответственным
работником

шифр

Вариант № 27081

ФАМИЛИЯ КРОПОЧЕВ

ИМЯ АЛЕКСАНДР

ОТЧЕСТВО СЕРГЕЕВИЧ

Дата рождения 13.10.2005

Класс: 8

Предмет Физика

Этап: ЗАКЛЮЧИТЕЛЬНЫЙ

Работа выполнена на _____ листах

Дата выполнения работы: 21.03.2021
(число, месяц, год)

Подпись участника олимпиады: Кропачев

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

N3

$$l_1 = 3l_2 \quad I_1 = I_2 = I \quad t_1 = t_2 = t \quad \rho_1 = \rho_2 = \rho \quad S_1 = S_2 = S$$

$$Q_1 = I^2 R_1 t = \frac{I^2}{3} R_2 t$$

$$Q_2 = I^2 R_2 t$$

$$R_1 = \frac{\rho l_1}{S} = \frac{\rho \cdot 3l_2}{S} = 3 \frac{\rho l_2}{S} = 3R_2 \quad \Rightarrow$$

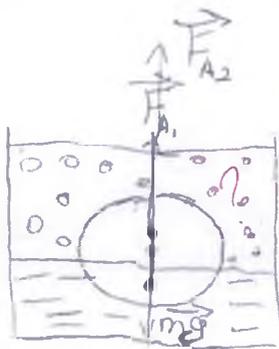
$$R_2 = \frac{\rho l_2}{S}$$

$$\Rightarrow Q_1 = I^2 \cdot 3R_2 \cdot t = 3Q_2 \quad \textcircled{+}$$

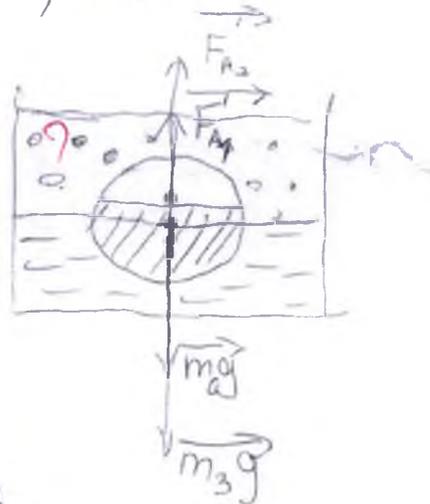
Ответ: уменьшится в 3 раза скорость нагрева стержня при протекании постоянного тока, если его длину уменьшить в 3 раза.

N4

1)



2)



Дано:

$$\rho_1 = 1000 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3} \quad V_1 = 0,2 V_0$$

$$\rho_2 = 800 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3} \quad V_1' = 0,5 V_0$$

$$V_1 = 20\% \quad V_3 = ?$$

$$\rho_3 = 720 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3} \quad V_1' = 50\%$$



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

Для 1) случая: (м.к. $\sigma=0$)

$$m_c g = F_{A1} + F_{A2}$$

$$m_c g = \rho_1 g V_1 + \rho_2 g V_2$$

$$\rho_c V_c = \rho_1 \cdot 0,2 V_c + \rho_2 \cdot (V_c - V_1)$$

$$\rho_c V_c = 0,2 \rho_1 V_c + 0,8 \rho_2 V_c$$

$$\rho_c = 0,2 \rho_1 + 0,8 \rho_2 = 1000 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3} \cdot 0,2 + 800 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3} \cdot 0,8 =$$

$$= 2000 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3} + 640 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3} = 840 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$$

Для 2) случая (м.к. $\sigma=0$):

$$m_c g + m_3 g = F'_{A1} + F'_{A2}$$

$$\rho_c V_c g + \rho_3 V_3 g = \rho_1 V'_1 g + \rho_2 V'_2 g$$

$$\rho_c V_c + \rho_3 V_3 = \rho_1 \cdot 0,5 V_c + \rho_2 \cdot (V_c - V'_1)$$

$$\rho_c V_c + \rho_3 V_3 = \rho_1 \cdot 0,5 V_c + \rho_2 \cdot 0,5 V_c$$

$$\rho_3 V_3 = 0,5 \rho_1 V_c + 0,5 \rho_2 V_c - \rho_c V_c$$

$$V_3 = \frac{0,5 \rho_1 V_c + 0,5 \rho_2 V_c - \rho_c V_c}{\rho_3} =$$

$$= \frac{V_c (0,5 \rho_1 + 0,5 \rho_2 - \rho_c)}{\rho_3} =$$

$$720 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$$

$$= \frac{1}{12} V_c$$

Ответ: $\frac{1}{12}$ объема сосуда была заложена





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

налитой в него жидкостью.
 $\sqrt{2}$

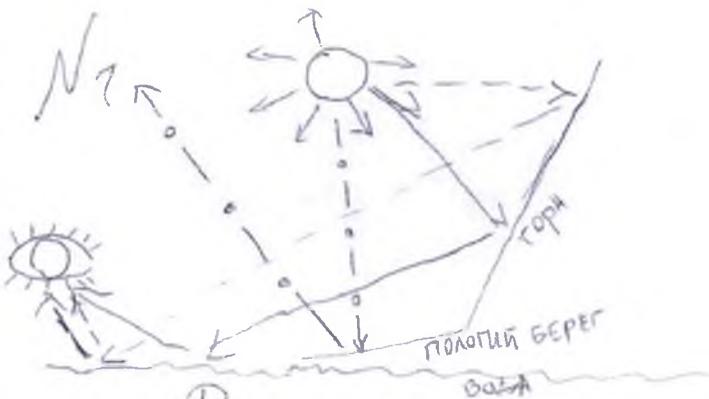
Кинетическая энергия волана до удара Тети в 3 раза меньше кинетической энергии ракетки Тети.
 (т.к. $u = 3v$)

$$E_u = 3E_v$$

Тетя сообщает волану через ракетку энергию E_u , т.к. ракетка расположена перпендикулярно к движению волана, то $E_{v_2} = E_v - E_v = 2E_v$

$$E_{v_2} = 2E_v \Rightarrow v_2 = 2v = 20 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

Ответ: скорость волана сразу после удара Тети $20 \frac{\text{м}}{\text{с}}$



Рассмотрим прямую стрелку.
 Солнечные лучи отражаются от горы, попадают в воду, отражаются от нее и попадают в глаз наблюдателя. Гора видна в отражении.



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

Рассмотри пунктирную стрелку:
Солнечные лучи отражаются от
верхней части горы, попадают в
воду, отражаются от нее и попадают
в глаза наблюдателю.

Рассмотри штрихпунктирную
стрелку:

Солнечные лучи отражаются от
полого, почти горизонтального берега
и отражаются вверх, не попадая в
воду. Пологий берег не виден в
отражении в воде.

Рассмотри лучи, попадающие в
облака:



Солнечные лучи попадают в
облако, отражаются от него, попадают
в воду, отражаются от нее и попадают
в глаза наблюдателю. В нижнюю
часть облака не попадают, поэтому
в воде не видны, но видны наблюдателю
реальности, т.к. он находится выше.
Снизу не видна нижняя часть берега и облаков.



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

Значит, это и есть отражение

Ответ: на нижней части фотографии
№5.

Гидростатическое давление на
уровне отверстия:

$$p = \rho g h = 1000 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3} \cdot 10 \frac{\text{Н}}{\text{кг}} \cdot 60 \text{ м} = 600000 \text{ Па} = 600 \text{ кПа}$$

$$v = 10 \text{ см/с} = 0,1 \text{ м/с}$$

Площадь отверстия:

$$S = a^2 = 25 \text{ м}^2$$

Скорость закрытия отверстия:

$$v = v \cdot a = 0,05 \text{ м}^2/\text{с}$$

Время, через которое отверстие закрывается:

$$t = \frac{S}{v} = \frac{25 \text{ м}^2}{0,05 \frac{\text{м}^2}{\text{с}}} = 500 \text{ с} = 8 \text{ мин } 20 \text{ с}$$



Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

Р7FD2	ДИСТАНЦИОННО, с использованием ВКС
№ группы	Место проведения

ZS21-64

← Не заполнять
Заполняется
ответственным
работником

шифр

Вариант № 27071

ФАМИЛИЯ МЕТЕЛКИН

ИМЯ АРТЁМ

ОТЧЕСТВО ЭДУАРДОВИЧ

Дата рождения 28.02.2007

Класс: 7

Предмет ФИЗИКА

Этап: ЗАКЛЮЧИТЕЛЬНЫЙ

Работа выполнена на 3 листах

Дата выполнения работы: 21.03.2021
(число, месяц, год)

Подпись участника олимпиады: МЕТЕЛКИН

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.

Глинов и илов не бивает в реках и озерах из-за их маленьких размеров относительно океанов. Глинец есть, но очень маленький, почти незаметный. Песок не смывается из-за сил трения о нижний слой, не обладает текучестью. На пыль в атмосфере ветер оказывает намного более ~~+~~ значительное давление, чем притяжение Луны и Солнца.

№2.

После двух таких операций объемы в бочках не изменились. Пусть в итоге в бочке с медом оказалось x дѣтля. Так как объем в ней ~~не~~ изменился, значит x меда переместилось во вторую бочку. По объему будет одинаково.

№3.

Если веса всегда обмениваются на величину x , тогда уравновешенный вес с одной стороны $5 - x$, с другой $4,5 + x$, получаем уравнение:

$$5 - x = 4,5 + x$$

$$2x = 0,5$$

$$x = 0,25$$

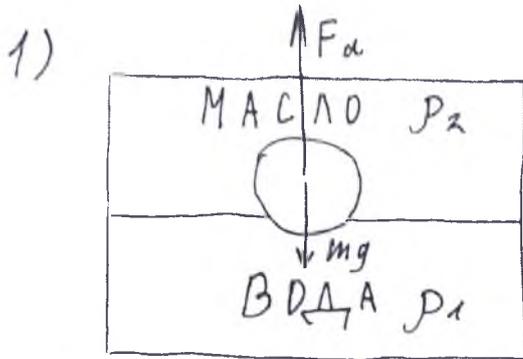
$$0,25 \text{ фунт} \cdot 1 \text{ руб/фунт} = 0,25 \text{ руб}$$



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

Ответ: 0,25 руб.

н.ч.



$$F_a = mg$$

m - масса сосуда

$$F_a^* = mg + Mg$$

$$F_a^* = F_a + Mg$$

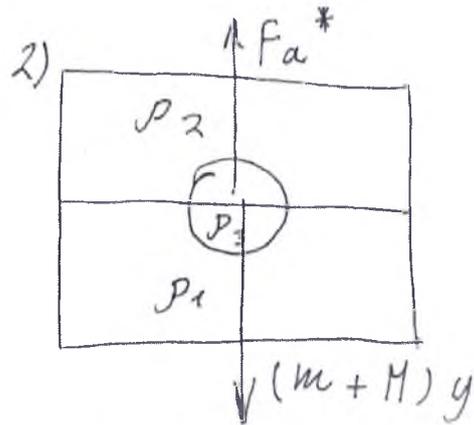
$$\rho_1 \cdot 0,2V \cdot g + \rho_2 \cdot 0,8V \cdot g + \rho_3 \cdot V_{ж} \cdot g = \rho_1 \cdot 0,5Vg + \rho_2 \cdot 0,5Vg$$

$$0,2\rho_1 + 0,8\rho_2 + \frac{V_{ж}}{V} \cdot \rho_3 = 0,5\rho_1 + 0,5\rho_2$$

$$\frac{V_{ж}}{V} \cdot \rho_3 = 0,3\rho_1 - 0,3\rho_2$$

$$\frac{V_{ж}}{V} = 0,3 \quad \frac{\rho_1 - \rho_2}{\rho_3} = 0,3 \cdot \frac{1000 - 800}{720} = \frac{1}{12}$$

Ответ: $\frac{1}{12}$



M - масса доливаемой жидкости

$$F_a^* = (m + M)g$$





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

N 5.

время приближения на станцию
между двумя соседними вагонами в ряду

$$t = \frac{L}{u_1}$$

а между двумя соседними грузовиками

$$\tau = \frac{2l}{u_2 \cdot N}$$

где N - кол-во грузовиков

$$\frac{V_2}{\tau} \geq \frac{2V_1}{t} \Rightarrow \frac{V_2}{2l} \geq \frac{2V_1}{L}$$

$$N \geq \frac{2V_1}{V_2} \cdot \frac{2l}{L} \cdot \frac{u_1}{u_2} \Rightarrow N \geq \frac{2 \cdot 1,5}{50}$$

$$\frac{2 \cdot 2000}{50} \cdot \frac{3}{7,5} \Rightarrow N \geq 19,2$$

Ответ: $N_{\text{мин}} = 20$



Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

--	--

№ группы

Место проведения

ВЕ36-66

← Не заполнять
Заполняется
ответственным
работником

шифр

Вариант № 27101

ФАМИЛИЯ МЕШАЛКИН

ИМЯ АЛЕКСАНДР

ОТЧЕСТВО ВЛАДИМИРОВИЧ

Дата рождения 21.05.2004

Класс: 10

Предмет ФИЗИКА

Этап: ЗАКЛЮЧИТЕЛЬНЫЙ

Работа выполнена на 4 листах

Дата выполнения работы: 21.05.2021
(число, месяц, год)

Подпись участника олимпиады:

Александр

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
Для того, чтобы мотина не выскочила, необходимо, чтобы давление мотины на поверхность было больше или равно давлению воды в этой точке

$$P_n \geq p_w$$

$$\frac{m_n g}{\Delta L} \geq \rho g h$$

$$m_n \geq \rho \Delta L h$$



Минимальная масса мотины

$$m_{\text{мотин}} = \rho \Delta L h = 1000 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3} \cdot 25 \text{ м} \cdot 250 \text{ м} \cdot 60 \text{ м} =$$

$$= 15000 \cdot 25 \cdot 1000 \text{ кг} = 375000 \text{ кг}$$

Ответ: $m_{\text{мин}} = 375000 \text{ кг}$.

Задача №4



$$mg = \rho S (1)$$

$$mg + F_1 = 3\rho S (2)$$

Из уравнений (1) и (2) получили $F_1 = 2mg$.
Затем F_1 заменили на энергию



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

пружинки в состоянии 2:

$$E_{\text{пр}} = \frac{k \Delta h^2}{2} = \frac{F_0 \Delta h}{2} = \frac{2mg \Delta h}{2} = mg \Delta h$$

$$A = E_{\text{по}} + E_{\text{пр}} = mg \Delta h + mg \Delta h = 2mg \Delta h$$

работа газа

$$E_{\text{пр}} = \frac{A}{2}$$

Запишем уравнение состояния идеального газа для случаев 1 и 2:

$$pV = \nu R T_1$$

$$6pV = \nu R T_2$$

$$T_2 - T_1 = \frac{5pV}{\nu R}$$

$$\Delta T = \frac{5pV}{\nu R}$$

$$\Delta U = \frac{i}{2} \nu R \Delta T = \frac{3}{2} \cdot 5pV = \frac{15}{2} pV$$

$$Q = \Delta U + A = \frac{15}{2} pV + 2mg \Delta h =$$

$$= \frac{15}{2} pV + 2p \underbrace{\Delta V}_{2V - V} = \frac{15}{2} pV + 2pV$$

$$\Delta V = 2V - V$$

$$\frac{\Delta U}{A} = \frac{\frac{15}{2}}{2} = \frac{15}{4}$$

$$\Delta U = \frac{15}{4} A \quad (3)$$

Подставим (3) в уравнение $Q = \Delta U + A$.

$$Q = \frac{19}{4} A$$



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

$$A = \frac{4}{19} Q$$

$$E_{\text{пр}} = \frac{A}{5} = \frac{2}{19} Q = \frac{2 \cdot 760 \text{ Дж}}{19} = 80 \text{ Дж}$$

ответ: $E_{\text{пр}} = 80 \text{ Дж}$.

задача №1



CD - поверхность воды

S - наблюдатель

AB - некоторый объект

AB' - отражение объекта

Как можно заметить, наблюдатель видит весь объект AB, но только часть отражения, отрезок EB'. При этом EB' меньше, чем AB. На фото объектом AB может служить трава (желто-оранжевая). Можно заметить, что снизу трава короче, а сверху - длиннее. Значит, отражение снизу.

ответ: отражение снизу.

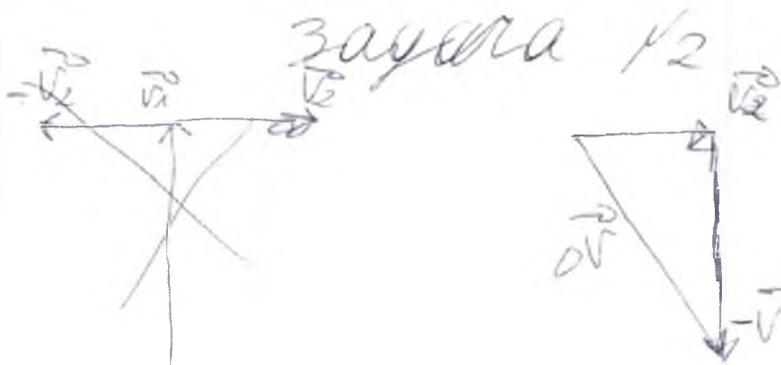


Ход лучей?





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



\vec{v}_1 - нач. ск.
 \vec{v}_2 - кон. ск.

$$\Delta \vec{v} = \vec{v}_2 - \vec{v}_1$$

$$\vec{a} = \frac{\Delta \vec{v}}{t}$$

$$a = \frac{\Delta v}{t} = \frac{\sqrt{v_1^2 + v_2^2}}{t} = \sqrt{\frac{(40 \frac{\text{км}}{\text{ч}})^2}{t^2}}$$

$$= \frac{\sqrt{(40 \frac{\text{км}}{\text{ч}})^2 + (30 \frac{\text{км}}{\text{ч}})^2}}{10 \text{ с}} = \frac{50 \frac{\text{км}}{\text{ч}}}{10 \text{ с}} = 5 \frac{\text{км}}{\text{ч} \cdot \text{с}}$$

7
+

Поскольку поворот происходит за минимальное время, то значение будет максимальным. Знают, даже если при торможении будет проскальзывание колес с асфальта, ускорение будет таким же.

$$v_2 = a t_1$$

$$t_1 = \frac{v_2}{a} = \frac{30 \frac{\text{км}}{\text{ч}}}{5 \frac{\text{км}}{\text{ч} \cdot \text{с}}} = 6 \text{ с}$$

ответ: $t_1 = 6 \text{ с}$.

Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

Р9Г-01

№ группы

ВЫСТАВШОНКО e
ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ВКК

Место проведения

ИК30-83

шифр

← Не заполнять
Заполняется
ответственным
работником

Вариант № 27091

ФАМИЛИЯ Мигранов

ИМЯ РАВИЛЬ

ОТЧЕСТВО МАРАТОВИЧ

Дата рождения 14.03.2005

Класс: 9

Предмет ФИЗИКА

Этап: ЗАКЛЮЧИТЕЛЬНЫЙ

Работа выполнена на 4 листах

Дата выполнения работы: 21.03.2021
(число, месяц, год)

Подпись участника олимпиады:

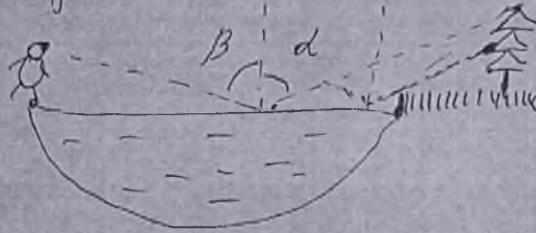
Равиль

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 Отрешение леса в воде на нижней части спароскилка. Это заметно по деревьям находящимся вдалике от водной шади они не видны целиком в воде, а только верхушки. (+)



Т.к угол надер-
киа должен
быть навек отрешеню

- ③ Поскольку источник питания тот же, то для определения количества теплоты исползуем формулу $Q = \frac{U^2}{R} t$, где t - время

а для нагрева проводника $Q = c m \Delta T$, где ΔT - изменение температуры, m - масса, c - удельная теплоемкость, и $R = \rho \frac{l}{S}$ (+)

$$\frac{U^2}{R} t = c m \Delta T, \text{ где } m = \rho' V, \text{ где}$$

ρ' - плотность вещества, а V - объем, который $V = l \cdot S$, где l - длина проводника S - площадь сечения, ρ - удельное электрическое сопротивление.

$$\frac{U^2 S}{\rho l} t = c \rho' l \cdot S \Delta T \Rightarrow \frac{\Delta T \cdot U^2 S}{t \cdot \rho c \rho' S l} \Rightarrow$$

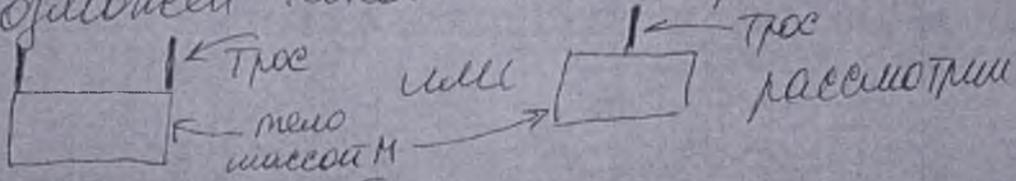


ВНИМАНИЕ! Проверяется только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа

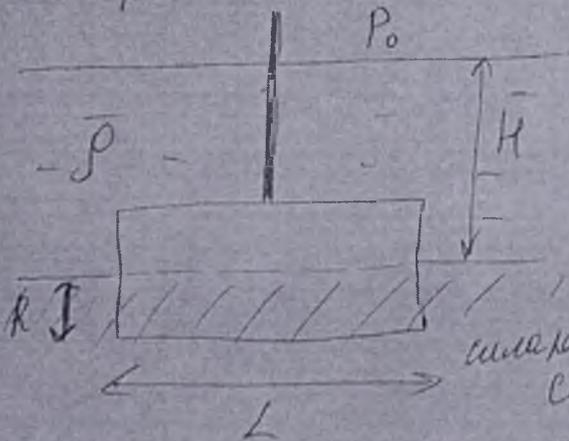
③ продолжение $\Rightarrow \frac{\Delta T}{t} = \frac{U^2}{R S R' L^2}$, т.к. по условию скорость нагрева должна увеличиться в 4 раза, значит длину нужно уменьшить в 2 раза.

Ответ: длину уменьшить в 2 раза

④ Поскольку в задаче не указан способ крепления троса, хотя возможен такой способ крепления



второй способ.



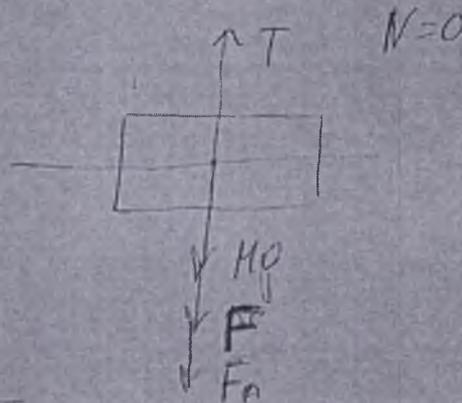
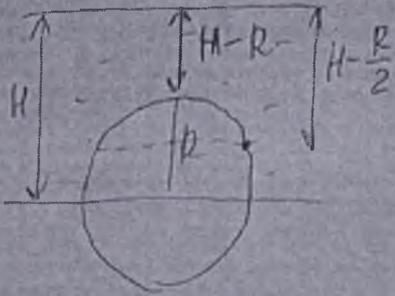
Тюка труба массой M не вывернет и сила Архимеда ^{силь} действовать не будет, ^{силы тяжести Mg , сила} будут действовать ^{силы}

гидростатического равнения $F = P \cdot S$, где $P = \rho g h$ и сила атмосферного давления $F_A = P_0 S$. Т.е. то, как труба вывернет и сила из-за разницы ^{сил} гидростатического давления сверху и снизу.



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

4) продолжение. По мере выхода цилиндра катанешко трос будет утоньшаться, а манжет труба подниматься при усилении:



$$Mg + F + F_a = T$$

$$F = \rho S \quad F_a = \rho_0 S, \quad T \text{ катанешко трос}$$

$$S = 2R \cdot L - \text{площадь сечения трубы}$$

$$Mg + \rho g H \cdot 2R L + \rho_0 2R L = T$$

$$\text{Ответ } T = Mg + \rho g H 2R L + \rho_0 2R L$$



2) Дано
 $v = 10 \text{ м/с}$
 $u = 30 \text{ м/с}$

 $v_L ?$

Если перейти в СО ракетки, то скорость мяча будет $\vec{v} - \vec{u}$, после упругого удара скорость мяча изменит знак и становится $\vec{u} - \vec{v}$. Перейдем теперь в сме-



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

② Продолжение.

мелу отчета сверху с Земли,
поги прибавим u и отсюда
получаем $2u - v$ по его
50 м/с.

Ответ 50 м/с

⑤ Дано

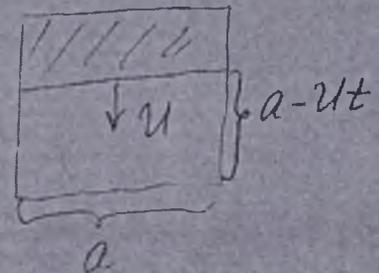
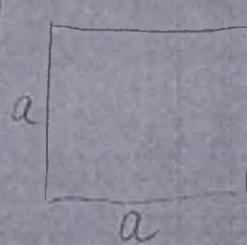
$$u = 10 \text{ м/с} = 0,1 \text{ м/с}$$

$$H = 60 \text{ м}$$

$$a = 5 \text{ м}$$

$$V = ?$$

$$V = S \cdot L; S = a^2$$

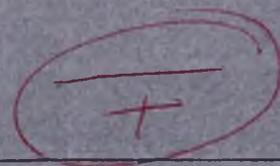


скорость течения ре-
кости, такая же как у падаю-
щей жидкости: $v = \sqrt{2gh}$ *быстрей!*

$$V = S \cdot v \cdot t, \text{ где } S \text{ перемокна}$$

$$S = a \cdot (a - ut)$$

$$V = a \cdot (a - ut) \cdot v \cdot t$$



Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

Р11Ф01	Дистанционно, с использованием ВКС.
--------	--

№ группы Место проведения

DV86-47

← Не заполнять
Заполняется
ответственным
работником

шифр

Вариант № 27111

ФАМИЛИЯ Микаев

ИМЯ Артём

ОТЧЕСТВО Александрович

Дата рождения 17.08.2003

Класс: 11

Предмет ФИЗИКА

Этап: Заключительный

Работа выполнена на 10 листах

Дата выполнения работы: 21.03.2021
(число, месяц, год)

Подпись участника олимпиады:

Микаев

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

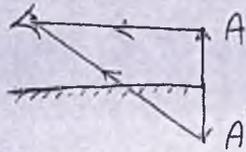


ВНИМАНИЕ! Проверяется только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа

51.

Дано: фото

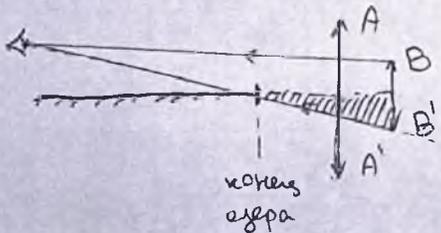
Камера расположена над пов-ю воды:



Изображение симметрично предмету - пов-ть воды можно считать плоским зеркалом. ⇒ ход лучей - на рис.

Будет сниматься область видимости

Если предмет А и В в камеру попадают полностью, то изображение А' будет «обрезано» снизу - останется только верхняя часть, а В' от В' останется одна лишь т. В'.



Уда берега сразу выступающего над пов-ю воды, можно рассмотреть ближе к центру объектива и их отражению, поэтому будем рассматривать

Центр правее середины фотографии можно заметить два несимметричных дуги дуги объекта, несмотря на то, что одно из них является изображением другого в плоском зеркале. Темное пятно, ближе к границе с водой, в верхней ч. фото будет обрезано по сравнению с нижней - ровно из-за вышеописанного эффекта. В таком случае, нижняя часть фото, с необрезанным пятном, ~~является настоящим~~ изображает настоящий лес, а верхняя - его отражение на пов-ти воды.

52.

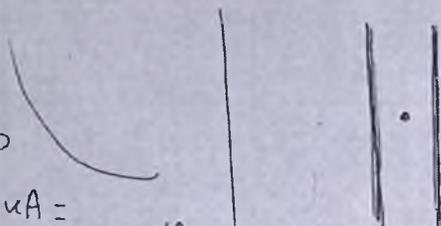
Дано:

$d = 0,01 \text{ м}$

$U = 1000 \text{ В}$

$I = 0,275 \text{ мА} =$

$= 0,275 \cdot 10^{-3} \text{ А} = 2,75 \cdot 10^{-10} \text{ А}$



Рассмотрим время Δt ,

за к-е конденсатор разрядился на q . $I = \frac{\Delta q}{\Delta t}$. За это время

вышла переноса заряд q \oplus области на \ominus . А сила тока разрядки

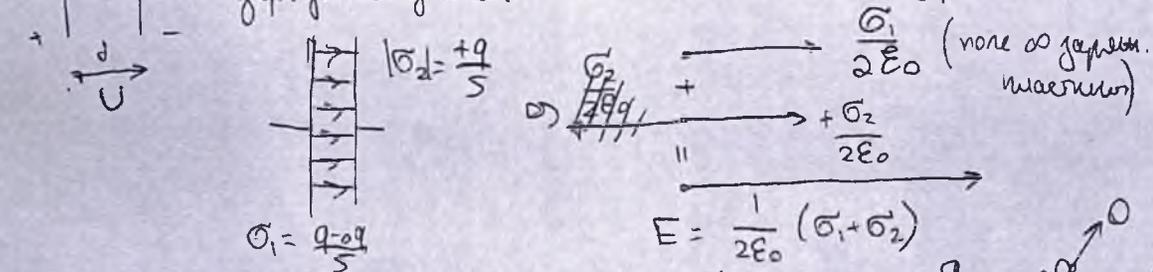
$p = ?$ | крайне мала: за время наблюдения, скорее всего, заряды обкладок перемещены незначительно, значит, заряд q , переносимый вышкой от обкладки к обкладке, можно считать постоянным в течение времени. Удар каждый раз абсолютно неупругий, т.е. движение от одной обкладки к другой начинается с нулевой начальной скоростью.



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

Диски большие, значит, $d \ll R$, поэтому поле $\frac{q}{y}$ диск можно считать (буду также считать, что $\rho \rightarrow 0$, то $\vec{U} \rightarrow 0 \rightarrow U = const$) считать однородным. Рассм. картину:

Угараю движение: заряды обкладок $-q$ и $+q$, а как только пылика коснется левой (+), то заряд пылики $-dq$, заряд (+) обм. $-q-dq$. Заряд пылика летит, заряды на дисках не меняются и поле внутри не меняется.



$$E = \frac{1}{2\epsilon_0} (\sigma_1 + \sigma_2) = \frac{1}{2\epsilon_0} \left(\frac{q}{S} + \frac{q}{S} - \frac{dq}{S} \right) = \frac{q}{\epsilon_0 S} - \frac{dq}{2\epsilon_0 S} = \frac{q}{\epsilon_0 S}$$

при этом $U = Ed \Rightarrow U = \frac{q}{\epsilon_0 S} d$

Определим время её движения. На пылику действует лишь сила со ст-и эл. поле:

$$\Delta q E = ma, \text{ но } d = \frac{at^2}{2} \Rightarrow a = \frac{2d}{t^2} \Rightarrow$$

$$\Delta q \cdot \frac{U}{d} = m \cdot \frac{2d}{t^2} \Rightarrow t^2 = \frac{2md^2}{U \Delta q} \Rightarrow t = d \sqrt{\frac{2m}{U \Delta q}}$$

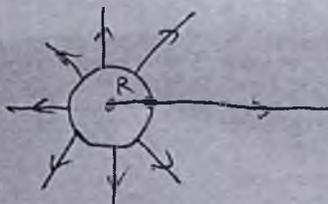
$$\text{за это время: } I = \frac{\Delta q}{\Delta t} \Rightarrow \Delta q = I \Delta t = I \cdot d \sqrt{\frac{2m}{U \Delta q}} \Rightarrow \sqrt{\Delta q^3} = I d \sqrt{\frac{2m}{U}}$$

Пылика - шарик.

$$V = \frac{4}{3} \pi R^3, \rho = \frac{m}{V} = \frac{m}{\frac{4}{3} \pi R^3} \Rightarrow \frac{U \Delta q^3}{2 I^2 d^2} = m, \text{ но пылика}$$

- проводник с ёмкостью C :

при помещении заряда dq на шарик создаёт разность потенциалов $\Delta \varphi$ по сравнению с ∞ уг. точкой ($\varphi = 0$).



поле - как от т.з. на расст. R и более, ближе - поле нет, поэтому

$$\Delta \varphi = \varphi_R - \varphi_\infty = \langle \varphi_\infty = 0 \rangle = \varphi_R = k \frac{dq}{R} \Rightarrow$$



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

$$\rightarrow C \stackrel{\text{def}}{=} \frac{\Delta q}{\Delta \varphi} = \frac{\Delta q R}{k \Delta q} = \frac{R}{k} = 4\pi \epsilon_0 R. \text{ Это значит, что}$$

при соприкосновении касания оболочки и пылинки можно рассм.

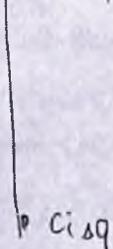
так:

$C_{11} q$



⇨

$C_{11} q - \Delta q$



при этом C_{11}



$$\rightarrow \varphi / r \quad E = \frac{\Delta q'}{\epsilon_0 S} = \text{const}$$



$$\rightarrow \varphi_A: E = r \frac{d\varphi}{dr}$$

$$\rightarrow d\varphi = -E dr \rightarrow r$$

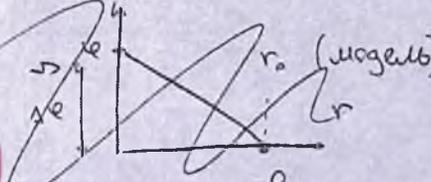
$$\rightarrow \int d\varphi = -\int \frac{\Delta q'}{\epsilon_0 S} dr$$

$$\rightarrow \varphi_A - \varphi(0) = -\frac{\Delta q' r_0}{\epsilon_0 S} \text{ , но } \varphi_A - \varphi(0) =$$

$$\text{но } \varphi(0) = \varphi, \quad \varphi_A = \varphi_\infty =$$

$$\rightarrow \frac{\varphi - \varphi_\infty}{0 - \varphi} = \frac{\Delta q' r_0}{\epsilon_0 S}$$

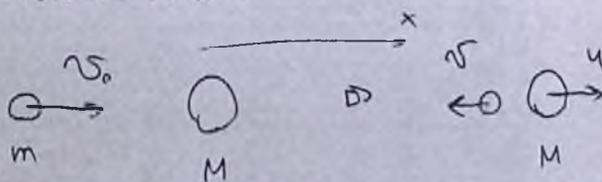
?? не ясно



З3.

Рассмотрим абсолютно упругий центральный удар частиц

массами M и m :



• направление v выбрано произвольно, в проекции на Ox будут иметь v_x

$$\text{ЗСЭ: } W_0 = \frac{m v_0^2}{2} = \frac{m v^2}{2} + \frac{M u^2}{2} \rightarrow v_0^2 = v^2 + \frac{M}{m} u^2 \rightarrow u = \sqrt{\frac{m}{M} (v_0^2 - v^2)}$$

$$\text{ЗСИ: } O_x: m v_0 = m v_x + M u \rightarrow v_0 = v_x + \frac{M}{m} u$$

$$\rightarrow (v_0 - v_x) \frac{m}{M} = u \rightarrow v_0^2 - v^2 = \frac{M}{m} \cdot \frac{m^2}{M^2} (v_0 - v_x)^2$$

$$\rightarrow (v_0 - v_x)(v_0 + v_x) = \frac{m}{M} (v_0 - v_x)^2 \rightarrow v_0 + v_x = \frac{m}{M} v_0$$



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

→ $v_x = v_0 \left(\frac{m}{M} - 1 \right) = v_0 \left(\frac{m-M}{M} \right)$. Знак скорости зависит от отношения масс частиц. Задача - замедление нейтрона, а не обращение его движения вспять, поэтому чем легче ядро, тем лучше выполняется задача. При этом $M \gg m$ всегда, т.к. ядра тяжелее одного нейтрона (т.к. состоит хотя бы из 1 протона), но в таком случае поток нейтронов, ударяясь о ядра, "разбавляется" замедлившимися нейтронами с собой, но они уже замедляют движение полного потока этих частиц, хотя направление остаётся. Проще говоря, при больших M все нейтроны просто останавливаются, но необходимо лишь замедлить их движение.

$$\Delta W = \frac{m v^2}{2} - \frac{m v_0^2}{2} \rightarrow \frac{\Delta W}{W_0} = \frac{m v^2 - m v_0^2}{m v_0^2} = \frac{v^2}{v_0^2} - 1;$$

$$\text{но } \frac{v^2}{v_0^2} = \frac{v_x^2}{v_0^2} = \left(\frac{m}{M} - 1 \right)^2 \rightarrow \frac{\Delta W}{W_0} = \frac{m^2}{M^2} - 2 \frac{m}{M} + 1 - 1 = \frac{m^2}{M^2} - 2 \frac{m}{M}$$

ну что

$$\frac{\Delta W}{W_0} = \frac{m^2}{M^2} - 2 \frac{m}{M}$$

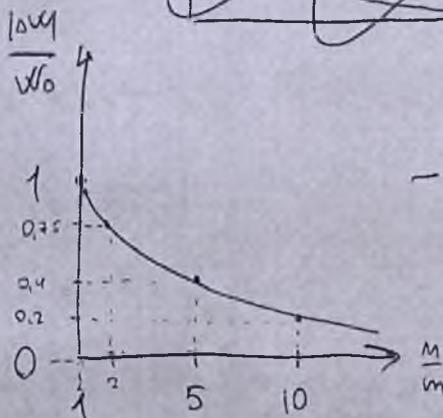
ΔW - изменение энергии.

под потерями имеет в виду

$|\Delta W|$:

$$\frac{|\Delta W|}{W_0} = 2 \frac{m}{M} - \frac{m^2}{M^2}$$

(т.к. $\frac{M}{m} \geq 1$, а $\frac{m^2}{M^2} > 0$)



- Ответ



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

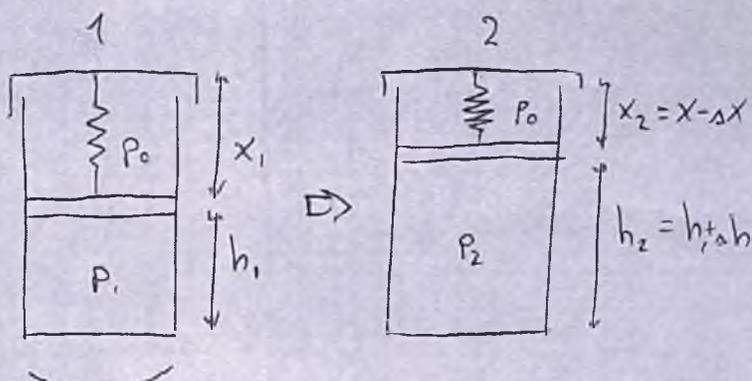
Уч. Дано:

$$Ar; Q = 760 \text{ Дж}$$

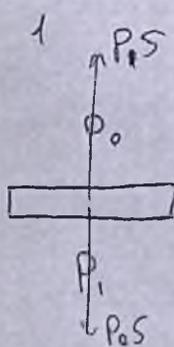
$$i=3$$

$$V \rightarrow 2V; P \rightarrow 3P$$

$$W_k = ?$$



• Если, то $\delta h = \delta x$ - на сколько поднялся поршень, на столько же сместилась пружина. Пусть P_0 - атм. давл. Примено:



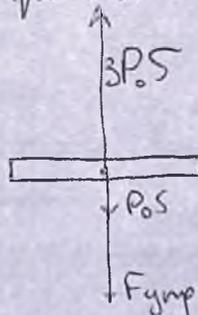
$$\parallel \text{г-н} \rightarrow P_1 S = P_0 S$$

$$P_1 = P_0$$

$$P_2 = 3P_1 = 3P_0$$

(пружина не растянута)

$$\rightarrow F = 0$$



$$\rightarrow 3P_0 S = P_0 S + F_{\text{пруж}}$$

но $F_{\text{пруж}} = k_0 x$, где k_0 - жесткость пружины

$$\rightarrow k_0 x = 2P_0 S$$

• Упр-е Клапейрона-Менделеева:

$$P_1 \cdot S h_1 = \nu R T_1; P_2 \cdot S h_2 = \nu R T_2. \text{ При этом } \nu V_2 = 2V_1$$

$$\rightarrow S h_2 = 2S h_1 \rightarrow h_2 = 2h_1, \text{ но } h_2 = h_1 + \delta h \rightarrow \delta h = h_1 = \delta x$$

$$\rightarrow 2P_0 S = k h_1$$

$$Q = \Delta U + A. \frac{2}{i} \Delta U = P_2 V_2 - P_1 V_1 = 3P_0 \cdot 2V_1 - P_0 V_1 = P_0 V_1 (6-1) = 5P_0 V_1 = 5P_0 S h_1$$

$$A = \int P dV \approx F_{\text{ср}} \cdot \delta h = \frac{3P_0 S + P_0 S}{2} \cdot \delta h = 2P_0 S h_1$$

$$\rightarrow Q = 7P_0 S h_1. \frac{3}{2} \cdot 5P_0 S h_1 + 2P_0 S h_1 = \frac{19}{2} P_0 S h_1$$

$$W_k = \frac{k_0 x^2}{2} = \frac{k_0 \delta x^2}{2} = \frac{k_0 \delta h^2}{2} = \frac{k_0 h_1^2}{2} = \frac{2P_0 S h_1^2}{2} = P_0 S h_1 \cdot \frac{Q}{7}$$



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

$$W_k = \frac{k \Delta x^2}{2} = \frac{k \Delta x \cdot \Delta x}{2} = \frac{2 P_0 S}{2} \cdot \Delta x = P_0 S h_1 = \frac{20}{19} Q = \frac{20}{19} \cdot 760 \text{ Дж}$$

$$\text{но } 760 = 76 \cdot 10 = 19 \cdot 4 \cdot 10 \rightarrow W_k = \frac{20}{19} \cdot 19 \cdot 4 \cdot 10 \text{ Дж} = 800 \text{ Дж}$$

Ответ: $W_k = \frac{20}{19} Q = 800 \text{ Дж}$

Дано:

$n = 24$ $N = 10$

$B = 1 \text{ Тл}$ $L = 1 \text{ м}$

$R = 3 \text{ м}$

$I = 120 \frac{\text{А}}{\text{мм}} = 2 \frac{\text{А}}{\text{см}} = 2 \text{ Тл}$

Для катушки на выходе зависит от дуги катушки

Напряжение на выходе определяется для неравильных фазорамки:

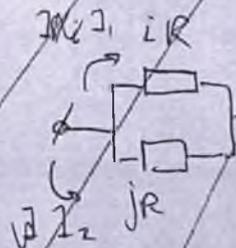
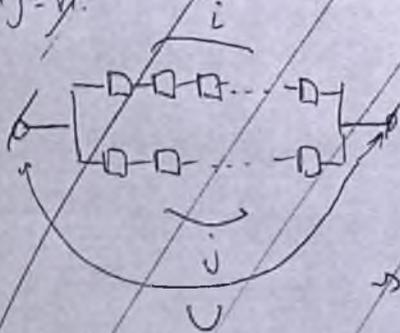
- Варьировать подпиточный выходных клемм
- моментом времени

сопр. R

Уточн.? Будем рассм. рамку как ЭЛТ с ~~подпиточным~~ напряжением

Вн. фазорамка и индукцию катушки, но действ. всю схему на 2 участка: пусть в одном i рамка, в другом - j.

$i + j = n$



$U = I_1 \cdot iR = I_2 \cdot jR$

$I_1 + I_2 = I$

$I_1 = I_2 \cdot \frac{j}{i} \rightarrow I_2 (1 + \frac{j}{i}) = I = \text{const}$

$U = I_2 jR = I jR \frac{i}{i+j} = I jR \frac{i}{i+j} = \frac{i j}{i+j} \cdot I R = \text{max}$

но конструкция $\frac{i j}{i+j} = \text{max} \leftrightarrow i j$
 $i + j = \text{const}$

$\rightarrow i j = \text{max}$, но, как известно, это $\leftrightarrow i = j = \frac{n}{2}$

т.е. выходные клеммы необходимо подключить дугу на противоположных дугах.

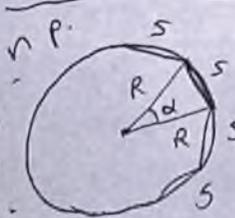
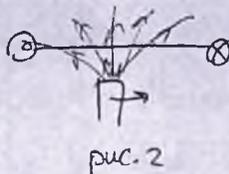
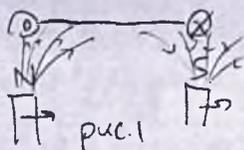
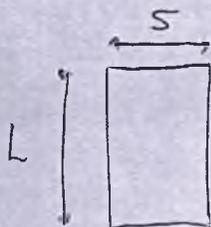
не забудь
использовать
формулы и работай
по плану!



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

~~Замена рамки на резистор была корректной~~

Рассмотрим рамку: U -max \rightarrow \mathcal{E} -max (индукция \mathcal{B} симметрична по модулю знака в пределах θ рамки).



$$\alpha = \frac{2\pi}{2u} = \frac{\pi}{12} \rightarrow S^2 = 2R^2(1 - \cos\alpha) = 2R^2\left(1 - \cos\frac{2\pi}{n}\right)$$

$$\cos\frac{\pi}{12} \neq: 2\sin\frac{\pi}{12}\cos\frac{\pi}{12} = \sin\frac{\pi}{6} = \frac{1}{2} \rightarrow \sin\frac{\pi}{12}\cos\frac{\pi}{12} = \frac{1}{4}$$

$$\rightarrow \cos^2\frac{\pi}{12}(1 - \cos^2\frac{\pi}{12}) = \frac{1}{16} \rightarrow 16\cos^2\frac{\pi}{12} - 16\cos^4\frac{\pi}{12} = 1$$

$$\rightarrow \cos^4\frac{\pi}{12} - \cos^2\frac{\pi}{12} + \frac{1}{16} = 0 \rightarrow \cos^2\frac{\pi}{12} = 1 - \frac{1}{4} = \frac{3}{4} \rightarrow \cos\frac{\pi}{12} = \frac{1 \pm \frac{\sqrt{3}}{2}}{2} \neq$$

$$\text{но } \cos^2\frac{\pi}{12} < \frac{1}{2} \rightarrow \cos^2\frac{\pi}{12} = \frac{1 - \sqrt{3}/2}{2} \rightarrow \cos\frac{\pi}{12} = \sqrt{\frac{1 - \sqrt{3}/2}{2}}$$

$$\rightarrow S = R \sqrt{2\left(1 - \sqrt{\frac{1 - \sqrt{3}/2}{2}}\right)}$$

Из рис. 1 и 2 видно, что поток магнитных линий во времени, когда рамка находится в положении 1, потоку U -max в эту рамку ($|\mathcal{E}| = |\dot{\Phi}|$). $\dot{\Phi} = N \cdot \dot{\mathcal{B}} \cdot LS \cdot \tau$

$\dot{\mathcal{B}}$: Буду считать (для простоты), что оно меняется линейно от потока 1 до потока 2. Тогда за время τ_1 , как-то рамка успеет пройти $\frac{1}{2n}$ часть оборота, (т.е. повернется на $\frac{\pi}{n}$),

индукция изменится от 0 (рис. 1) до \mathcal{B} (рис. 2) \rightarrow

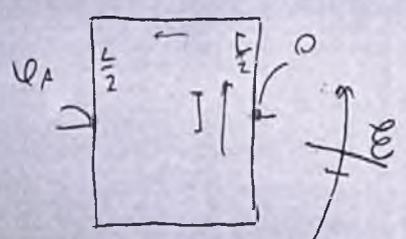
$$\dot{\mathcal{B}} = \frac{\Delta\mathcal{B}}{\tau_1} = \frac{\mathcal{B}}{\tau_1} \text{ но } \tau_1 = \frac{T}{2n} = \frac{1}{2n\omega} \rightarrow \dot{\mathcal{B}} = 2\omega n \mathcal{B}$$

$\rightarrow \mathcal{E} = 2\omega n N L S \mathcal{B}$. — формула для во всем контуре ЭДС индукции.



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

Контур: ~~Вытаскиваю~~ Провод не меняется: $\rho = \text{const} \rightarrow$
 \rightarrow пусть λ — уд. линейное сопротивление.
 (R на ~~на~~ eq. дл. проводника)

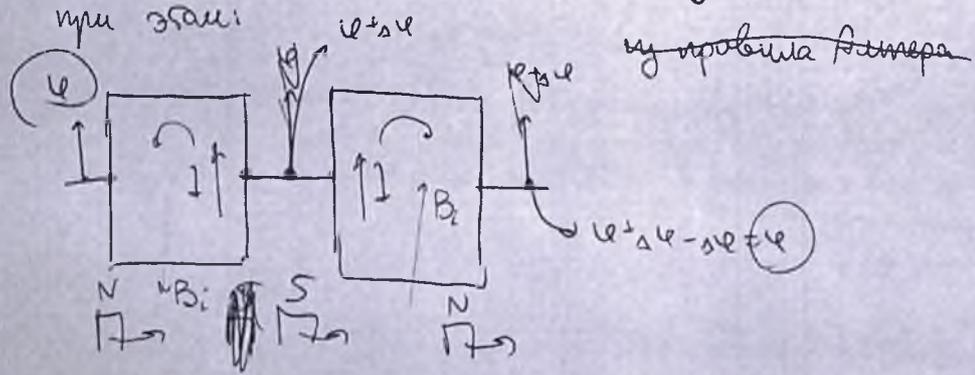


~~Тогда~~ Воспользуемся методом узловых потенциалов:

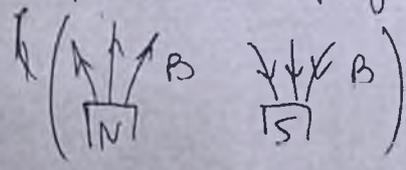
$\phi_A = -I \cdot \lambda \cdot (L+S)$, но $\mathcal{E} = 2I(L+S)\lambda \rightarrow$ ~~тогда~~

(ЭДС индукции возникает равномерно по длине контура в данном случае) $\rightarrow \phi_A = -\frac{\mathcal{E}}{2}$, поэтому $\Delta\phi = I \cdot \lambda \cdot L \cdot S \cdot B$ — разность потенциалов

при этом $\frac{\Delta\phi}{y}$ — $\frac{\mu}{y}$ длины τ рамки.



Поскольку магнитное поле именно в таком порядке, направление циркуляции тока в рамках чередуется,



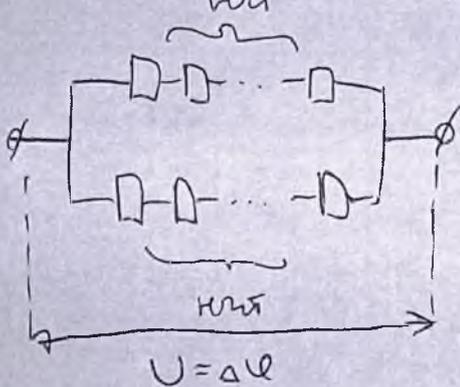
и, используя МЭП, мы получим, что разность потенциалов $\frac{\mu}{y}$ точками, отделенными друг от друга длиной

(а значит, в четных кол-вах) рамками, равна 0. Из этого следует, что $\Delta\phi \frac{\mu}{y}$ для кол-ва рамок равна $\Delta\phi = I \cdot \lambda \cdot L \cdot S \cdot B$, поэтому подключить нагрузку необходимо так, чтобы $\frac{\mu}{y}$ имелись было для кол-ва рамок. Ввиду четности кол-ва рамок в статоре это выполнимо для обеих || частей цепи (подключая 2 вывода, мы разбиваем схему на 2 || участка, содержа. i и $n-i = 2n-i$ рамки, но их кол-ва на участках —



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

числа одинаковой четности: $i \equiv -i \equiv 2n-i$. Тогда:



Максимальное напряжение на выходе — ΔU:

$$U = \Delta U = I_n N L B R \sqrt{2 - 2 \cos \frac{2\pi}{n}} =$$

$$= 2 \cdot 240 \cdot 3 \sqrt{2 \left(1 - \sqrt{\frac{1 - \sqrt{3/2}}{2}}\right)} = \langle \sqrt{3} \approx 1,7 \rangle =$$

$$= 6 \cdot 240 \sqrt{2(1 - \sqrt{0,075})} = 6 \cdot 240 \cdot 1,4 \sqrt{1 - \frac{5}{10} \sqrt{\frac{3}{2}}} =$$

$$= 6 \cdot 240 \cdot 1,4 \sqrt{0,15} = 6 \cdot 240 \cdot \frac{14}{100} \sqrt{3} \cdot \sqrt{5} \approx 6 \cdot 24 \cdot 1,4 \cdot 1,7 \cdot 2,2 =$$

$$= \frac{1}{100} (6 \cdot 336 + 17 \cdot 22) = \frac{(6 \cdot 336 + 374)}{100}$$

$$336 \cdot 374 = (300 + 36)(300 + 74) = 90000 + 300 \cdot 110 + 36 \cdot 74 = 90000 + 33000 +$$

$$+ 36 \cdot 36 \cdot 2 + 72 = 123000 + 2592 + 72 = 125664 \rightarrow$$

$$\rightarrow U = \frac{125 \cdot 6 \cdot 1000 + 600 \cdot 6 + 60 \cdot 6 + 24}{100} = \frac{750000 + 3984}{100} \approx \frac{754000}{100} =$$

$$= 7,54 \text{ кВ}$$

Ответ: $U = I_n N L B R \sqrt{2 - 2 \cos \frac{2\pi}{n}} \approx$
 $\approx 7,5 \text{ кВ}$



Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

Р9F04

№ группы

Дистанционно, с использованием ВКС

Место проведения

IK30-32

шифр

← Не заполнять
Заполняется
ответственным
работником

Вариант № 24091

ФАМИЛИЯ Мухометшин

ИМЯ Рашиль

ОТЧЕСТВО Ильдарович

Дата рождения 20.04.2005

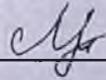
Класс: 9

Предмет Физика

Этап: Заключительный

Работа выполнена на 8 листах

Дата выполнения работы: 21.03.2021
(число, месяц, год)

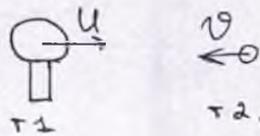
Подпись участника олимпиады: 

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



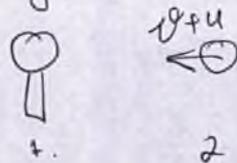
ВНИМАНИЕ! Проверяется только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа

№2.



Остановили тело 1 (ракеты).

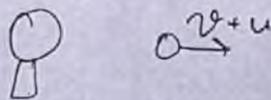
Тогда



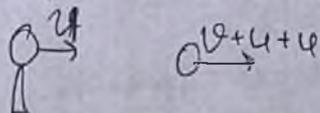
T2 движется со $\vec{v}_{отн} = \vec{v} + \vec{u}$

$$v_{отн} = v + u$$

После упругого столкновения тело 2 продолжает двигаться со скоростью $v+u$ (от т. 1)



Вернемся на Землю. ⇨ Прибавим обратно все значения \vec{u}



⇨ $v+2u$ скорость бейсана.

$$10 \text{ м/с} + 2 \cdot 30 \text{ м/с} = 40 \text{ м/с}$$

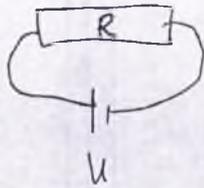
Ответ: 40 м/с.



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



N3.



$$R = \rho \frac{l}{S}, \text{ где } \rho - \text{удел. сопротивление.}$$

Напомним, что если мы хотим увеличить $t_k - t_n = \Delta t$ за время τ

в n раз, то нам надо отдать в n^2 раз больше тепла за время τ .

$$P = \frac{Q}{\tau} = \frac{C_m m_m \Delta t}{\tau}$$

П.к. это резистор по своей сути, то

$$P = \frac{U^2}{R}, \text{ где } U = \text{const.} \Rightarrow \text{если хотим}$$

увел. P , то надо уменьшить R .

$$P_1 = 4P = \frac{U^2}{\frac{1}{4}R}$$



$$R_1 = \frac{1}{4}R = \rho \frac{l_1}{S}, \rho = \text{const } S = \text{const} \Rightarrow l_1 = \frac{1}{4}l$$

~~Переформулируем через Q .~~

$$Q_1 = C_m m_1 \Delta t_1$$

$$\boxed{m_0, R_0} \quad P_0 \quad \Delta t_0 = \frac{Q}{C_m m_0} = \frac{P_0 \tau}{C_m m_0}$$

$$\boxed{m_1, R_1} \quad P_1 \quad \Delta t_1 = \frac{Q_1}{C_m m_1} = \frac{P_1 \tau}{C_m m_1}$$

$$\Delta t_1 = 4 \Delta t_0$$

$$\frac{4P_0}{m_0} = \frac{P_1}{m_1}; \quad P = \frac{U^2}{R_0}$$



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

$$\frac{4 \frac{U^2}{R_0}}{m_0} = \frac{U^2}{m_1 R_1}$$

$$\frac{4}{m_0 R_0} = \frac{1}{m_1 R_1}; R_i = \rho \frac{l_i}{S}$$

$$\frac{4}{m_0 l_0} = \frac{1}{m_1 l_1}; m_i = l_i \cdot \lambda, \text{ где } \lambda - \text{ линейная плотность (т.к. стержень однород.)}$$

$$\frac{4}{l_0^2} = \frac{1}{l_1^2}$$

$$l_1^2 = \frac{l_0^2}{4} \Rightarrow l_1 = \frac{l_0}{2}$$

$$\frac{l}{\frac{1}{2} l} \rho$$

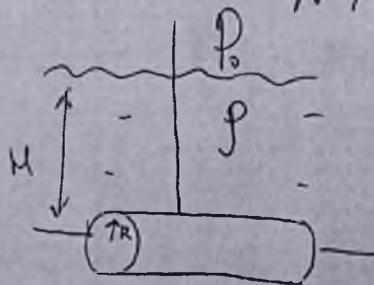
$$\Delta t = \frac{\rho \tau}{c_{\text{ст}} m}$$

$$\Delta t_1 = \frac{2 \rho \tau}{c_{\text{ст}} \frac{1}{2} m} = 4 \frac{\rho \tau}{c_{\text{ст}} m}$$

$$\frac{1}{2} m \quad 2\rho, \text{ т.к. } \rho \propto \frac{1}{l}$$

Ответ: в 2 раза уменьшить.

№4.

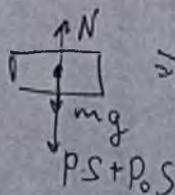


1. Нет подтекающей ⇒ $F_A = 0$.

2. в момент, когда труба приподнимается

$$\begin{cases} N < 0 \\ F_A = 0. (dt \rightarrow 0) \end{cases}$$

Расставим силы на трубу без края.

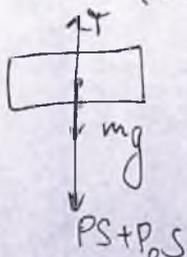


⇒ чтобы приподнять, надо "заменить" N на силу тяги.



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

(всё-таки тянуть надо с помощью нити)

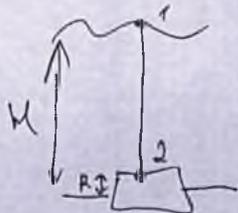


$$\sum \vec{F}_i = 0. \text{ (только машина поднимается)}$$

$$\Rightarrow T = mg + PS + P_0 S$$

$$P = P_2 - P_1 = \rho g (H - R)$$

$$S = \pi R \cdot L$$



$$\odot C = 2\pi R \Rightarrow \curvearrowright \frac{1}{2} C = \pi R$$

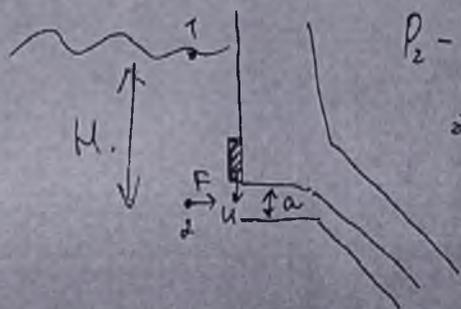
$$S = \pi R \cdot L$$

$$T = Mg + \pi R L (\rho g H - \rho g R + P_0)$$

возможно $R \ll H$, тогда $\rho g R \rightarrow 0$
но рисковать не буду.

Ответ: $Mg + \pi R L (\rho g H - \rho g R + P_0)$

N5

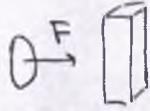


$$P_2 - P_1 = \rho g H$$

\Rightarrow в т.2 сила F , ~~тянущая~~
замещающая в
трубу $F = \rho g H S$
 $S = a^2$

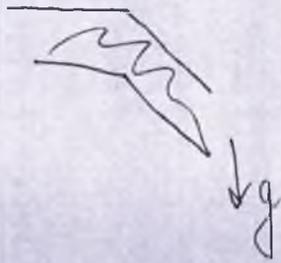


ВНИМАНИЕ! Проверяется только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа



ускорение поступающей воды

$$a_1 = \frac{F}{m} = \frac{\rho g h a^2}{\rho V_0} = g \frac{h a^2}{V_0}$$



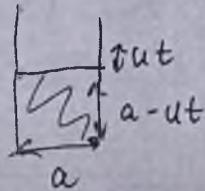
$a_1 = g$, т.к. вода идеальна
и нерастяжима
и т.д.
в конце g ?

значит выкачан туннель.

$$V_0 = h a^2. \text{ (без заслона).}$$

Теперь все есть потери.

$$V_0 = h S, \text{ но } S \neq \text{const.}$$



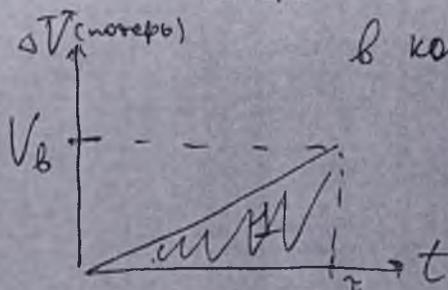
$$S = a(a - ut)$$

$$V_{\text{потерь}} = V_k - V_n = h a^2 - h a u t = h a^2 - h a u t.$$

$V_{\text{потерь}} \propto t$, т.к. $h, a, u - \text{const.}$

$V_{\text{потерь}}$ в начале - 0

в конце - V_0 .

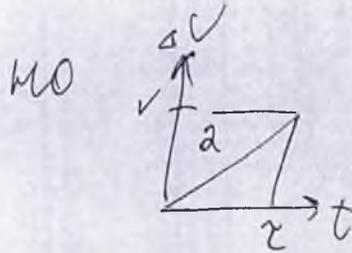


τ - всего времени
 ΔV - потерялось
всего



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

⇒ Не будь заслона, то поступило бы $V_0 \cdot \tau$. (просто изначально $V_0 = Ma^2$ надо записать как $\frac{V_0}{c} = \frac{Ma^2}{c}$)

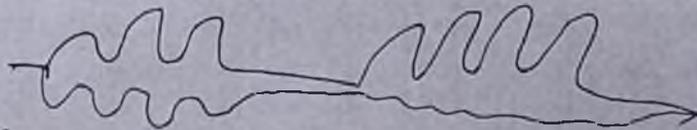


Δa показывает, сколько на самом деле поступило воды

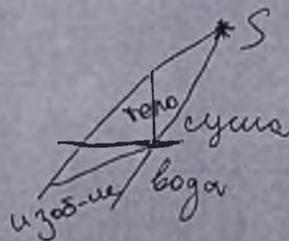
$$\tau = \frac{a}{u} = \frac{50 \text{ м}}{1 \text{ м/с}} = 50 \text{ с} \quad \left| \frac{1}{2} V_0 \frac{\tau}{c} = \frac{1}{2} \cdot \frac{Ma^2}{c} \cdot 50 \text{ с} = 250 \cdot 60 \text{ м} \cdot 25 \frac{\text{м}^2}{\text{с}} = 37500 \text{ м}^3 \right.$$

Ответ: ~~37500 м³~~

N1.



вода снизу, т.к. сверху есть ещё деревья на заднем фоне. Они один раз только изображаются.

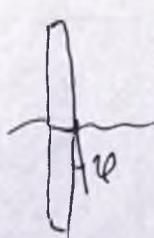


будет просто тепло, если тепло далеко от берега.



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

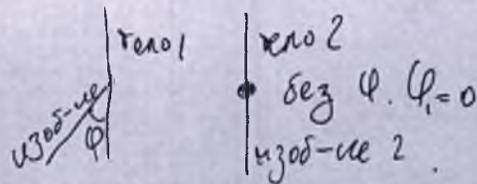
одно дерево изоб-ся так:



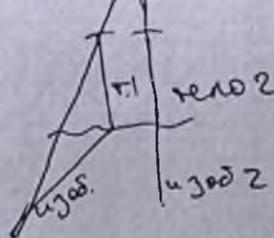
над ушами φ к нормал.

$\varphi \rightarrow 0$.

если вообразить,
что φ большое,
то



то солнце бы находилось так:



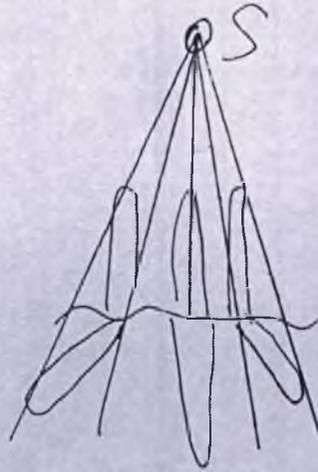
здесь φ минимал мал,
но всё же.



по центру рисунка 3 дерева.
солнце над средним (то, что посеред.)
и левее правого.



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



Ответ: снизу.

Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

Р10 F03	Дистанционно, с использованием ВКС
---------	---------------------------------------

№ группы

Место проведения

BE36-41

шифр

— Не заполнять
Заполняется
ответственным
работником

Вариант № 27101

ФАМИЛИЯ Касариник

ИМЯ Павел

ОТЧЕСТВО Александрович

Дата рождения 15.04.2004

Класс: 10

Предмет Физика

Этап: Заключительный

Работа выполнена на 4 листах

Дата выполнения работы: 21.07.2021
(число, месяц, год)

Подпись участника олимпиады: 

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

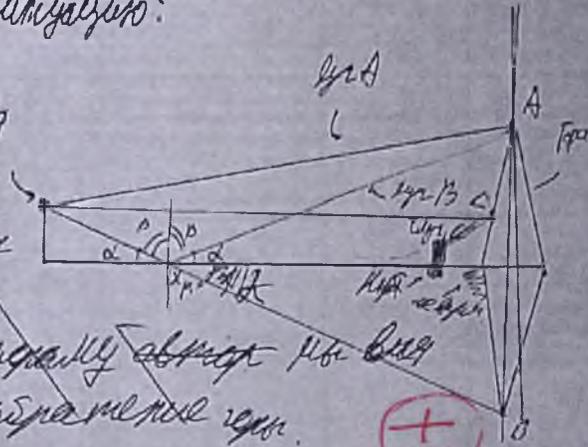


ВНИМАНИЕ! Проверяется только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа

N1

Для задачи нарисуем ситуацию:

До фотосъемки с вершины горы пролетит два истребителя каки были.



Визуально α - угол, но нормально объект мы видим. Визуально реальное изображение зем.

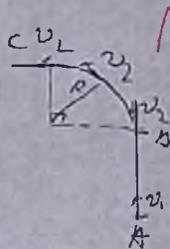
Она в горе находится на картинке, которая перекрывает ряд лучей, в первую очередь мы, которые идут через объектив, нормально зена в направлении зена визуально нормально зем реально. Мы можем это видеть и на фото: зена спуска кельные, там зена.

N2

Полностью нулю шашки выводит кривоуго так:

AB - от тормозит v_1 до v_2 , тогда войти в поворот

BC - сам поворот с постоянной скоростью v_2 и радиусом закругления R



v_2 - минимальная скорость \Rightarrow

$$t_1 = t_{AB} = \frac{v_1 - v_2}{\frac{F_{sp}}{m}}$$

F_{sp} - постоянная сила сопротивления или масса авто \Rightarrow передат.



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

Запишем уравнение движения авто на участке АВ:

$$\frac{v_1 - v_2}{a_{AB}} \approx t, \Rightarrow t_1 = \frac{(v_1 - v_2)m}{F_{TP}}$$

и для участка ВС:

$$\omega = \frac{v_1}{R} \quad t_{2P} \approx \frac{d}{\omega} = \frac{dR}{v_1}$$

и найдем среднее арифметическое ускорение:

$$a_{\text{ср}} = \frac{v_1^2}{R} \approx \frac{F_{TP}}{m} \Rightarrow F_{TP} \approx \frac{v_1^2 m}{R}$$

и найдем по условию:

$$t_1 + t_2 = t$$

Вместе уравнения, решим нелинейные. Делая, получаем,

$$t_1 \approx t \left(\frac{v_1 - v_2}{v_1 + d v_2 - v_2} \right) = 10 \text{ с} \cdot \left(\frac{36 \sqrt{2}}{40 + \frac{\pi}{2} \cdot 10 - 30} \right) = \frac{100}{12 + 5\sqrt{2}} \approx 1,25 \text{ с.}$$

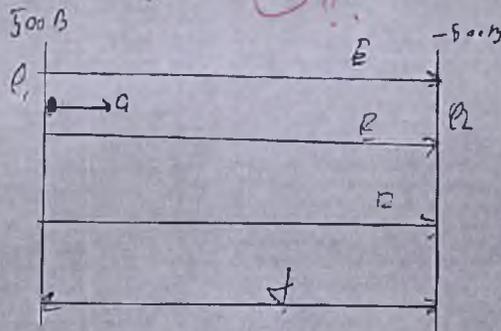
Ответ: Он затратил $t_1 = 1,25 \text{ с.}$ на то, чтобы ускориться до максимальной скорости.

Потенциал каждой пластины равен по модулю, но противоположен по заряду, а их разность $-U \Rightarrow$

$$\varphi_1 - \varphi_2 = U$$

$$2\varphi_1 = U \Rightarrow \varphi_1 = \frac{U}{2} = 2500 \text{ В}$$

$$\varphi_2 = -\varphi_1 = -\frac{U}{2} = -2500 \text{ В}$$





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

Шарик летит между пластинами и переносит заряд к себе; следовательно, в момент соприкосновения заряд от пластины 1.

Зарядки закончатся тогда, когда потенциал шара станет равным потенциалу пластины:

$$\varphi_{ш} = \frac{kq}{r_{ш}} = \varphi_1 = \varphi_{пл}, \text{ где } q - \text{ заряд, который несет шар.}$$

Заряд достаточно мал, чтобы пренебречь искривлением поверхности.

Теперь шар кратчайшим расстоянием l до другой пластины и время $t \rightarrow$

$$I = \frac{q}{t} \text{ (в то время заряд } q \text{ пройдет через конденсатор)}$$

В конденсаторе возникнет электрическое поле $E = \frac{U}{d} \rightarrow$ сила действующая на пластину:

$$F = \frac{Uq}{d}, \text{ а её ускорение } a = \frac{Uq}{m \cdot d}$$

Он пройдет расстояние l с ускорением $a \Rightarrow$

$$t = \frac{q}{I} = \sqrt{\frac{2l}{a}} \Rightarrow q = \frac{I \cdot r_{ш}}{k} = \frac{U r_{ш}}{2k} \text{ (см. выше)}$$

$$\frac{U r_{ш}}{2kI} = \sqrt{\frac{2l \cdot m \cdot d \cdot 2k}{U \cdot U r_{ш}}}$$

$$\frac{U^2}{4k^2 I^2} = \sqrt{\frac{m \cdot k}{r_{ш}^3}}$$

$$\frac{U^2}{4k^2 I^2} = \sqrt{\frac{m \cdot k \cdot \frac{4}{3} \pi}{V_{ш}}}, \text{ где } V_{ш} = \frac{4}{3} \pi r_{ш}^3 - \text{объем шара}$$

$$\frac{U^2}{4k^2 I^2} = \sqrt{\frac{3 \pi \cdot \frac{4}{3} \pi}{4 \pi^2 r_{ш}^2}} \Rightarrow \rho = \frac{3 U^4}{64 \pi^2 I^2 r_{ш}^2} \approx$$





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

P.S. Эта ситуация будет повторяться, т.е. все шипы в своей абсолютно неупругой упругой оплетке конденсатора

N3

Энергия при нагревании пойдет на увеличение внутренней энергии газа, совершающую работу против и кручения:

$$Q = \Delta U + p_0 \Delta l + \frac{1}{2} \Delta l^2$$

Объем газа в формуле фактически будет, а его давление не изменится \Rightarrow

$$V = S \cdot l \quad v_0 = 2V = 2l \cdot S \Rightarrow \Delta l = 2l - l = l$$

Получим поперечную в одной стороне, радиальная сила, действующая на него:

- 1) $Mg = (p - p_0) \cdot S$, где M - масса поршня, p_0 - атмосферное давление
- 2) $Mg + kl = (3p - p_0) \cdot S$, где k - жесткость пружины.

Также рассмотрим закон Клапейрона-Менделеева для обоих случаев:

$$pV = \nu R T_0 \Rightarrow T_0 = T; T_1 = 6T \Rightarrow \Delta T = 5T$$

$$6pV = \nu R T_1$$

$$\Delta U = \frac{3}{2} \nu R \Delta T = \frac{3}{2} \nu R \cdot 5T = \frac{15 pV}{2}$$



Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

Р10ФС1	Дистанционно, с использованием ВКС
№ группы	Место проведения

BE71-55

← Не заполнять
Заполняется
ответственным
работником

шифр

Вариант № _____

ФАМИЛИЯ ОСИПОВ

ИМЯ АНДРЕЙ

ОТЧЕСТВО АЛЕКСЕЕВИЧ

Дата рождения 28.09.2004

Класс: 10

Предмет ФИЗИКА

Этап: ЗАКЛЮЧИТЕЛЬНЫЙ

Работа выполнена на 7 листах

Дата выполнения работы: 21.03.2021
(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



Так можно заметить что на верхней части рисунка расстояние от вершины до подложки больше, чем расстояние в нижней части рисунка от вершины до подложки, то отражение находится в нижней части рисунка, т.к. часть лучей преломляется и как кажется, что расстояние меньше.
Ответ: в нижней части рисунка.



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

Дано:

$$\alpha = 30^\circ$$

$$v_1 = 40 \frac{\text{км}}{\text{ч}}$$

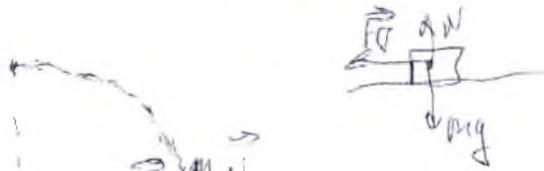
$$v_2 = 30 \frac{\text{км}}{\text{ч}}$$

$$t = 10\text{с}$$

$$t_1 = ?$$

№2

Земля



Т.к время t -мин. \Rightarrow радиус кривизны также должен быть минимальным \Rightarrow автомобиль может выехать с траектории \Rightarrow $v_{\text{авт}}$ - имеет ограничения,

т.к в конце скорость $v_2 = 30 \frac{\text{км}}{\text{ч}} \Rightarrow$ этой скорости достаточно, чтобы пройти \Rightarrow можно найти время, когда скорость станет равной $v_2 = 30 \frac{\text{км}}{\text{ч}}$

$$mv_2 - mv_1 = \frac{F_{\text{тр}} t}{\cancel{t}}$$

$$m(v_2 - v_1) t = F_{\text{тр}}$$

$$F_{\text{тр}} = \mu N = \mu mg$$

$$(v_2 - v_1) t = \mu g$$

$$\mu = \frac{(v_2 - v_1) t}{g}$$

$$F_{\text{тр}} = ma_y$$

$$\mu g = \frac{v_2^2}{R}$$

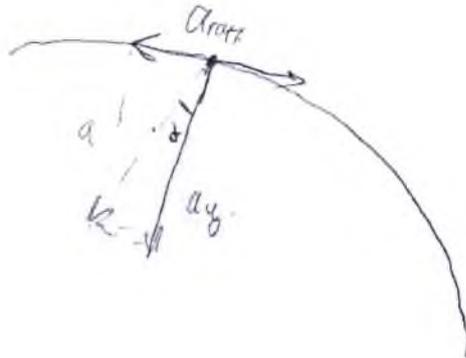
$$R = \frac{v_2^2}{\mu g}$$



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

N2 (продолжение)

Значит пока скорость не станет равной $30 \frac{\text{км}}{\text{ч}}$ должно быть $a_{\text{тан}}$, чтобы машина не вылетела.



$$ma = F_{\text{тр}} \cdot \cos \alpha$$

$$\sqrt{a_{\text{тан}}^2 + a_y^2} = mg \cos \alpha$$

$$\sqrt{a_{\text{тан}}^2 + a_y^2} = mg \frac{a_y}{\sqrt{a_{\text{тан}}^2 + a_y^2}}$$

$$a_{\text{тан}}^2 + a_y^2 = mg a_y$$

$$a_{\text{тан}} = \sqrt{mg \cdot \frac{v_1^2}{R} - \left(\frac{v_1^2}{R}\right)^2} = \sqrt{\frac{v_1^2}{2} \left(mg - \frac{v_1^2}{R} \right)} = 0,38 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$$

$$t_1 = \frac{v_2 - v_1}{a_{\text{тан}}} = 7,3 \text{ с}$$

Ответ: $t_1 = 7,3 \text{ с}$.



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

Дано:

$$l = 250 \text{ м}$$

$$\alpha = 25 \text{ м}$$

$$h = 60 \text{ м}$$

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

$m_{\text{пл}} = ?$

№3

$$V = l \cdot h \cdot a = 375000 \text{ м}^3$$

$$m_b = \rho V = 375000000 \text{ кг}$$

$$m_{\text{пл}} = m_b = 375 \cdot 10^6 \text{ кг}$$

Ответ: $m_{\text{пл}} = 375 \cdot 10^6 \text{ кг}$





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

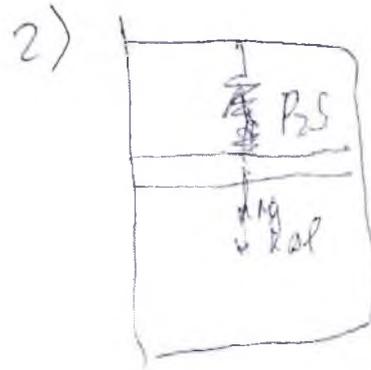
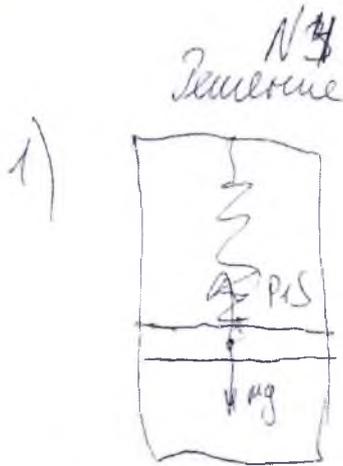
Дано:

$$Q = 7600 \text{ Дж}$$

$$V_2 = 2V_1$$

$$P_2 = 3P_1$$

$$W_n = ?$$



По II з. Ньютона

$$1) Mg = P_1 S$$

$$2) Mg + k \Delta l = P_2 S$$

$$P_1 S + k \Delta l = 3 P_1 S$$

$$k \Delta l = 2 P_1 S$$

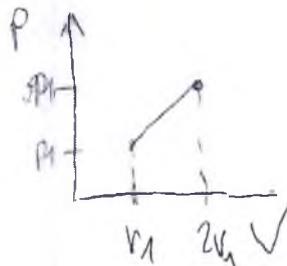
$$k \Delta l^2 = 2 P_1 V_1$$

$$\frac{k \Delta l^2}{2} = P_1 V_1$$

$$W_n = \frac{k \Delta l^2}{2} = P_1 V_1$$

Первый з-н термодинамики

$$Q = A + Q_n$$



$$A = \frac{3P_1 + P_1}{2} \cdot (2V_1 - V_1) = 2P_1 V_1$$



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

л.ч. (продолжение)

$$\Delta U = \frac{3}{2} (p_2 V_2 - p_1 V_1) = \frac{3}{2} \cdot 5 p_1 V_1 = 7,5 p_1 V_1$$

$$Q = \Delta U + A = 9,5 p_1 V_1$$

$$p_1 V_1 = \frac{Q}{9,5}$$

$$W_n = \frac{Q}{9,5}$$

$$W_n = 80 \text{ Дж}$$

Ответ: $W_n = 80 \text{ Дж}$.





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

дано: $U = 1000\text{В}$
 $I = 0,275\text{А}$
 $d = 0,01\text{м}$
 $\rho = ?$

$R = \frac{U}{I}$; $R = \frac{\rho l}{S}$ N/S

$E = \frac{U}{d}$

$E q = m d$

~~$q = I t$~~
 $I = \frac{q}{t}$

рас?

$$\frac{U}{d} \cdot I t = m \cdot d$$

$$\frac{U}{d} \cdot I \cdot t = m \cdot \frac{\rho d}{t} \quad \text{? ? } U \text{ пер-? ?}$$

опред??

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

$$V_{\text{шара}} = \frac{4}{3} \pi R^3$$

$$\rho = 2700 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$$

Ответ: $\rho = 2700 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$



Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

Р10F03	Дистанционно, с использованием ВКС	ВЕ36-37	← Не заполнять Заполняется ответственным работником
№ группы	Место проведения		

Вариант № _____

ФАМИЛИЯ Тимохин Тимосин

ИМЯ Тимосин Павел

ОТЧЕСТВО Александр Ильич

Дата рождения 02.11.2004

Класс: 10

Предмет Физика

Этап: защитительный

Работа выполнена на 5 листах

Дата выполнения работы: 21.03.21
(число, месяц, год)

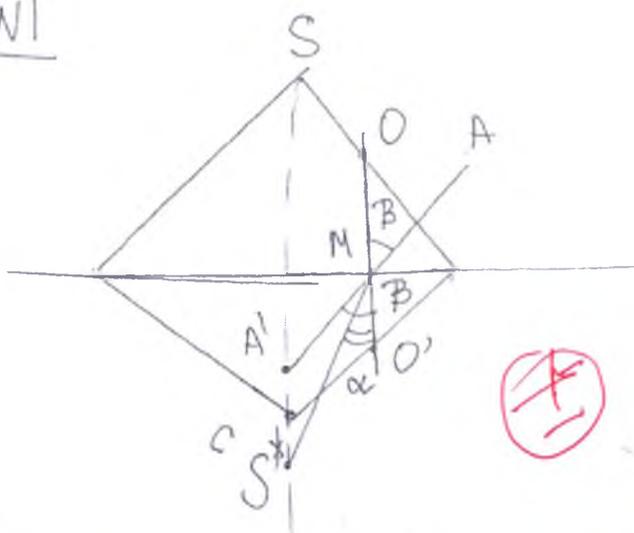
Подпись участника олимпиады: _____

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



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

N1



- 1) Пусть крайная SS^* характеризует отражение вершины гор, в волнах в зеркала,
- 2) Рассмотрим т. М, отступив от вершины гор. Тогда пусть через нее идет луч AA' , если бы он шел без преломления, то шел бы под углом β , но на самом деле он идет под углом α . (преломился)
- 3) Мы видим изображение выше, чем оно действительно \rightarrow отражение гор. снизу.

Ответ: отражение снизу.

N2-сет



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

Задача №3

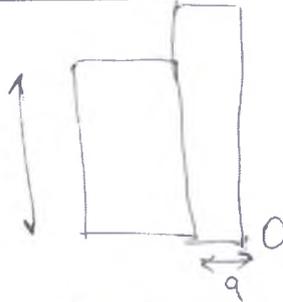
Дано:

$$L = 250 \text{ м}$$

$$H = 60 \text{ м}$$

$$a = 25 \text{ м}$$

$$\rho = 1000 \text{ кг/м}^3$$



$$M_{\text{плот}} = ?$$

1) Если пластина
каким образом будет вращаться, то
она будет вращаться вокруг оси O.

$$2) \text{ O: } M_{\text{плот}} = \frac{M_{\text{плот}} \cdot a}{2}$$

$$3) dF = \rho g dy \cdot L = \rho g (H-y) L dy$$

сила, действующая со стороны воды на
маленькую на высоте y.

$$4) dM = dF \cdot y = \rho g (Hy - y^2) L dy$$

$$M = \int_0^H \rho g L (Hy - y^2) dy = \rho g L \left(\frac{Hy^2}{2} - \frac{y^3}{3} \right) \Big|_0^H =$$

$$= \rho g L \left(\frac{H^3}{2} - \frac{H^3}{3} \right) = \frac{\rho g L H^3}{6}$$

$$M = M_{\text{плот}} \Rightarrow M_{\text{плот}} \cdot \frac{a}{2} = \frac{\rho g L H^3}{6} \Rightarrow$$

$$M_{\text{плот}} = \frac{\rho g L H^3}{3a}$$

$$\text{Ответ: } \frac{1000 \cdot 10 \cdot 250 \cdot 60^3}{3 \cdot 25} = 7200 \cdot 10^6 \text{ кг.}$$



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

1) Задача N4.

$$W = \frac{k \Delta x^2}{2}$$

Дано:

$$Q = 7600 \text{ Ж.}$$

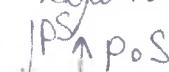
$$p_2 = 3p_0$$

$$V_2 = 2V_0$$

$$W = ?$$

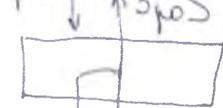
2) II з. и Ньютона для
корпуса в 1 и 2 случае:

Ⓘ



$$\rho_0 S = mg + pS,$$

Ⓡ



$$F_{уп} + mg + pS = 3\rho_0 S \Rightarrow$$

$$\Rightarrow F_{уп} + mg + pS = 3mg + 3pS \Rightarrow$$

$$F_{уп} = k \Delta x = 2(mg + pS); \quad \frac{k \Delta x}{2} = mg + pS \Rightarrow$$

$$3) \rho_0 S = \frac{k \Delta x}{2}, \text{ н.к. } S = \frac{\Delta V}{\Delta x}, \text{ а } V_0 + \Delta V = 2V_0 \Rightarrow \Delta V = V_0 \Rightarrow$$

$$S = \frac{V_0}{\Delta x} \Rightarrow$$

$$\rho_0 S = \frac{\rho_0 V_0}{\Delta x} = \frac{k \Delta x}{2} \Rightarrow \rho_0 V_0 = \frac{k \Delta x^2}{2}$$

4) II з.ч Термодинамики:

$$A' + \Delta U = Q, \text{ где } A' = A_{\text{газ}} = -A_{\text{внеш}}$$

$$A_{\text{внеш}} = \Delta x (mg + pS + F_{уп}) =$$

$$= \Delta x \left(\frac{k \Delta x}{2} + k \Delta x \right) = 1,5 k \Delta x^2$$



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

5) Задача №4 (уточнение)

$$\begin{aligned}\Delta U &= \frac{3}{2} \nu k T = \frac{3}{2} \nu k (6 \nu_0 v_0 - \nu_0 v_0) = \\ &= 7,5 \nu_0 v_0 = 7,5 \cdot \frac{k \Delta x^2}{2} = \\ &= 3,75 k \Delta x^2\end{aligned}$$

$$6) \Rightarrow Q = 3,75 k \Delta x^2 - 1,5 k \Delta x^2 = 2,25 k \Delta x^2 \Rightarrow$$

$$\begin{aligned}\frac{Q}{2,25} &= k \Delta x^2 \Rightarrow \frac{2}{9} Q = \frac{k \Delta x^2}{2} = W = \\ &= \frac{2}{9} \cdot 760 = 168,8 \text{ Дж.}\end{aligned}$$

Ответ: ~~168,8 Дж.~~



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

Задача №5 Дано: $d = 3 \text{ см}$; $I = 0,275 \text{ А}$, $U = 100 \text{ В}$

1) $I = \frac{\Delta q}{\Delta t}$ 2) $U = Ed$; $E = \frac{U}{d}$

2) $E = \frac{\sigma}{\epsilon_0}$ 3) $\Delta q E = ma \Rightarrow$
 $a = \frac{\Delta q E}{m}$

4) $\frac{\Delta q E}{m} \cdot \Delta t^2 = d$ ($a t^2 = S$)

$$\Delta t = \frac{d}{\frac{\Delta q E}{m}} = \sqrt{\frac{d m}{\Delta q \cdot U}}$$

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

$$\Delta q = \sigma \cdot 4\pi r^2 = E \epsilon_0 \cdot 4\pi r^2 = \frac{U}{d} \epsilon_0 \cdot 4\pi r^2$$

6) $I \cdot d \sqrt{\frac{m d}{U \cdot \epsilon_0 \cdot 4\pi r^2 \cdot U}} = \frac{U}{d} \cdot \epsilon_0 \cdot 4\pi r^2$

$$I \cdot \frac{d}{U} \cdot \sqrt{\frac{m d}{4\pi}} \cdot U = \frac{U}{d} \cdot \epsilon_0 \cdot r^3 \cdot 4\pi$$

$$\frac{I \cdot \frac{d^2}{U^2} \cdot \sqrt{\frac{m d}{4\pi}}}{\epsilon_0} = 4\pi r^3$$

7) $\rho = \frac{3m \cdot \epsilon_0}{I \cdot \left(\frac{d}{U}\right)^2 \cdot \sqrt{\frac{m d}{4\pi}}} = \frac{3\sqrt{m} \epsilon_0}{I \cdot \left(\frac{d}{U}\right)^2 \cdot \sqrt{\frac{m d}{4\pi}}} = ??$

Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

Р11F01	Дистанционно, с использованием ВКС
--------	---------------------------------------

№ группы

Место проведения

ДV86-83

шифр

— Не заполнять
Заполняется
ответственным
работником

Вариант № 27111

ФАМИЛИЯ Походяев

ИМЯ Олег

ОТЧЕСТВО Игоревич

Дата рождения 21.05.2003

Класс: 11

Предмет Физика

Этап: Заключительный

Работа выполнена на 5 листах

Дата выполнения работы: 21.03.2021

(число, месяц, год)

Подпись участника олимпиады:

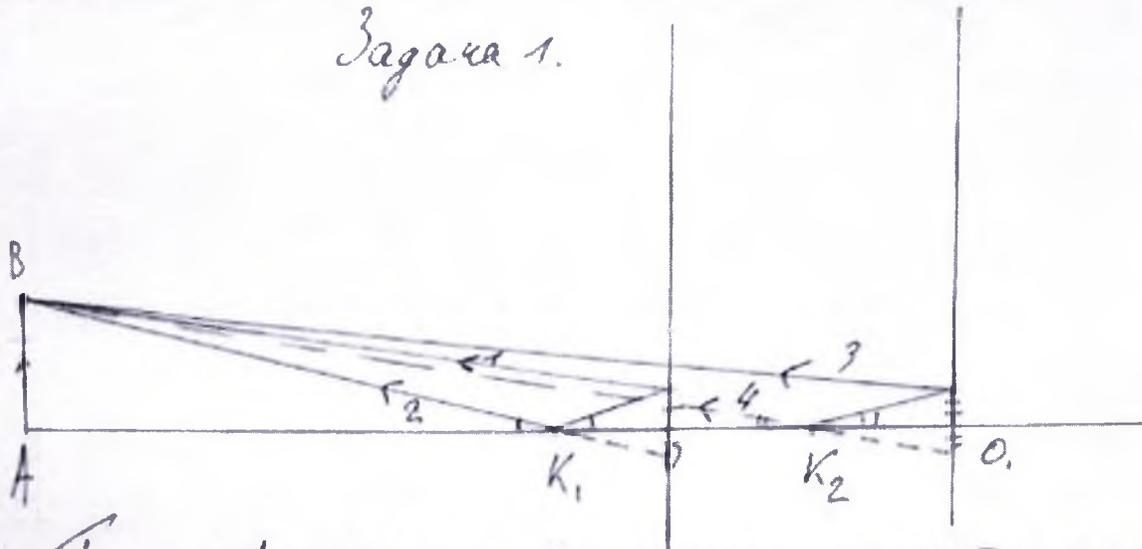


Впишите слою фамилию имя и отчество печатными буквами, дату рождения, класс, название предмета, общее количество листов, на которых выполнена работа и дату выполнения работы.



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

Задача 1.



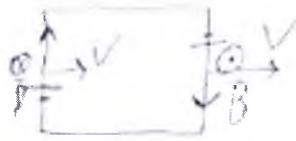
Пусть A - точка на берегу, где стоит наблюдатель
 O - второй берег озера
 B - глаз наблюдателя. Если смотреть на объект стоящий у самой воды, то будет видно сам объект (луч 1) и его отражение (луч 2). Но если смотреть на низкие объекты, находящиеся вдалеке от берега, то будет видно сам объект (луч 3), а отражение видно не будет, так как точка падения луча приходится на участок земли. Это происходит потому, что фотография делается не на поверхности земли (озера), а на некотором возвышении от него (отрезок AB)

На данной картинке, если посмотреть на растительность около строения, которое находится около самой высокой сосны, то можно заметить, что снизу величина этой растительности ~~меньше~~ больше. Также ~~меньше~~ видимая длина стволов деревьев на нижней части больше. Это позволяет сделать вывод, что сверху находится отражение, а сам лес снизу (картинка перевернута)



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

Задача 5.



Дано:

$\eta = 24$

$B = 17 \text{ Тл}$

$R = 3 \text{ мОм}$

$N = 10$

$U = 180 \frac{\text{В}}{\text{км}} = 2 \frac{\text{В}}{\text{см}}$

$L = 1 \text{ м}$

Найти

$U - ?$

В рамке возникает \mathcal{E}_i в 2 стороны,
 при этом $\mathcal{E}_{\text{ind}} = \mathcal{E}_{i1} + \mathcal{E}_{i2}$

$\Phi = BS \cos \alpha$

$|\mathcal{E}_i| = 2NB \frac{dL}{dt} = 2NBLV$ - в одной катушке

$|\mathcal{E}_{\text{ind}}| = 2NBLV$ - во всех катушках

$V = \frac{2\pi R}{T} = 2\pi R U$

$U = |\mathcal{E}_{\text{ind}}| = 4\pi n N B L R U = 4 \cdot 3,14 \cdot 24 \cdot 10 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 3 \cdot 2 \text{ м}$

$= 18096 \text{ В} \approx 18 \text{ кВ}$

Ответ $U = 4\pi n N B L R U = 18 \text{ кВ}$





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

Задача 4.

Дано:

$$Q = 760 \text{ Дж}$$

$$V_2 = 2V_1$$

$$p_2 = 3p_1$$

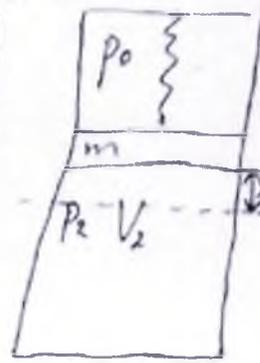
Найти

 $W_{\text{н}}$ - ?

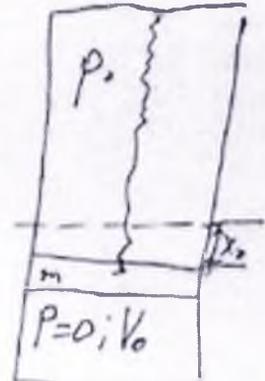
Решение



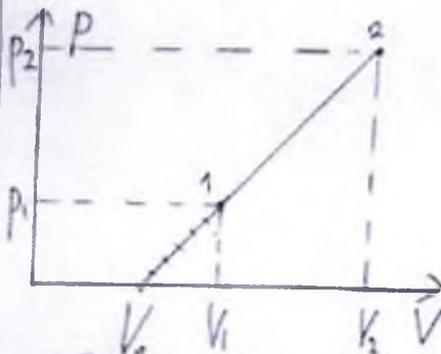
①



②



③



$$V_1 - V_0 = x_0 S$$

$$V_2 - V_1 = x_2 S$$

Т.к. $p_2 = 3p_1$, то из подобия

$$V_1 - V_0 = 3V_2 - V_0 \Rightarrow \frac{V_1 - V_0}{V_2 - V_1} = \frac{1}{2}$$

$$x_2 = 2x_0$$

По 1-го Закона Термодинамики $Q = A + \Delta U$

$$A = \frac{p_1 + p_2}{2} (V_2 - V_1); \Delta U = \frac{3}{2} (p_2 V_2 - p_1 V_1)$$

$$Q = 2(p_2 V_2 - p_1 V_1) + \frac{p_1 V_2 - p_2 V_1}{2} = 2 \cdot 5 p_1 V_1 - \frac{1}{2} p_1 V_1 = \frac{19 p_1 V_1}{2}$$

$$A = 2 p_1 V_1 = \frac{4}{19} Q$$

$$\Delta W_{\text{к}} = \sum A_{\text{км}} = 0; A_{\text{газ}} - A_{\text{вес}} - A_{\text{уп}} - A_{\text{пр}} = 0$$

$$A_{\text{уп}} = W_{\text{уп}} = A_{\text{газ}} - (A_{\text{вес}} + A_{\text{пр}}) = A_{\text{газ}} - (mg + p_0 S) x$$

$$kx_0 = mg + p_0 S \Rightarrow k = \frac{mg + p_0 S}{x_0}$$

$$A_{\text{газ}} = \frac{kx^2}{2} + (mg + p_0 S)x = \frac{(mg + p_0 S) k x^2}{2x_0} + (mg + p_0 S) 2x_0 = (mg + p_0 S) \frac{1}{2} x_0 = 2(mg + p_0 S)x$$

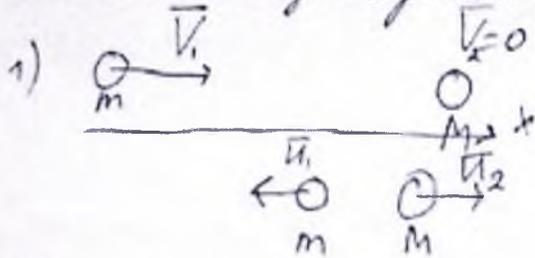
$$\Rightarrow W_{\text{уп}} = \frac{1}{2} A_{\text{газ}} = \frac{1}{2} \cdot \frac{4}{19} Q = \frac{2}{19} \cdot 760 = 80 \text{ Дж.}$$



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

Задача 3

Рассмотрим соударение одного нейтрона с атомом замедлителя.



По з.с.и и з.с.э.

Ох:

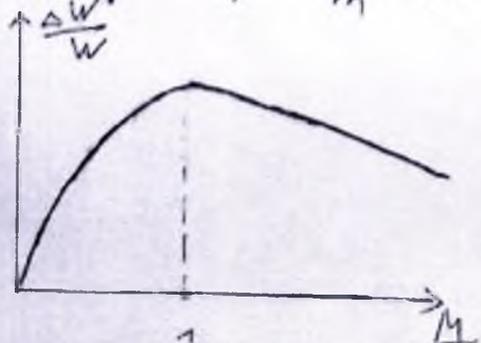
$$\begin{cases} m v_1 = M u_2 - m u_1 \\ \frac{m v_1^2}{2} = \frac{M u_2^2}{2} + \frac{m u_1^2}{2} \end{cases}$$

$$\begin{cases} m(v_1 + u_1) = M u_2 \\ m(v_1 + u_1)(v_1 - u_1) = M u_2^2 \end{cases}$$

$$\begin{cases} v_1 - u_1 = u_2 \\ m v_1 = M u_2 - m u_1 \end{cases}$$

\Rightarrow

$$\left(\frac{\Delta W}{W}\right)' = 0 \text{ при } \frac{M}{m} = 1.$$



замедлителя, тем эффективнее тормозит нейтрон.

$$\begin{aligned} \Rightarrow m v_1 &= M u_1 - M u_1 - m u_1 \\ u_1(M+m) &= v_1(M-m) \\ u_1 &= v_1 \frac{M-m}{M+m} \\ \frac{\Delta W}{W} &= \frac{\frac{m v_1^2}{2} - \frac{m u_1^2}{2}}{\frac{m v_1^2}{2}} = 1 - \left(\frac{u_1}{v_1}\right)^2 = \\ &= 1 - \left(\frac{M-m}{M+m}\right)^2 = \frac{4 M m}{(M+m)^2} = \frac{4 \frac{M}{m}}{\left(\frac{M}{m} + 1\right)^2} \\ \left(\frac{\Delta W}{W}\right)' &= \frac{4\left(1 + \frac{M}{m}\right) - 4 \frac{M}{m} \cdot 2\left(1 + \frac{M}{m}\right)}{\left(\frac{M}{m} + 1\right)^4} = \\ &= \frac{4 - 4 \frac{M}{m}}{\left(1 + \frac{M}{m}\right)^3} \end{aligned}$$

Масса ~~атом~~ атома замедлителя не может быть меньше массы нейтрона, поэтому график при $\frac{M}{m} < 0$ не рассматривается.

на промежутке $\frac{M}{m} \in (1; +\infty)$ график убывает, а значит, чем меньше M (масса атома



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

Дано:

$$d = 10^{-2} \text{ м}$$

$$U = 1000 \text{ В}$$

$$I = 0,275 \cdot 10^{-3} \text{ А}$$

Найти:

 $S = ?$

Решение:

Левая обкладка имеет потенциал φ , тогда правая обкладка имеет потенциал $-\varphi$.

$$\varphi - (-\varphi) = U = 2\varphi \Rightarrow \varphi = \frac{U}{2}$$

Тогда заряд пластины будет равен $q = c\varphi = \frac{cU}{2}$, где c - емкость пластины, $c = 4\pi\epsilon_0 r$. $q = 2U\pi\epsilon_0 r$

По II з. Ньютона

$$qE = ma \Rightarrow a = \frac{qE}{m}$$

$$E = \frac{U}{d}$$

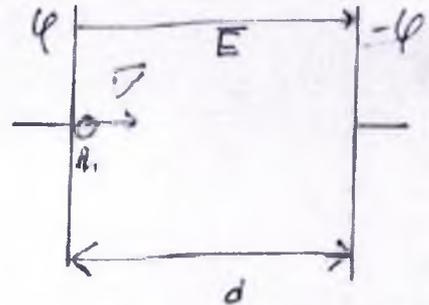
$$d = \frac{at^2}{2} \Rightarrow t = \sqrt{\frac{2d}{a}} = \sqrt{\frac{2dm}{qE}} = \sqrt{\frac{2d^2 m}{qU}}$$

$$I = \frac{q}{t} = \sqrt{\frac{q^3 U}{2d^2 m}} = \sqrt{\frac{3 \cdot 8 U^3 \pi^3 \epsilon_0^3 r^3}{8 d^2 S \pi r^2}} = \sqrt{\frac{3 U^3 \pi^3 \epsilon_0^3}{d^2 S}} \Rightarrow$$

$$m = \frac{r \cdot 4}{3} \pi r^2$$

$$S = \frac{3 U^3 \pi^3 \epsilon_0^3}{d^2 I^2} = \frac{3 \cdot 1000^3 \cdot 3,14^2 (8,854 \cdot 10^{-12})^3}{10^{-4} \cdot (0,275 \cdot 10^{-3})^2} = 2217,53 \frac{\text{Кл}^2}{\text{м}^2}$$

$$\text{Ответ: } S = \frac{3 U^3 \pi^3 \epsilon_0^3}{d^2 I^2} = 2217,53 \frac{\text{Кл}^2}{\text{м}^2}$$



Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

Р9F01

Дистанционная с использованием ВКС

№ группы

Место проведения

ИК30-16

← Не заполнять
Заполняется
ответственным
работником

шифр

Вариант № 27091

ФАМИЛИЯ

Семёнов

ИМЯ

Владимир

ОТЧЕСТВО

Константинович

Дата

рождения

12.05.2005

Класс:

9

Предмет

физика

Этап:

11.03.2021 заключительный

Работа выполнена на 09 листах

Дата выполнения работы: 21.03.2021
(число, месяц, год)

Подпись участника олимпиады:

ВКС

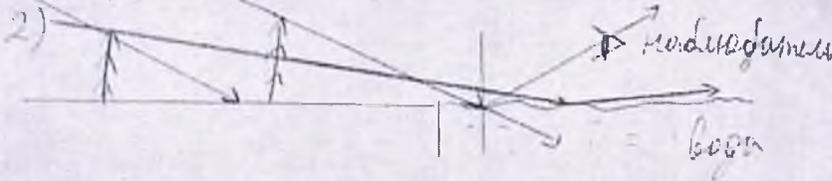
Впишите свою фамилию имя и отчество печатными буквами, дату рождения, класс, название предмета, общее количество листов, на которых выполнена работа и дату выполнения работы.



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

N° 1

1) Отражение зеркальное



ответ - ?
⊖

Нет отражения дальних объектов т.е. в воде можно увидеть только те объекты которые находятся близко к ней

N° 2

Пусть масса ракеты значительно больше массы волана. В системе отсчета связанной с ракеткой, относительная скорость волана относительно ракетки: $\vec{v}_1 = \vec{v} - \vec{u}$. Модуль этого вектора $v_1 = |\vec{v} - \vec{u}| = v + u$. После абсолютно упругого удара волан пойдёт со скоростью $\vec{v}_1' = -\vec{v}_1 = -\vec{v} + \vec{u}$. Модуль этого вектора: $v_1' = |-\vec{v} + \vec{u}| = v + u$. В системе отсчета, связанной с землей, согласно закону сложения скоростей, скорость волана после удара будет равна $\vec{v}_{\text{полн}} = \vec{v}_1' + \vec{u}$, тогда $\vec{v}_{\text{полн}} = -\vec{v} + \vec{u} + \vec{u} = 2\vec{u} - \vec{v}$. Модуль этого вектора:

$$v_{\text{полн}} = 2u + v = 30 + 30 + 10 = 70 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

Ответ $70 \frac{\text{м}}{\text{с}}$



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

N° 3

Нагрев проводника рассчитывается по формуле $Q = I^2 \cdot R \cdot t$, где $R = \frac{\rho \cdot l}{S} \Rightarrow Q = \frac{I^2 \cdot \rho \cdot l \cdot t}{S}$

Так как во втором случае нагрев увеличился в 4 раза, то можно записать систему уравнений:

$$\begin{cases} Q = \frac{I^2 \cdot \rho \cdot l_1 \cdot t}{S} & (l_1 - \text{длина первого, } l_2 - \text{длина второго проводника}) \\ 4Q = \frac{I^2 \cdot \rho \cdot l_2 \cdot t}{S} & \text{разделим первое на второе} \end{cases}$$

$$\frac{1}{4} = \frac{l_1}{l_2} \quad l_2 = 4l_1 \Rightarrow \text{длина увеличится в 4 раза}$$

Ответ: в 4 раза

N° 4

Запишем второй закон Ньютона для бумажки удерживаемой на дне

$N = Mg + \rho g V + \rho_0 \pi R L$, где N - нормальная реакция опоры, M - масса бумажки, g - ускорение свободного падения, ρ - плотность воды, V - глубина погружения, $\pi R L$ - площадь тела на которое давит вода и атмосфера (р). Чтобы приподнять тело нужно приложить усилие $F = N \Rightarrow$

$$F = Mg + \rho g V + \rho_0 \pi R L$$

Ответ $F = Mg + \rho g \left(4 - \frac{R}{2}\right) \pi R L + \rho_0 \pi R L$



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

N°5

Найдем время за которое заслонка опустится полностью: $t = \frac{a}{u} = \frac{5}{0,1} = 50 \text{ c}$

Объем жидкости которая вытекает из отверстия за t найдем по формуле: $S \cdot v \cdot t = V$, где S - площадь отверстия и равна $S = a \cdot \frac{a}{2}$, $v = \sqrt{2gH}$ по формуле Торричелли.

$$V = \left(a \cdot \frac{a}{2}\right) \cdot \sqrt{2gH} \cdot t, \text{ подставим величины:}$$

$$V = \frac{25}{2} \sqrt{2 \cdot 9,860} \cdot 50 \approx 21433 \text{ м}^3$$

Ответ: ~~21433 м³~~



Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

Р10F02	Дистанционный, с использованием ВКС
--------	-------------------------------------

№ группы

Место проведения

BE37-12

← Не заполнять
Заполняется
ответственным
работником

Вариант № 27101

шифр

ФАМИЛИЯ Сычев

ИМЯ Артем

ОТЧЕСТВО Александрович

Дата рождения 09.01.2004

Класс: 10

Предмет Физика

Этап: Заключительный (очная форма)
с использованием ВКС

Работа выполнена на 3 листах

Дата выполнения работы: 21.03.2021
(число, месяц, год)

Подпись участника олимпиады: Сычев

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



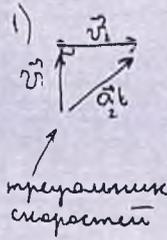
ВНИМАНИЕ! Проверяется только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа

Задача №2

Дано:
 $\alpha = 90^\circ$
 $v_1 = 40 \text{ км/ч}$
 $v_2 = 30 \text{ км/ч}$
 $t = 10 \text{ с}$
 $g = 10 \text{ м/с}^2$
 $t_1 = ?$

И
 $v_1 = \frac{100}{9} \text{ м/с}$
 $v_2 = \frac{25}{3} \text{ м/с}$

Решение:



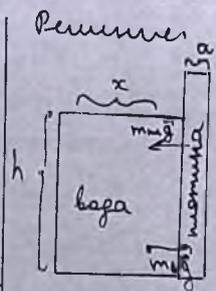
1) $\vec{v}_2 = \vec{v}_1 + \vec{a}t$ - уравнение скорости
 По теореме Пифагора
 $a_2^2 t^2 = v_1^2 + v_2^2$
 $a_2 = \frac{\sqrt{v_1^2 + v_2^2}}{t} = \frac{\sqrt{(\frac{100}{9})^2 + (\frac{25}{3})^2}}{10} = \frac{25}{18} \text{ м/с}^2$

2) $v_{\text{наш}} = v_k = 0 \text{ м/с}$
 $v_2 = a_2 t_1$ - уравнение скорости
 $t_1 = \frac{v_2}{a_2} = \frac{25/3}{25/18} = 6 \text{ с}$

Ответ: $t_1 = 6 \text{ с}$

Задача №3

Дано:
 $L = 250 \text{ м}$
 $a = 25 \text{ м}$
 $h = 60 \text{ м}$
 $\rho = \rho_0 = 1000 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$
 $m_{\text{м}} = ?$



Решение
 Чисевые равенства:
 $m_0 g = m_{\text{м}} g$
 $m_{\text{м}} = \rho_0 V_0$
 $V_0 = L h a, a = 3a \Rightarrow V_0 = 3 L h a$
 $m_{\text{м}} = \rho_0 \cdot 3 L h a$

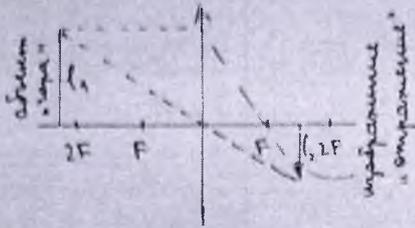
$m_{\text{м}} = 3 \cdot 1000 \cdot 250 \cdot 25 \cdot 60 = 1125 \cdot 10^6 \text{ кг}$

Ответ: $m_{\text{м}} = 1125 \cdot 10^6 \text{ кг}$



ВНИМАНИЕ! Проводится только то, что записано с этой стороны листа в разике справа

Задача №1



l_1 - высота горы

l_2 - высота отражения

$l_1 > l_2$ - отражение в нижней части

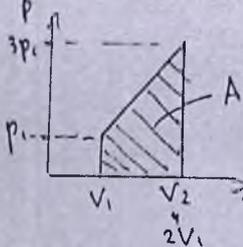
Ответ: так как высота горы больше высоты отражения, то отражение горы в воде находится в нижней части фотопленки.

Задача №4

Дано:
 $Q = 760 \text{ Дж}$
 $p_2 = 3p_1$
 $V_2 = 2V_1$

$E_{\text{уп}} = ?$

Решение:



$$A' = \frac{1}{2} (p_1 + p_2) (V_2 - V_1) = \frac{1}{2} (p_1 + 3p_1) (2V_1 - V_1) = \frac{1}{2} \cdot 4p_1 V_1 = 2p_1 V_1 \text{ (работа равна площади трапеции)}$$

2) Первое начало термодинамики: $Q = \Delta U + A'$, где

A' - работа газа

$$\Delta U = \frac{3}{2} J R (T_2 - T_1) = \frac{3}{2} (p_2 V_2 - p_1 V_1) = \frac{3}{2} \cdot 3p_1 V_1 = 7,5 p_1 V_1$$

По ур-ю Менделеева-Клапейрона:

$$p_1 V_1 = J R T_1$$

$$p_2 V_2 = J R T_2$$

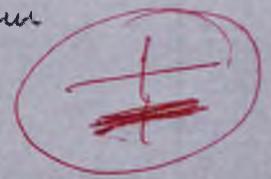
$$Q = 7,5 p_1 V_1 + 2 p_1 V_1 = 9,5 p_1 V_1 \Rightarrow p_1 V_1 = \frac{Q}{9,5} = 80$$

3) Закон сохранения энергии:

$$E_{\text{уп}} = A' \text{ , где } E_{\text{уп}} \text{ - энергия пружины}$$

$$E_{\text{уп}} = 2 p_1 V_1 = 2 \cdot 80 = 160 \text{ Дж}$$

Ответ: $E_{\text{уп}} = 160 \text{ Дж}$





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

Задача №5

Дано:

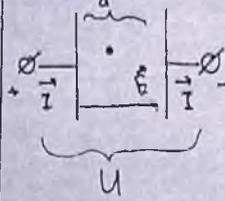
$d = 0,01 \text{ м}, \epsilon = 1$

$U = 1000 \text{ В}$

$I = 0,275 \cdot 10^{-9} \text{ А}$

$p = ?$

Решение:



$p = \frac{m}{V}$

$C = \frac{\epsilon_0 S}{d} = \frac{q}{U}; E = \frac{U}{d}$

$q d = \epsilon_0 S U$

$I S d = \epsilon_0 S U$

$\frac{\Delta t}{S} = \frac{\epsilon_0 U}{I d}$



Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

Р10F02	Дистанционно с использо- ванием ВКС
№ группы	Место проведения

BE37-95
шифр

← Не заполнять
Заполняется
ответственным
работником

Вариант № 27101

ФАМИЛИЯ Тинин

ИМЯ Матвей

ОТЧЕСТВО Розанович

Дата рождения 31.05.2004

Класс: 10

Предмет Физика

Этап: Заключение

Работа выполнена на _____ листах

Дата выполнения работы: 21 марта 2021
(число, месяц, год)

Подпись участника олимпиады: Тинин

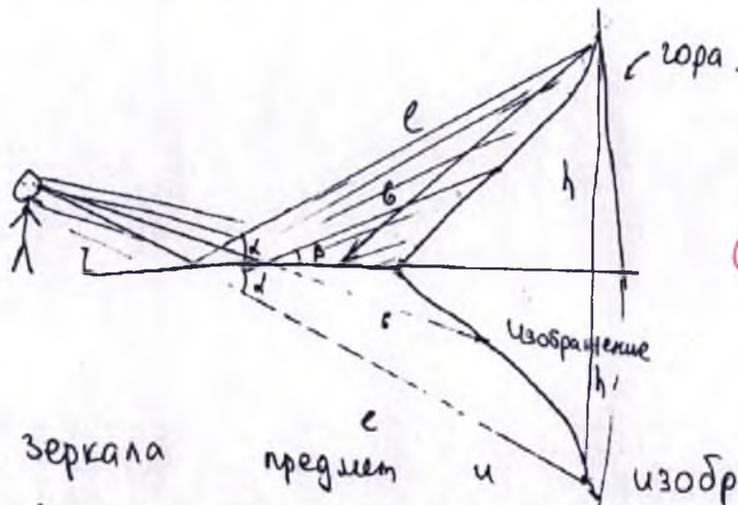
Впишите свою фамилию имя и отчество печатными буквами, дату рождения, класс, название предмета, общее количество листов, на которых выполнена работа и дату выполнения работы.



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

№1.

Гора является отражающим предметом. Лучи света падающие на гору отражаются от нее и идут во все стороны. Тогда можно сказать, что гора это источник света. Часть лучей идет к озеру, здесь в кбд и др. Рассмотрим изображение гори поупенкое этими лучами. Незря скажем, что "яркость, четкость и контр." у изображения и у гори одинакова. Это говорит от том, что все лучи падающие на воду будут только отражаться (не поглощаются и не идут поу воду). Можно сказать, что в данном случае вода будет сравнима с обычной зеркалом, где ~~достаточно~~ высокий коэффициент светотра- нения).



У зеркала предмет и изображение всегда всегда симметричны относительно зеркала.



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

Дано:

$$Q = 760 \text{ Дж}$$

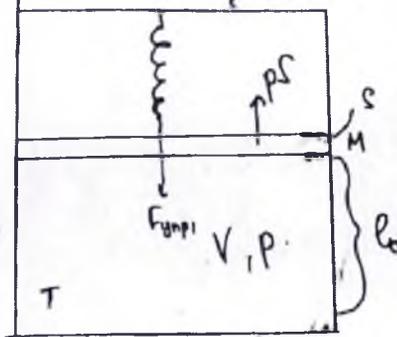
$$V \uparrow \uparrow 2$$

$$P \uparrow \uparrow 3$$

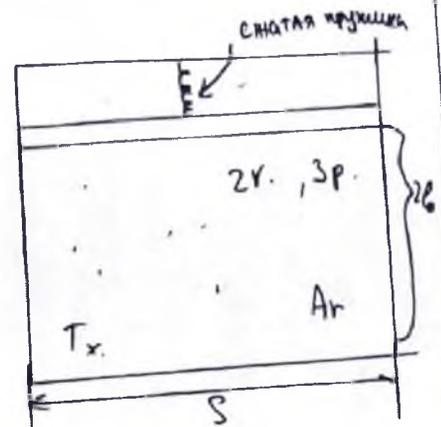
$$E_n - ?$$

$$Ar \Rightarrow i = 3.$$

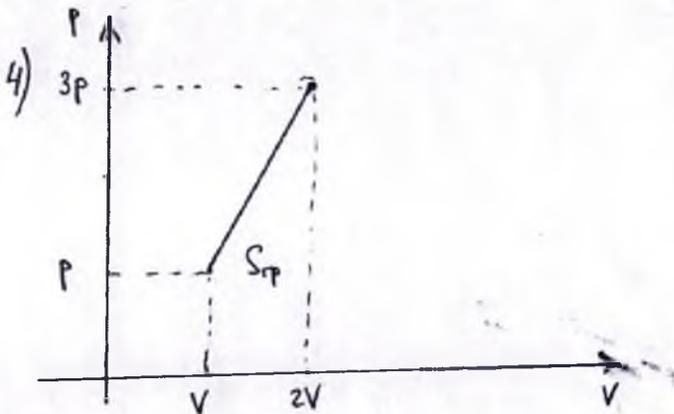
№4.

Решение:
схема

Казано:

1) Т.к. $F_{\text{упр}} = 0$ (пружина не деформирована), то.

$$pS = Mg \Rightarrow M = \frac{pS}{g}$$

2) 1) $PV = \nu RT$: казано $\Rightarrow \frac{1}{6} = \frac{T}{T_x} \Rightarrow T_x = 6T$ 2) $6PV = \nu RT_x$: колы3) $Q = A + \Delta U$.4.1 Рассмотрим произвольный момент времени $[P_x, V_x]$.

$$P_x S = F_{\text{упр}} + Mg$$

$$P_x S = K \Delta x + Mg$$

$$P_x S = K \frac{(V_x - V)}{s} + Mg$$

$$P_x S^2 = K V_x - (KV + Mg)$$

$$P_x = \left(\frac{K}{S^2}\right) V_x - \frac{(KV + Mg)}{S^2} = b$$

$$P_x = K_{\text{топ}} V_x - b \text{ — прямая зависимость.}$$

$$4.2.) A = +S_{\text{пр}} = \frac{P+3P}{2} (2V-V) = 2pV.$$

$$\Delta U = \frac{i}{2} \nu R (T_x - T) = \frac{3}{2} \nu R (6T - T) = \frac{15}{2} \nu R T = \frac{15pV}{2}.$$

$$5.) Q = A + \Delta U = 2pV + \frac{15pV}{2} = \frac{19pV}{2} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow PV = \frac{2Q}{19}$$



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

б) ~~$A_{газа} = A_{пружинки} + MgH$~~
 ~~$A_{газа} = 2pV = 2 \cdot \frac{20}{19} = \frac{40}{19}$~~

$$A_{газа} = 2pV = \frac{40}{19}$$

в) $pS = Mg$, $pV = \frac{20}{19}$
 $\frac{20}{19V} \cdot S = Mg$

$$\frac{20}{19 \cdot 0,8} \cdot 8 = Mg$$

$$Mg = \frac{20}{19 \cdot 0,8} \Rightarrow Mg \cdot 0,8 = \frac{20}{19}, \text{ где } 0,8 = \Delta l, \text{ т.к. } V_2 = 2V$$

г) $A_{газа} = E_{пр} + E_m = E_{пр} + mg \Delta l$

$$E_{пр} = A_{газа} - mg \Delta l = \frac{40}{19} - \frac{20}{19} = \frac{20}{19} = 80 \text{ Дж.}$$

Ответ: 80 Дж.

№1.

Итак, гора является отражающим предметом. Лучи света падающие на гору отражаются от нее и идут во все стороны. Тогда можно сказать, что гора это источник света. Лучи света, ~~прелом~~ часть лучей идет к озеру, идет в небо и др. Рассмотрим изображение горы полученное этими лучами. Незря сказали, что "Яркость, теплота и контр." у изображения и у горы (предмета) одинаковы. Это говорит о том, что лучи света падающие на воду не отражаются, не поглощаются, а только преломляются и идут дальше в водной среде. Лучи света преломляются на грани между воздухом и водой, т.к. показатель преломления у воздуха отличается



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

Дано:

$$\alpha = 90^\circ$$

$$v_1 = 40 \text{ км/ч}$$

$$v_2 = 30 \text{ км/ч}$$

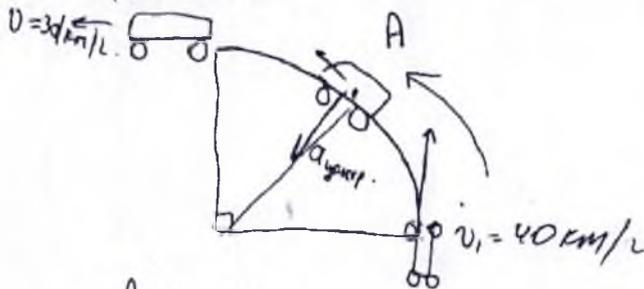
$$g = 10 \text{ м/с}^2$$

$$v_{\min} = ?$$

$$t = 10 \text{ с}$$

 $\sqrt{2}$

Решение:



Решение:

$$1) \Delta \varphi = \omega t = \frac{\epsilon t^2}{2}$$

$$S = vt - \frac{at^2}{2}$$

2) При ~~минимуме~~ в процессе движения

ускорение скачкообразно до определенного момента будет направлено против скорости движения, а затем будет сонаправлено. В точке (A) где будет минимальная скорость у машины ускорение будет только центростремительным.

$v_{\min} \Rightarrow \text{элементам } a_{\text{кас}} = 0.$

$$\vec{a}_{\text{пол}} = \vec{a}_{\text{центр}} + \vec{a}_{\text{кас}}$$

$$a_{\text{пол}} = \frac{v_{\min}^2}{R}$$

3) Пусть α - угол от горизонт. и A.

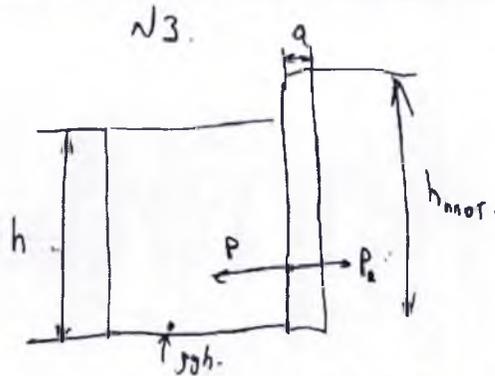
$$4) \begin{cases} ma = F_{\text{тр}} \\ v_k = v_k + at \end{cases}$$

Найдем ϵ : $\epsilon = \frac{\Delta \omega}{\Delta t} = \frac{(\omega_1 - \omega_2)}{R(\Delta t)}$



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

Дано:
 $L = 750 \text{ м}$
 $a = 25 \text{ м}$
 $h = 60 \text{ м}$



- 1) Логично, что самая максимальная сила действующая на плотину будет на дне.
- 2) Чтобы плотина оставалась неподвижной нужно, чтобы давление плотины было больше или равно давлению воды. Тогда можно найти минимальную массу зная минимальную плотность.
- 3) Найдем ^{объем} массу плотины:
- $$V_{\text{плот.}} = L \cdot a \cdot h_{\text{пл.}}$$
- 4) Рассмотрим случай где будет максимальное давление: "на дне".
- $$\rho_0 g h = \rho_{\text{пл.}} g h_{\text{пл.}} \Rightarrow h_{\text{пл.}} = \frac{\rho_0 h}{\rho_{\text{пл.}}}$$
- 5) Значит: $m_{\text{пл.}} = \rho_{\text{пл.}} \cdot V_{\text{пл.}} = \rho_{\text{пл.}} \cdot L \cdot a \cdot \frac{\rho_0 h}{\rho_{\text{пл.}}} = \rho_0 h \cdot L \cdot a = 375 \cdot 10^6 \text{ кг.}$

Ответ: $375 \cdot 10^6 \text{ кг.}$



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

№5.

Дано:

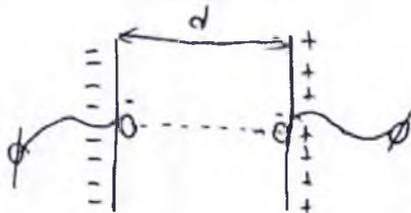
$$d = 1 \text{ см.}$$

электр. поле.

$$U = 1000 \text{ В}$$

$$I = 0,275 \text{ нА}$$

Решение:



При касании шарик приобретает заряд q того же знака. (Электризация)

1) Конденсатора кашкает разрядиться из-за того, что шарик кашкает притягивать электроны к протока. ~~Возвращает~~ и каборит протоны к отрицательн. зарядной пластине. Вследствии этого происходит разряд конденсатора.

2) Каждый время прохождения ~~между~~ пластинами шарика от одной пластине к другой.

Скорость шарика всегда зануляеться

$$F = E \cdot q, \text{ где } E = \frac{U}{d} \Rightarrow F = \frac{Uq}{d} \Rightarrow ma = F \Rightarrow a = \frac{Uq}{md}$$

$$3) \text{ Тогда } d = \frac{at^2}{2} \Rightarrow \Delta t = \sqrt{\frac{2d}{a}} = \sqrt{\frac{2d \cdot md}{Uq}} = \sqrt{\frac{2md^2}{Uq}}$$

$$I = \frac{\Delta q}{\Delta t} = \frac{q^2 \cdot Uq}{\sqrt{2md^2}} = \frac{q^3 U}{d \sqrt{2m}}$$

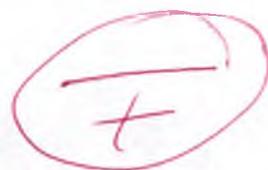
$$I^2 = \frac{q^3}{\Delta t^2} = \frac{2md^2}{Uq} \Rightarrow \Delta t^2 = \frac{2md^2}{Uq} \Rightarrow m = \frac{\Delta t^2 U}{2d^2}, \text{ где } \Delta t^2 = \left(\frac{\Delta q}{I}\right)^2$$

$$m = \frac{\Delta q^3}{I^2} \cdot \frac{U}{2d^2}, \quad q = CU = ES\epsilon_0 = \frac{US\epsilon_0}{d}$$

$$m = \frac{U^3 S^3 \epsilon_0^3}{d^3 I^2} \cdot \frac{U}{2d^2} = \frac{U^4 S^3 \epsilon_0^3}{2d^5 I^2}, \text{ мгу } \cdot \text{с.}$$

$$\text{Ответ: } \frac{U^4 S^3 \epsilon_0^3}{2d^5 I^2} = ??$$

Заряд на пластине равен заряду шарика.



Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

Р11 F01	Дистанционно, с использованием ВКС
---------	---------------------------------------

№ группы

Место проведения

DV86-57

шифр

← Не заполнять
Заполняется
ответственным
работником

Вариант № 24111

ФАМИЛИЯ Тимофеева

ИМЯ Любовь

ОТЧЕСТВО Николаевна

Дата рождения 30.08.2005

Класс: 11

Предмет Физика

Этап: Заключительный

Работа выполнена на 7 листах

Дата выполнения работы: 21.03.2021
(число, месяц, год)

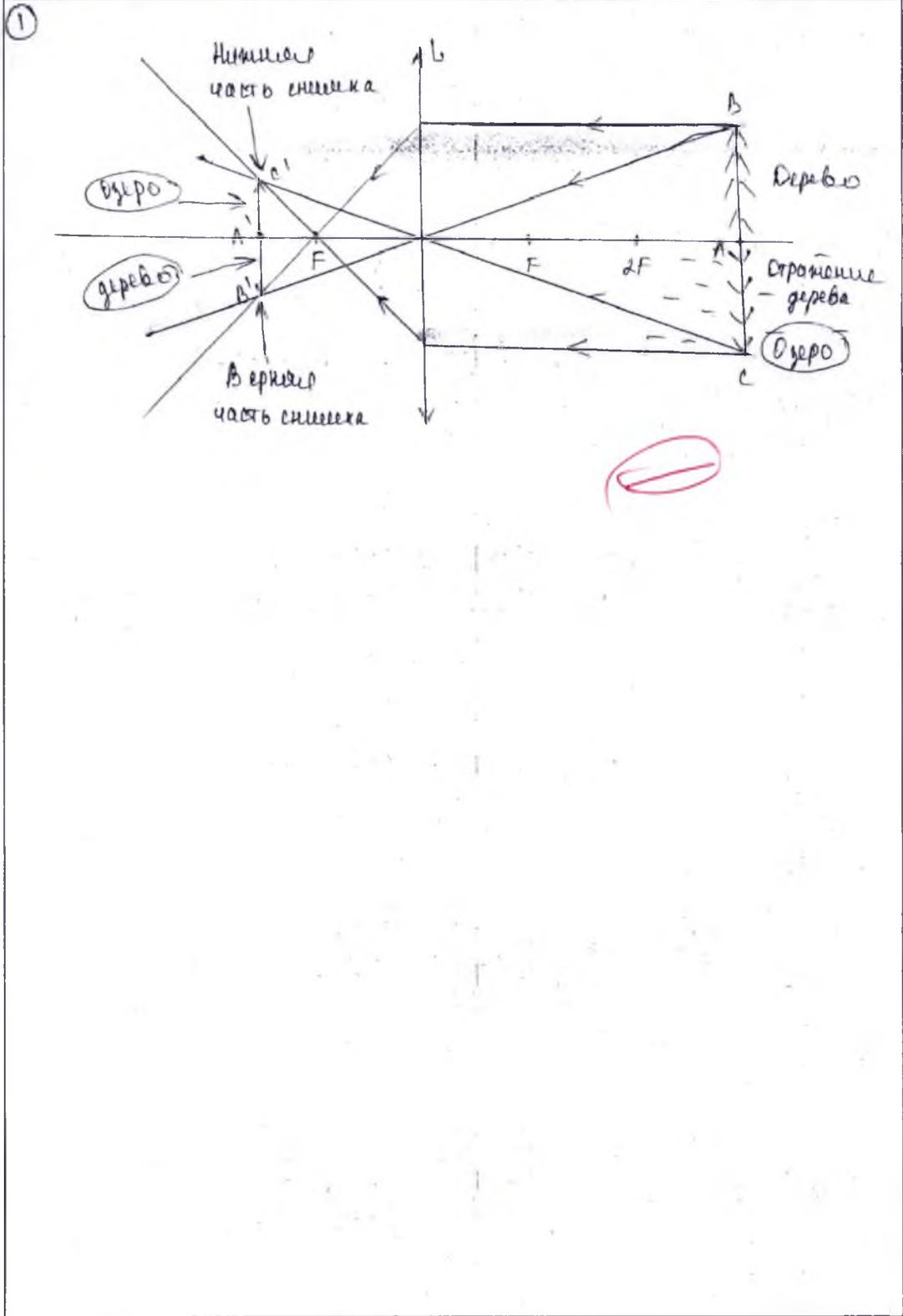
Подпись участника олимпиады:

Л.Т.

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



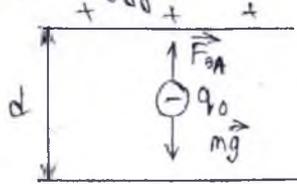
ВНИМАНИЕ! Проверяется только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа



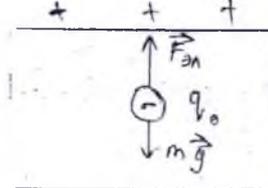


ВНИМАНИЕ! Проверяется только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа

а) в воздухе



б) в отключенном поле



$F_{эл} > mg$
пылька движется к верхней пластине

$$F_{эл} = q_0 E = q_0 \frac{U}{d}$$

$$mg = \rho v g, \text{ где } \rho - \text{плотность пылинки}$$

$$q_0 \frac{U}{d} = \rho v g \Rightarrow v = \frac{q_0 U}{\rho d g}$$

$$q_0 = n v \cdot e, \text{ где } n - \text{концентрация зарядов пылинки}$$

$$I t = q; \quad I t = n \cdot v \cdot e$$

$$I t = n e \cdot \frac{q U}{\rho d g}$$

$$I t = j \cdot s \cdot t \quad e n v \cdot s t = n e \frac{q U}{\rho d g}$$

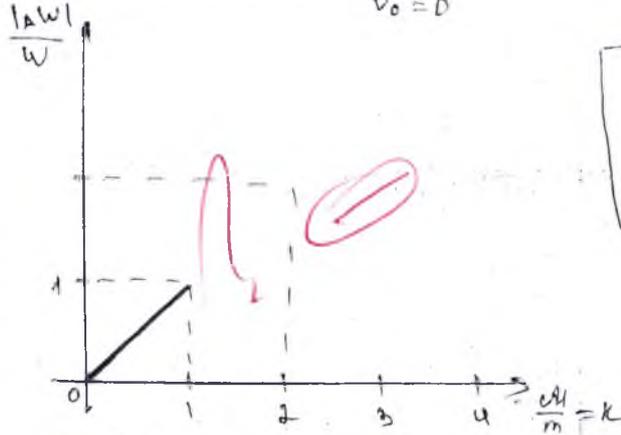
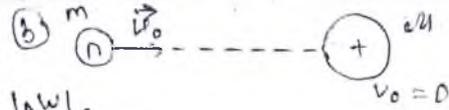
$$v t = \frac{d}{2}$$

$$e \frac{d}{2} \cdot s = e \frac{q U}{\rho d g}$$

+



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



$m = M$
 должно
 быть
 $\Delta W = -W_0$

$$\frac{m v_0^2}{2} = W_0 \text{ (по условию)}$$

$$\left. \begin{aligned} \frac{m v_0^2}{2} &= \frac{m v^2}{2} + \frac{\mu V^2}{2} \quad (1) \\ m v_0 &= m v + \mu V \quad (2) \\ \Delta W &= \frac{m}{2} (v^2 - v_0^2) \quad (3) \end{aligned} \right\}$$

Из (2):

$$v = \frac{m v_0 - \mu V}{m}; \text{ подставим в (1):}$$

$$m v_0^2 = m v^2 + \frac{\mu}{2} \left(\frac{m v_0 - \mu V}{m} \right)^2$$

$$m v_0^2 = m v^2 + \frac{\mu}{2 \mu^2} (m^2 v_0^2 - 2 m \mu v_0 V + m \mu^2 V^2)$$

$$m v_0^2 = m v^2 + \frac{m^2}{2 \mu} v_0^2 - \frac{m^2}{\mu} v_0 V + \frac{m^2}{2 \mu} V^2$$

$$v_0^2 = v^2 + \frac{m v_0^2}{2 \mu} - \frac{m}{\mu} v_0 V + \frac{m}{2 \mu} V^2 \quad (*)$$

Из (*) можно выразить v через $v_0 \Rightarrow$ подставить

$$\text{в } \frac{m v^2}{2}$$

$$\text{Найти } \Delta W = \frac{m v_0^2}{2} - \frac{m v^2}{2}$$

~~$$\Delta W = \frac{m v_0^2}{2} - \frac{m v^2}{2}$$~~



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

$$\text{Искать } \frac{\Delta W}{W_0} = \frac{\frac{m v_0^2}{2} - \frac{m v^2}{2}}{\frac{m v_0^2}{2}}$$

$$\frac{\Delta W}{W_0} = \frac{v_0^2 - v^2}{v_0^2} = 1 - \frac{v^2}{v_0^2}$$

$$\text{Из (*)} \Rightarrow$$

$$2 m v_0^2 = 2 m v^2 + m v_0^2 - 2 m v_0 v + m v^2$$

$$\text{Возьмем } k = \frac{v}{v_0}$$

$$2k v_0^2 = 2k^2 v_0^2 + v_0^2 - 2k v_0^2 + v_0^2$$

$$2k(v_0^2 - v^2) = (v_0 - v)^2$$

$$2k(v_0 - v)(v_0 + v) = (v_0 - v)^2$$

$$2k(v_0 + v) = v_0 - v$$

$$2k v_0 + 2k v = v_0 - v$$

$$(2k + 1)v = v_0(1 - 2k)$$

$$v = v_0 \left(\frac{1 - 2k}{1 + 2k} \right)$$

$$\frac{v}{v_0} = \frac{1 - 2k}{1 + 2k}$$

$$\frac{\Delta W}{W_0} = \frac{\frac{m v^2}{2} - \frac{m v_0^2}{2}}{\frac{m v_0^2}{2}} = \frac{v^2 - v_0^2}{v_0^2} = \frac{v^2}{v_0^2} - 1 = \left(\frac{1 - 2k}{1 + 2k} \right)^2 - 1 =$$

$$= \frac{-4k}{(1 + 2k)^2}$$

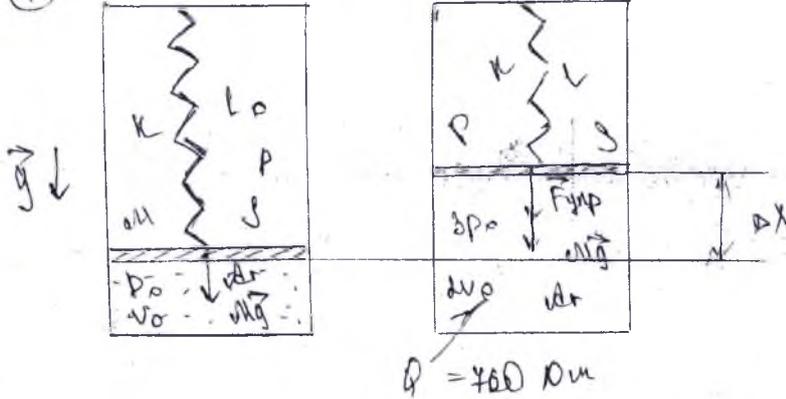
$$\boxed{\frac{|\Delta W|}{W_0} = \frac{4k}{(1 + 2k)^2}}$$





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

4)



$$Q = 4p_0 v_0$$

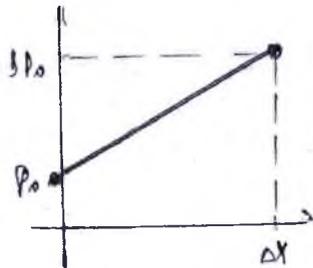
Т.к. кривая не линейная, $p = \text{const}$

$$\text{Вначале } p_0 S = pS + \frac{mg}{S}$$

$$\text{В конце } p_0 S = pS + \frac{mg}{S} + F_{упр}$$

$$p_0 S = F_{упр} + p_0 S \Rightarrow 2p_0 S = k\Delta x \quad p_0 S = \frac{k\Delta x}{2}$$

$$\text{По первому закону ТДО } (Q = \Delta U + A_{газа})$$



⇒ Давление газа \propto уменьшилось
уменьшилось

$$\Rightarrow p_{up} = 2p_0$$

$$\Delta U = 6p_0 v_0 - p_0 v_0 = 5p_0 v_0$$

$$A = p_{up} \cdot v_0 = 2p_0 v_0$$

$$\Rightarrow Q = 4p_0 v_0$$

$$p_0 v_0 = \frac{p_0}{\rho}$$

$$v_0 = S \Delta x$$

Энергия деформированной пружины

$$W = \frac{k\Delta x^2}{2}$$

$$\frac{p_0 v_0}{\Delta x} = \frac{k\Delta x}{2}$$



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

$$D_0 V_0 = k \Delta x^2$$

$$\frac{Q}{4} = \frac{k \Delta x^2}{2} = W$$

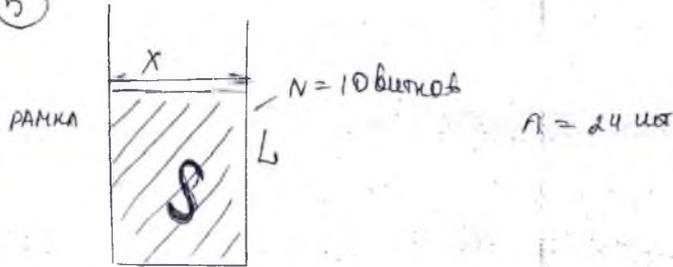
Ответ: $W = \frac{Q}{4} = \frac{460}{4} = 115 \text{ Дж}$





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

5



$$V = 120 \text{ В/мм} = 2e^{-1}$$

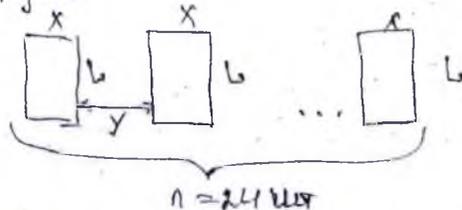
$$\omega = 2\pi R$$

$$U = -\dot{\Psi} = -\frac{d}{dt} (B \cdot S \cdot N \cdot n \cos \omega t) = BSNn\omega \sin \omega t$$

$$U_{\max} = BSNn \cdot \omega = 2\pi VBSNn$$

$$S = Lx;$$

Пусть



$$\text{Тогда } 2\pi R = nx + ny$$

Чтобы машина работала каждый раз правильно
интервал, x должен быть равным y ; $x = y$

$$\text{Тогда, } 2\pi R = 2nx;$$

$$x = \frac{\pi R}{n}; \quad y = \frac{\pi R L}{n};$$

$$U_{\max} = 2\pi V B \cdot N n = \frac{\pi R L}{n} = 2\pi V B N R L$$

$$U_{\max} = 2 \cdot 3,14^2 \cdot 2 \cdot 10^3 \cdot 4 \approx 1183 \text{ В}$$

Ответ: 1183 В



Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

Р9F02

№ группы

ДИСТАНЦИОННО
С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ
ВКС

Место проведения

IK 34-94

шифр

← Не заполнять
Заполняется
ответственным
работником

Вариант № _____

ФАМИЛИЯ

ТРОПИНА

ИМЯ

ВИОЛЕТТА

ОТЧЕСТВО

МАКСИМОВНА

Дата
рождения

21.10.2004

Класс:

9

Предмет

ФИЗИКА

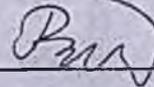
Этап:

ЗАКЛЮЧИТЕЛЬНЫЙ

Работа выполнена на 5 листах

Дата выполнения работы: 21.03.2021
(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! Проверьте только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа

С.О. ракетки:

1) $\leftarrow v_1 + u$

2) $\leftarrow v_1 + u$

В С.О. ракетки шарик отскокнет от неё с той же скоростью, с которой прилетел, т.е. со скоростью $v_2 = v_1 + u$

Теперь перейдём в С.О. Земли. Для этого вычтем скорость С.О. ракетки, т.е. добавим к скорости шарика

(шарика и ракетки) скорость ракетки направленную по движению ракетки.

Тогда скорость шарика С.О. Земли:

будет $v_2 = v_1 + u + u = v_1 + 2u$,

а скорость ракетки снова станет u .

Получается скорость шарика (волана)

равна $v_2 = v_1 + 2u = 10 + 2 \cdot 30 = 70$ м/с

Ответ: 70 м/с.



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

$$Q = I^2 R t \quad \sqrt{3} \quad R = \frac{\rho l}{S}$$

$$Q = I^2 t \cdot \frac{\rho l}{S}$$

$$P = \frac{Q}{t} = I^2 \frac{\rho l}{S}$$

$$P \sim P$$

$$P_2 = 4P_1$$

$$\frac{P_1}{4P_1} = \frac{\cancel{I^2} \rho l_1}{\cancel{I^2} \rho \frac{l_2}{S}}$$

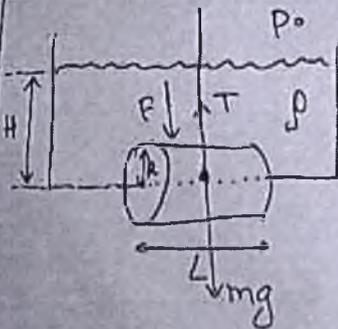
$$\frac{1}{4} = \frac{l_1}{l_2}$$

$l_2 = 4l_1 \Rightarrow$ надо в 4 раза увеличить длину стержня

Ответ: в 4 раза.



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



~4

Т.к. тело прилегает
ко дну (под ним нет
воды) \Rightarrow сила Архимеда
на него не действует.

Получается, что на него
только действуют силы:

натяжения троса, давления со
стороны воды (сверху, сбоков),
его собственная сила тяжести,
сила атмосферного давления)

~~$F = p_0 S$~~ . Сила давления действует
на площадь видящую сверху.
 $S = 2R \cdot L$. Глубина будет
для точек на которые действует
давление разная. Возьмём её за
среднюю глубину выступающей
части, т.к. для каждой точки ните
средней есть симметричная выше средней.

$$H_p = H - \frac{R}{2}$$

$$p = \rho g h \quad F = p S$$



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

T - сила натяжения троса

$$T = Mg + \rho_0 \left(H - \frac{R}{2} \right) + \rho g \left(H - \frac{R}{2} \right)$$

н5

$$a = 5 \text{ м}$$

$$u = 10 \frac{\text{см}}{\text{с}} = 0,1 \text{ м/с}$$

$$H = 60 \text{ м}$$

~~V~~ V - ?

~~V~~ V_{12}}

$$\Delta V = \rho \cdot \Delta m$$

формула Бернулли

$$v_0 = \sqrt{2gh} = \sqrt{2 \cdot 10 \cdot 60} \approx 34,6$$

уравн Бернулли

$$\frac{\rho v_0^2}{2} + \rho g h_1 = \frac{\rho v_2^2}{2} + \rho g h_2$$

$$v_2 = v_0 - t \cdot u$$

и ??

(—)

Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

P8F01 Дистанционно,
с использованием ВКС

№ группы

Место проведения

SR19-81

шифр

← Не заполнять
Заполняется
ответственным
работником

Вариант № 27081

ФАМИЛИЯ

Угрюмов

ИМЯ

Николай

ОТЧЕСТВО

Андреевич

Дата
рождения

31.08.2006

Класс: 8

Предмет

Физика

Этап:

Заключительный

Работа выполнена на 5 листах

Дата выполнения работы: 21.03.2021
(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

$$Q = I^2 R t ; R = \frac{\rho \cdot l}{S} \quad N3.$$

$$Q = I^2 \cdot \frac{\rho l}{S} \cdot t$$

Сила тока в первом и втором стержнях одинакова, т.к. она не зависит от длины проводника. Время тока не меняется.

~~Время количества теплоты не зависит от силы тока и времени, если у проводника нет~~

Изменяется только длина проводника.

В первом случае она $3l$, а во втором — l .

$$\text{Тогда } Q_1 = I^2 \cdot \frac{3\rho l}{S} \cdot t ; Q_2 = I^2 \cdot \frac{\rho l}{S} \cdot t.$$

Поскольку коэффициент 3 во втором в первом равенстве стоит в числителе, то Q_1 в 3 раза больше, чем Q_2 . $Q_1 = 3Q_2$.

~~Ответ~~

А поскольку скорость нагрева зависит от выделяющегося количества теплоты мигнито, то скорость нагрева стержня во втором случае будет в 3 раза больше.

Ответ: увеличится в 3 раза.



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

Волатки, которой ^{N2} запустила Камя и ракетка Пети имеют скорость сближения $v_{сбл} = u + v = 30 \text{ м/с} + 10 \text{ м/с} = 40 \text{ м/с}$.

После удара Пети по летящему волатки, он полетит в другую сторону со скоростью сближения ракетки и Пети и волатки, т.е. со скоростью 40 м/с , т.к. здесь действует правило зеркала (угол падения равен углу отражения — но 90° в данном случае, и скорость возврата будет равна скорости в реальной ситуации)

Если воображаемое зеркало поставим на месте соприкосновения волатки и ракетки Пети, перпендикулярно земле.

Ответ: 40 м/с .



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

Найдём давление ^{N5.} на ~~всех~~ глубине заслонки:
 $p = \rho g h = 1000 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3} \cdot 10 \frac{\text{м}}{\text{с}^2} \cdot 60 \text{ м} = 600\,000 \text{ Па}.$

Найдём силу давления воды на отверстие:

$p = \frac{F}{S}$; $F = p \cdot S = p \cdot S_1 + p \cdot S_2 + p \cdot S_3 \dots + p \cdot S_n =$
 $= p (S_1 + S_2 + S_3 + \dots + S_n)$, где S с различными индексами — площадь отверстия в разное время. Сначала она была $5 \cdot 5 = 25 \text{ м}^2$, затем $5 \cdot 4,9$, затем $5 \cdot 4,8$ и так далее.

Числа $5; 4,9; 4,8 \dots 0,1$ в сумме дают ~~матрицу~~ $\frac{50 \cdot 49}{2 \cdot 10} = 127,5$.

Тогда площади в течение всего времени в сумме будут $5 \cdot 127,5 = 5 \cdot 127,5 \text{ м}^2$.

Тогда $F = 600\,000 \text{ Па} \cdot 5 \cdot 127,5 \text{ м}^2 =$

$$= 38\,250\,000 \text{ Н}.$$

$$F = mg ; m = \frac{F}{g}$$

$$m = \frac{38\,250\,000}{10} = 3\,825\,000 \text{ кг} = 3\,825\,000 \text{ т} =$$

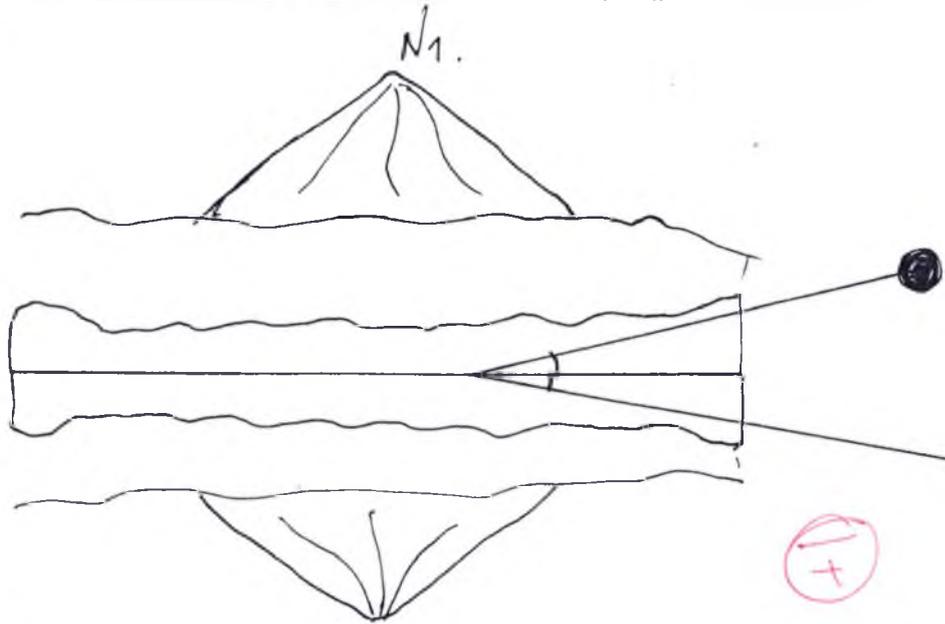
$$= 3\,825 \text{ м}^3.$$

Ответ: ~~38250~~ м^3 .





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



Если представить, что озеро - большое зеркало, то лучи, падающие на гору, в озере будут отражаться под таким же углом относительно границы озера. Но поскольку солнце всё ещё светит, то оно на картинке либо выше границы озера, либо ниже. Если бы оно было ниже, то отражение было бы более "сжатое". На картинке мы видим, что более "сжатое" снизу, значит снизу - отражение, а сверху - гора.

Ответ: на нижней.



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

N4.

В первом случае на сосуд действует сила Архимеда, равная

$$F_{A1} = \rho_1 g \cdot \frac{1}{5} V + \rho_2 g \cdot \frac{4}{5} V = 1000 \cdot 10 \cdot \frac{1}{5} V + 800 \cdot 10 \cdot \frac{4}{5} V = 2000 V + 6400 V = 8400 V$$

Во втором случае (когда в сосуд налита жидкость) сила Архимеда равна

$$F_{A2} = \rho_1 g \cdot \frac{1}{2} V + \rho_2 g \cdot \frac{1}{2} V + \rho_3 g \cdot \frac{1}{k} V, \text{ где } k - \text{часть объема сосуда, заполненная жидкостью.}$$

$$F_{A2} = 9000 V + 7200 \frac{1}{k} V$$

реш!?

$$8400 V = 9000 V + 7200 \frac{1}{k} V$$

$$-600 V = 7200 \frac{1}{k} V$$

$$-1 = 12 \frac{1}{k}$$

$$-1 = \frac{12}{k}$$

$$k = \frac{12}{-1} = -12$$

Часть объема, заполненная жидкостью равна $\frac{1}{|-12|} = \frac{1}{12}$

Ответ: $\frac{1}{12}$.



Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

P11F03	ДИСТАНЦИОННО, С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ВКС
№ группы	Место проведения

DV44-67

← Не заполнять
Заполняется
ответственным
работником

шифр

Вариант № 27111

ФАМИЛИЯ Хохлов

ИМЯ НИКОЛАЙ

ОТЧЕСТВО ВЛАДИМИРОВИЧ

Дата рождения 20.02.2004

Класс: 11

Предмет ФИЗИКА

Этап: ЗАКЛЮЧИТЕЛЬНЫЙ

Работа выполнена на 05 листах

Дата выполнения работы: 21.03.2021
(число, месяц, год)

Подпись участника олимпиады:

Н.Хохлов

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

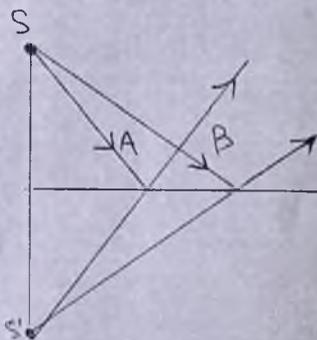
Задача 1.

Для того, чтобы определить, где расположено отражение леса в воде: на верхней или нижней части фотографии нам необходимо воспользоваться линейкой. На отражении тени будут длиннее.

Тяжелее площадки - полями не будут отражаться в воде, т.к. оно тоже тяжелее и находится на том же уровне, что и вода. Легче всего определить где реальный лес по основанию деревьев.

Если основание дерева находится далеко от поверхности озера, то оно не может отражаться в озере.

Размеры мнимого изображения дерева равны размерам самого предмета. Мнимое изображение предметов находится от озера на таком же расстоянии, что предмет.



У предмета и его изображения правая и левая часть меняются местами.

$\triangle ABD$ подобен $\triangle FED$ (по двум углам)

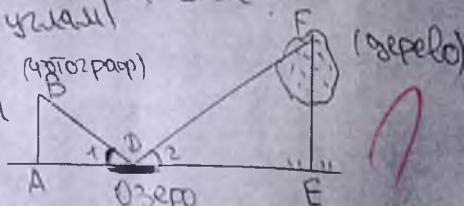
$\angle BAD = \angle FED = 90^\circ$

$\angle ADB = \angle EDF$, т.к. углы вертикальные

В подобных треугольниках сходственные стороны пропорциональны

$$\frac{DE}{AD} = \frac{FE}{AB}$$

$$FE = \frac{DE \cdot AB}{AD}$$





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

Задача 2.

Дано:

$$d = 1 \text{ см}$$

$$U = 1000 \text{ В}$$

$$I = 0,275 \text{ нА}$$

$$\rho_n = ?$$

Решение:

$$c = \frac{\epsilon_0 q}{d} = \frac{q_0}{U}$$

$$q_0 U = \frac{m v^2}{2}$$

$$d = \frac{a t^2}{2}$$

$$m a = q_0 U$$

$$a = \frac{q_0 U}{m d} \Rightarrow d = \frac{q_0 U t^2}{2 m d} ; t = \sqrt{\frac{2 m d^2}{q_0 U}}$$

$$I = \frac{q_0}{t} = q_0 \cdot d \sqrt{\frac{2 m}{q_0 U}} = d \sqrt{\frac{2 m q_0}{U}}$$

$$I^2 U = d^2 2 m q_0$$

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

$$q_0 = U C_0 = 4 \pi \epsilon_0 R$$

$$I^2 U = d^2 \cdot 2 \rho \cdot \frac{4}{3} \pi R^3 q_0$$

Эмккость шара: $C = 4 \pi \epsilon_0 R = \frac{\epsilon_0 R}{k}$, $k = 9 \cdot 10^9 \frac{\text{н.к}^2}{\text{к.г}^2}$

заряд q шарика за 1 с : $q = I \cdot t_0 = 275 \cdot 10^{-9} \text{ кл}$

Период колебаний шарика между пластинами:

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{m d^2}{q U}} = 2\pi d \sqrt{\frac{m}{q U}}$$

$$\frac{T^2}{4\pi^2 d^2} = \frac{m}{q U}$$

$$q = \frac{U T^2}{4\pi^2 m d^2} = \frac{U \cdot I \cdot t_0}{4\pi^2 m d} ; t_0 = 1 \text{ с.}$$

из (1): $R = \frac{c \cdot k}{\epsilon_0}$ - радиус шарика (нижней)

$$V = \frac{4}{3} \pi R^3 = \frac{4}{3} \pi \cdot \frac{c^3 k^3}{\epsilon_0^3}$$

Пылинка движется между верхней и нижней обкладками, каждый раз забирая с них заряд q_0 .

$$m = \frac{4 I t_0}{4 \pi d^2 q}$$

$$\rho = \frac{m}{V} = \frac{U I t_0 3 \epsilon_0}{4 \pi^2 d^2 q 4 \pi c^3 k^3} = \frac{1000 \cdot 0,275 \cdot 10^{-9} \cdot 3}{16 \pi^2 \cdot 0,01 \cdot 275 \cdot 10^{-9} \cdot 9 \cdot 10^{18}}$$

$$\approx 7200 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$$



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

Задача 3.

При ядерной реакции образуются быстрые нейтроны. Например при расщеплении урана образуется три быстрых нейтрона с энергией больше 1 МэВ. Для того чтобы управлять реакцией, чтобы она не стала цепной нейтроны нужно замедлить. При соударениях с атомными ядрами воды или графита или свинца и других веществ, содержащие атомы легких элементов нейтроны теряют энергию сильно. Она расходуется в основном на возбуждение ядер или их расщепление.

$$\begin{cases} m_n v_n = m_n v_n' + m_a v_a \\ \frac{m_n v_n^2}{2} = \frac{m_n v_n'^2}{2} + \frac{m_a v_a^2}{2} \end{cases}$$

$$\begin{cases} m_n (v_n^2 - v_n'^2) = m_a v_a^2 \\ 2 m_n (v_n - v_n') = m_a v_a \end{cases}$$

$$\begin{cases} v_n + v_n' = v_a \\ m_n v_n = m_n v_n' + m_a v_a \end{cases}$$

$$v_n + v_n' = v_a$$

$$m_n v_n = m_n v_n' + m_a v_a$$

$$m_n v_n = m_n v_n' + m_a (v_n + v_n')$$

$$(m_n - m_a) v_n = (m_n + m_a) v_n'$$

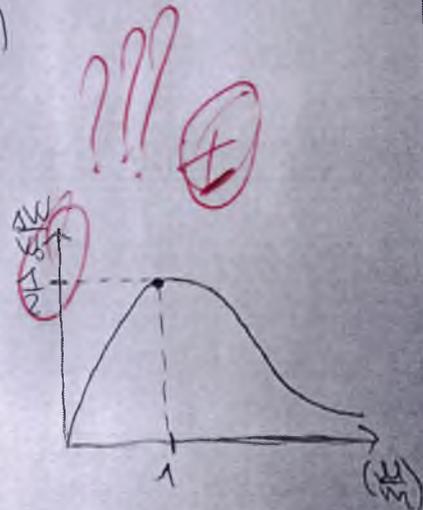
в общ. задаче $m_n = m$

$m_a = M$

$$v_n' = \frac{m - M}{m + M} \cdot v_n = \frac{1 - \frac{M}{m}}{1 + \frac{M}{m}} \cdot v_n$$

$$\frac{\Delta W}{W_0} = \frac{\frac{m v_n^2}{2} - \frac{m v_n'^2}{2}}{\frac{m v_n^2}{2}} =$$

$$= 1 - \left(\frac{v_n'}{v_n}\right)^2 = 1 - \left(\frac{1 - \frac{M}{m}}{1 + \frac{M}{m}}\right)^2$$





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

Задача 4

Рано:

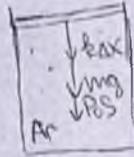
$$Q = 760 \text{ Дж}$$

$$V_2 = 2V_1$$

$$P_2 = 3P_1$$

 $W = ?$

Решение:

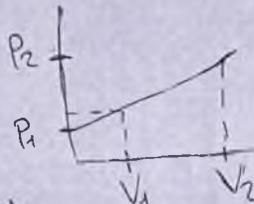


Условия равновесия поршня в начальной и конечной состояниях

 $Q = \Delta U + A$, по I закону термодинамики

$$P_1 V_1 = \nu R T_1$$

$$P_2 V_2 = \nu R T_2$$



$$Q = \frac{3}{2}(P_2 V_2 - P_1 V_1) + \frac{P_1 + P_2}{2}(V_2 - V_1) = \frac{3}{2}(6P_1 V_1 - P_1 V_1) +$$

$$+ 2P_1 \cdot V_1 = \frac{19}{2} P_1 V_1$$

$$P_1 V_1 = \frac{2Q}{19} = P_1 S h_1 \quad (*)$$

$$P_2 S - P_1 S = k \Delta x; \quad \Delta x = h_2 - h_1 = h_1$$

$$(P_2 - P_1) \cdot S = k h_1$$

$$2P_1 S = k h_1$$

$$k = \frac{2P_1 S}{h_1}; \quad \text{из } (*): \quad k = \frac{2 \cdot 2Q}{19 \cdot h_1} \Rightarrow k h_1 = \frac{4Q}{19}$$

$$\frac{k h_1^2}{2} = \frac{2Q}{19}$$

1,5 учета массы поршня



$$\text{Ответ: } W_h = \frac{2Q}{19} = \frac{2 \cdot 760}{19} = 80 \text{ Дж}$$



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

Задача 5

Дано:

$$n = 24$$

$$B = 1 \text{ Тл}$$

$$R = 3 \text{ м}$$

$$\omega = 120 \frac{\text{об}}{\text{мин}} = 2\pi$$

$$N = 10$$

$$L = 1 \text{ м}$$

$$U = ?$$

Решение:

$$\text{Длина окружности} = l = 2\pi R = 2 \cdot 3,14 \cdot 3 = 18,84 \text{ м}$$

длины статора

$$\text{Ширина рамки} = b = \frac{l}{n} = \frac{18,84}{24} = 0,785 \text{ м}$$

$$S_{\text{рамки}} = b \cdot L = 0,785 \cdot 1 = 0,785 \text{ м}^2$$

Магнитный поток через одну рамку с N витками изменяется за время t от $\Phi = NBS$ до нуля.

$$\Phi = N \cdot B \cdot S = 10 \cdot 1 \cdot 0,785 = 7,85 \text{ Вб}$$

$$t = \frac{1}{\omega} = \frac{1}{2} = 0,5 \text{ с}$$

$$\mathcal{E} = \frac{\Delta\Phi}{\Delta t} = \frac{7,85}{0,5} = 15,7 \text{ В}$$

Максимальное напряжение генератора находим как произведение \mathcal{E} одной рамки на количество последовательно соединенных рамок n и на количество электромагнитов n

$$U = \mathcal{E} \cdot n^2 = 15,7 \cdot 24^2 = 9043,2 \text{ В} \approx 9 \text{ кВ}$$



Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

Р11Ф04	Дистанционно, с использованием ВКС
№ группы	Место проведения

DV 18-49
шифр

Не заполнять
Заполняется
ответственным
работником

Вариант № 27111

ФАМИЛИЯ ХУСНУЛЛИН

ИМЯ ТИМУР

ОТЧЕСТВО РАДМИРОВИЧ

Дата рождения 12.08.2003

Класс: 11

Предмет Физика

Этап: ЗАКЛЮЧИТЕЛЬНЫЙ

Работа выполнена на 7 листах

Дата выполнения работы: 21.03.2021
(число, месяц, год)

Подпись участника олимпиады: 

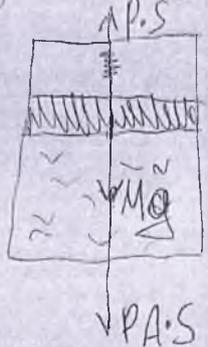
Впишите свою фамилию имя и отчество печатными буквами, дату рождения, класс, название предмета, общее количество листов, на которых выполнена работа и дату выполнения работы.



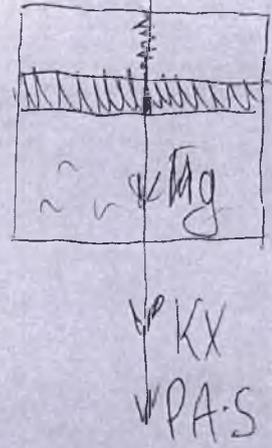
ВНИМАНИЕ! Проверяется только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа

4. Дано:
 $Q = 760 \text{ Дж}$
 $P_2 = 3P_1$
 $V_2 = 2V_1$
 $E_{\text{пр}} = ?$

Решение
укажем:



По II закону: $P_2 \cdot S = Mg + P_A \cdot S$
 П.к. крышки перемещалась, значит с увеличением V над поршнем не будет сжиматься
 $P_A = \text{const.}$



Тогда сообщим мембрану:

По II закону: $P_2 \cdot S = Mg + KX + P_A \cdot S$

$3P_1 \cdot S = Mg + KX + P_A \cdot S$

$P_1 S + KX = 3P_1 S \Rightarrow KX = 2P_1 \cdot S$

$Q = \Delta U + A = \frac{3}{2} \nu R \Delta T + A$; По I закону Менделеева-Клапейрона: $PV = \nu RT$

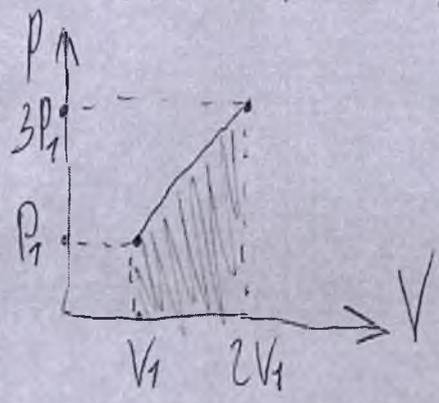
$Q = 7,5 \nu RT_1 + A$

$Q = 7,5 P_1 V_1 + A$

$P_1 V_1 = \nu RT_1$
 $P_2 V_2 = \nu RT_2 \Rightarrow 6P_1 V_1 = \nu RT_2$
 $T_2 = 6T_1$

A - площадь под графиком P(V)

$A = S = \frac{P + 3P}{2} \cdot (2V - V) = 2P_1 V_1$





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

$$Q = 7,5 P_1 V_1 + 2 P_1 V_1 = 9,5 P_1 V_1 \Rightarrow P_1 V_1 = \frac{Q}{9,5} = \frac{2Q}{19}$$

$$kx = 2 P_1 S \Rightarrow \frac{kx}{2} = P_1 S \Rightarrow \frac{kx^2}{2} = P_1 \cdot S \cdot x$$

$E_{\text{упр}} = \frac{kx^2}{2} = P_1 \cdot S \cdot x = P_1 \cdot V_1$, т.к. x -деформация, выходящая из состояния объема, где $V = S \cdot L$, где $S = \text{const}$, то если V увеличилась в два раза, то L увеличится в два раза, значит $x = L$

$$E_{\text{упр}} = P_1 V_1 = \frac{2Q}{19} = \frac{2 \cdot 760 \text{ Дж}}{19} = 80 \text{ Дж}$$

Ответ: 80 Дж.

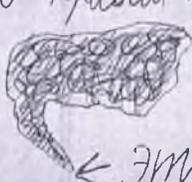




ВНИМАНИЕ! Проверяется только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа

1. На фотографии отчетливо видно, что на верхней половине облака расположены ближе к вершинам деревьев, а на нижней дальше.

Например в правой верхней углу облака тонкой струей:



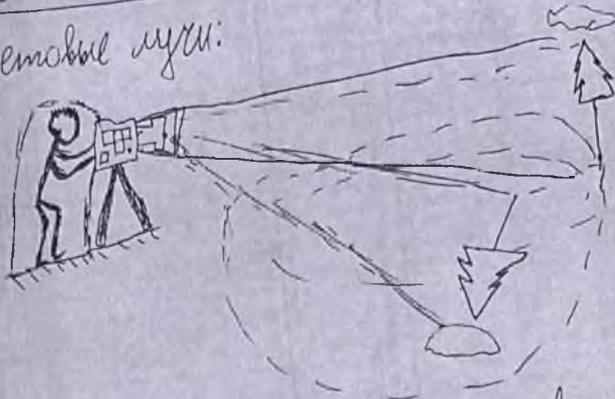
← этим кончиком, в то время как в нижней части достаточно большое расстояние до дерева. Также сплошное облако слева пересекает самое крайнее левое дерево, но снизу оно его даже не касается. Также верхняя часть фотографии ~~облака~~, если сравнить правый верхний угол и правый нижний, то у них разная яркость. Так как коэффициент преломления у воды больше, то нижняя часть - озеро с отраженным берегом. Именно из-за этого облако отдалось.

(1)



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

Световые лучи:



3. Рассмотрим энергию движения:

$$\bar{E}_k = \frac{m\bar{v}^2}{2} = \frac{m \cdot \left(\sqrt{\frac{3kT}{m}}\right)^2}{2} = \frac{3kT}{2} \text{ как видно}$$

из этой формулы, она не зависит от массы.

В то же время, вещества содержащие атомы легче элементов легче нагреть, а значит они будут обладать большей энергией.

$$\text{ЗСЭ: } W_0 = \Delta W + \frac{Mv^2}{2} \Rightarrow \frac{W_0}{\Delta W} = 1 + \frac{Mv^2}{\Delta W \cdot 2}$$

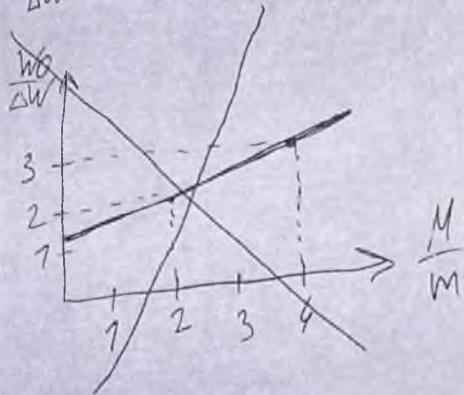
$$\text{ЗСД: } m \cdot v = m'v' + Mv \Rightarrow Mv = m'v - m'v' = m \cdot \Delta v \Rightarrow Mv^2 = \frac{m^2 \Delta v^2}{M}$$

$$\frac{W_0}{\Delta W} = 1 + \frac{m^2 \Delta v^2}{M \cdot \Delta W} \Rightarrow \frac{W_0}{\Delta W} = \frac{M \Delta W + m^2 \Delta v^2}{M \Delta W}$$

$$\frac{W_0}{\Delta W} = \frac{M \Delta W + 2M \cdot \Delta W}{M \Delta W} \Rightarrow \frac{W_0}{\Delta W} = \frac{M + 2M}{M} = 1 + \frac{2M}{M}$$

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

$$\frac{W_0}{\Delta W} = 1 + \frac{2M}{M} \Rightarrow \frac{\Delta W}{W_0} = \frac{2M}{M}$$



$$y = 1 + \frac{2x}{2}$$

1	2	3	4
x	2	3	4

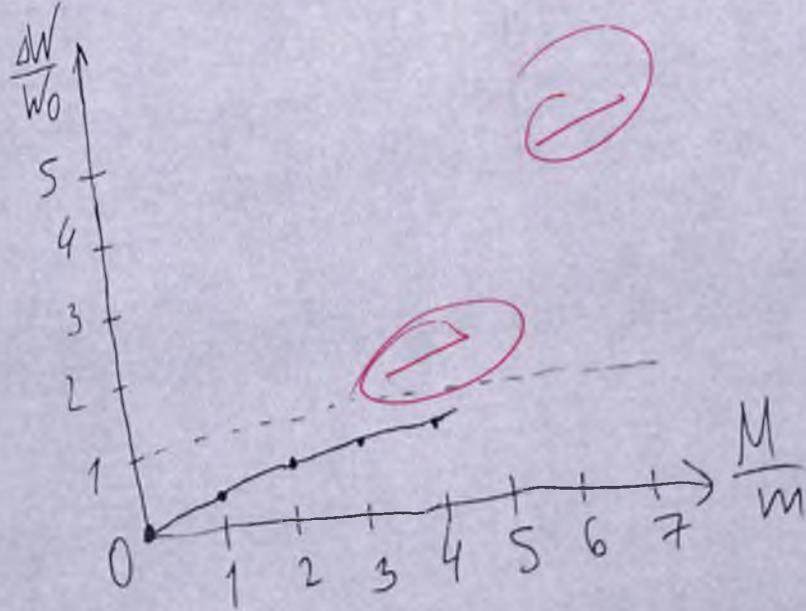
$$\frac{W_0}{\Delta W} = 1 + \frac{2M}{M}$$

$$\frac{\Delta W}{W_0} = \frac{M}{M+2m} = \frac{x \cdot m}{x \cdot m + 2m} = \frac{x}{x+2}$$

Пучок $\frac{\Delta W}{W_0} = y$

$$\frac{M}{m} = x \Rightarrow M = x \cdot m$$

$$y = \frac{x}{x+2}$$





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

2.

Дано:

$$J = 1 \text{ см}$$

$$U = 1000 \text{ В}$$

$$I = 0,275 \text{ нА}$$

 $\rho = ?$

Решение.

$$3CЭ: \frac{mU^2}{2} = \frac{CU^2}{2}$$

$$mU^2 = CU^2$$

$$m = \frac{CU^2}{U^2} = \frac{q \cdot U}{J^2} = \frac{q \cdot U \cdot t^2}{J^2} = \frac{It^3 \cdot U}{J^2}$$

$$F = ma = \frac{kq^2}{J^2}$$

$$\frac{It^3 \cdot U}{J^2} \cdot a = \frac{k \cdot (It)^2}{J^2}$$

$$It \cdot U \cdot a = k \cdot I^2$$

$$Uat = k \cdot I$$

$$\frac{a \cdot t}{k} = \frac{I}{U}$$

$$a = \frac{\Delta v}{t} \Rightarrow \Delta v = a \cdot t$$

$$m = \frac{q \cdot U \cdot U^2}{I^2 k^2}$$

$$= \frac{q \cdot U^3}{I^2 k^2} \Rightarrow \frac{It \cdot U^3}{I^2 k^2} = \frac{U^3 t}{Ik^2}$$



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

5.

Дано

$$n=24$$

$$B=1 \text{ Тл}$$

$$R=3 \text{ М}$$

$$\psi = 120 \text{ об/мин}$$

$$N=10$$

$$l=1 \text{ м}$$

 $U_{\text{max}}=?$ Пусть Γ - сопротивление

Решение.

Диаметр окружности - $2\sqrt{R}$ т.к. рамок 24, то они расположены на расстоянии $S = \frac{2\sqrt{R}}{24} = \frac{\sqrt{R}}{12}$

$$F = \frac{B \cdot I \cdot \sqrt{R} \cdot n}{12}$$

$$\text{Квадрат каждой рамки} - \frac{\sqrt{R}}{12} \cdot l = \frac{\pi \cdot 3 \text{ М} \cdot 1 \text{ м}}{12} =$$

$$= \frac{\pi \text{ м}^2}{4} = \frac{3,14 \text{ м}^2}{4}$$

$$U_{\text{max}} = \frac{\psi \cdot R \cdot l}{n \cdot N} = \frac{3}{2} \text{ В}$$

Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

Р10Ф03	Дистанционно, с использованием ВКС
№ группы	Место проведения

BE36-27

— Не заполнять
Заполняется
ответственным
работником

шифр

Вариант № 27101

ФАМИЛИЯ ЦВЕТКОВА

ИМЯ АНАСТАСИЯ

ОТЧЕСТВО ДЕНИСОВНА

Дата рождения 16.12.2004

Класс: 10

Предмет Физика

Этап: Заключительный

Работа выполнена на 3 листах

Дата выполнения работы: 21.03.2021
(число, месяц, год)

Подпись участника олимпиады:

Цветкова

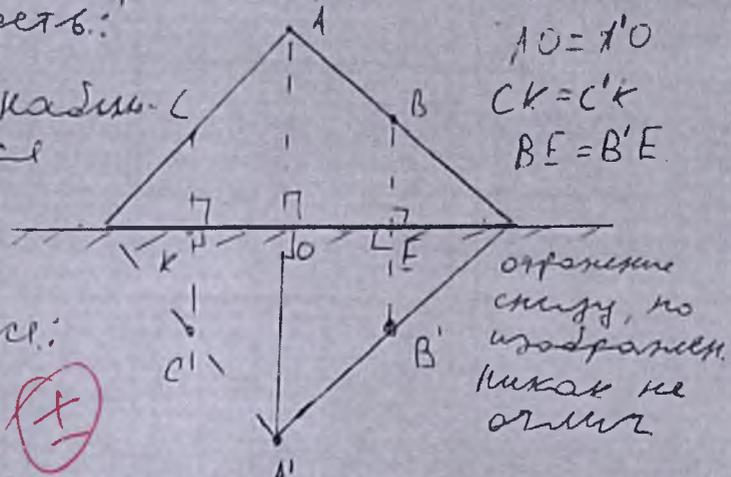
Впишите свою фамилию имя и отчество печатными буквами, дату рождения, класс, название предмета, общее количество листов, на которых выполнена работа и дату выполнения работы.



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

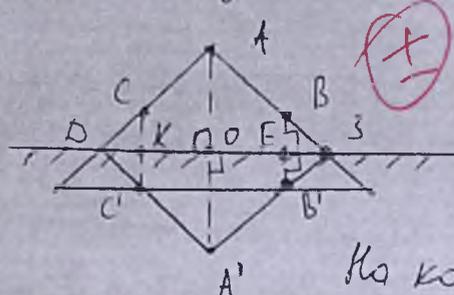
√1 Если наблюдать на происходящее с уровня озера, будем видеть:

В нашем случае кабели в воде кажутся выше уровня озера, поэтому уровень зеркала поднимется:



$AO = A'O$
 $CK = C'K$
 $BE = B'E$

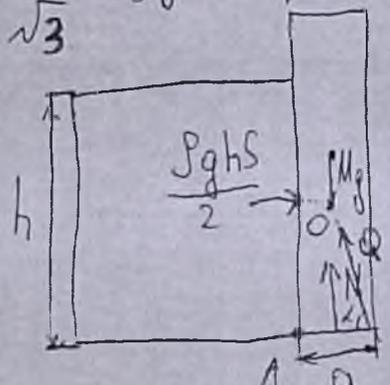
отражение снизу, но изобразим никак не отрис



будет видно снизу (в озере), только $\triangle DA'Z$.

на картинке верхнее изображение

внизу, если подмерзшие, значит это вода, а снизу - отражение



из II з. Ньютона для точки:

$Mg = N$ $S = hL$
 Q - попп. реакц. опоры
 $Q = \frac{N}{\sin \alpha}$ $\sin \alpha = \frac{h \cdot 2}{2\sqrt{a^2 + h^2}}$
 $Q = \frac{N\sqrt{a^2 + h^2}}{h}$

Т.О - точка, в которой пересекаются все линии действия сил, тогда не будет вращения

М. мом сил т.А: $Mg \frac{a}{2} + \frac{Pgh^2L}{2} = Na = Mg a \Rightarrow$
предел для $Q \sim A: C = a \sin \alpha$

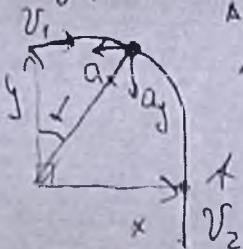
$\Rightarrow M_{min} = \frac{Ph^2L}{a} = \frac{1000 \cdot 3600 \cdot 25 \cdot 10}{25} = 36 \text{ тонн}$

Ответ: $M_{min} = 36000 \text{ кг}$



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

Конец из колес автомобиля будет двигаться по дуге.



$$\Delta v_x = -v_1 \quad a_x: a_x = \frac{\Delta v_x}{t} = -\frac{10}{9} \text{ м/с}^2$$

$$\Delta v_y = -v_2 \quad a_y = \frac{\Delta v_y}{t} = -\frac{5}{6} \text{ м/с}^2$$

$$a = \sqrt{a_x^2 + a_y^2} = \frac{25}{18} \text{ м/с}^2$$

$$v = \sqrt{(v_1 + a_x t)^2 + (v_2 + a_y t)^2} = \sqrt{v_1^2 + 2v_1 a_x t + a_x^2 t^2 + v_2^2 + 2v_2 a_y t + a_y^2 t^2}$$

$$v_x = v_1 + |a_x| t \quad v_y = -|a_y| t$$

$$v = \sqrt{v_x^2 + v_y^2} = \frac{5}{18} \sqrt{128 - 9t^2}, \quad v_{\min}, \text{ при}$$

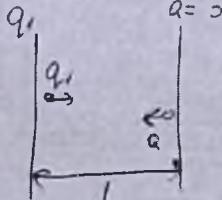
$$128 - 9t^2 = 0 \Rightarrow t_{\min} = 0 \text{ м/с.}$$

Т.к. по Ox машина движется, а по Oy тормозит, но $|a_x| > |a_y|$, машина всё время движется быстрее, значит v_{\min} в $t=0$.

$$v_{\min} = v_2 = 30 \text{ км/ч.}$$

Ответ: $v_{\min} = 30 \text{ км/ч.}$

5

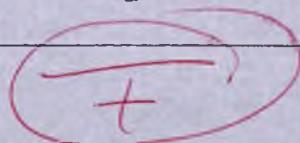


$$I = \frac{q}{t}$$

$$I \text{ (за 1 с)}: I = \frac{q}{1} = q \cdot n, \text{ где } n - \text{кол-во}$$

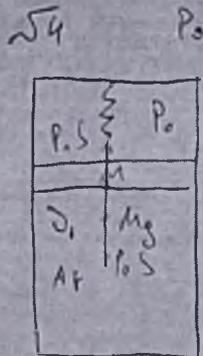
только электронов за 1 секунду

$$u = \frac{1}{q} = \frac{k q_1 d \cdot q_1^{-1}}{2d^2} = \frac{k q_1}{2d} \quad F_{\text{ат}} = m \Delta v \quad \frac{k q_1^2}{2d^2} = m a$$





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



$$M_g + P_0 S = P_1 S$$

$$Q = \Delta U + A' + E$$

$$E = \frac{k \Delta l^2}{2} = \frac{k(l_2 - l_1)^2}{2}$$

PV = ?

$$\Delta U + A' = \frac{5}{2} \nu R \Delta T$$

$$\Delta T = T_2 - T_1 = \frac{P_2 V_2 - P_1 V_1}{\nu R} = \frac{5 P_1 V_1}{\nu R}$$

$$\Delta U + A' = \frac{25}{2} P_1 V_1$$

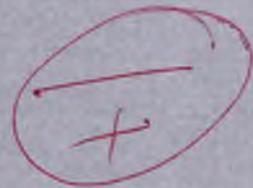
$$E = Q - \frac{25}{2} P_1 V_1$$

Т.к. крышка неровная, воздух между поршнем и крышкой частично вытесняется

$$P_0 S = k \cdot l + P_{\text{воздуха}}$$

$$\Delta l = \frac{5 V_1}{S}$$

$$\frac{k 25 V_1^2}{2 S^2} = Q - \frac{25}{2} V_1 P_1 \quad \text{и ? ?}$$



Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

Р7F01	Дистанционно, с использованием ВКС
№ группы	Место проведения

ZS 60-84

← Не заполнять
Заполняется
ответственным
работником

шифр

Вариант № 27041

ФАМИЛИЯ Широкова

ИМЯ Арина

ОТЧЕСТВО Сергеевна

Дата рождения 15.02.2007

Класс: 7

Предмет физика

Этап: Заключительный

Работа выполнена на 5 листах

Дата выполнения работы: 21.03.2021
(число, месяц, год)

Подпись участника олимпиады:



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



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

Задание № 1

- а) Из вывода Кавендиша сила ^{между телами} притяжения зависит от масс тел и расстояния между ними. Масса вод морей и океанов значительно больше, чем масса вод рек. Но также существует сила притяжения Земли, поэтому вода не улетает от нас.
- б) Сила притяжения зависит от массы молекул и расстояния между ними, но у глины и песка масса маленькая и также существует сила притяжения Земли, поэтому они не притягиваются.





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

Дано:

мёд
гётъ

$$V_1 = V_2$$

Где объём
больше после
перемешива-
ния?

Задание № 2

Решение



$$V_1 = V_2$$



~~При одинаковом объёме и разной плотности, масса будет больше у той где плотность больше~~

Объём будет одинаковым, т.к. объём ложки один и тот же. $\Rightarrow V_1 = V_2$ V_3 - объём ложки
 $V_1 + V_3 = V_2 + V_3$

Ответ: одинаковы



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

Задание № 3

Дано:
неправильные весы

$$m_1 = 5\text{ ф}$$

$$m_2 = 4,5\text{ ф}$$

$N = ?$

Решение:

$$m_{\text{ср}} = \frac{5\text{ ф} + 4,5\text{ ф}}{2} = 4,75\text{ ф}$$

$$m_4 = 5 - 4,75 = 0,25\text{ ф}$$

$$N = m_4 \cdot 1\text{ р} = 0,25\text{ р}$$

Ответ: 0,25 р



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

Задание №4

Дано:

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

$$\rho_2 = 800 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$$

$$\rho_3 = 720 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$$

20% сосуда в воде

$$V_1 = ?$$



Сила?

Чем плотность жидкости больше, тем она будет находится ниже $\rho_1 > \rho_2$

⇓
внизу вода, вверху керосин

x - объем сосуда

$$F_A = V \cdot g \cdot \rho \quad \rho = \frac{m}{V} \Rightarrow m = \rho \cdot V \quad F = m \cdot g$$

$$F_{A1} = 0,2x \text{ м}^3 \cdot 10 \frac{\text{Н}}{\text{кг}} \cdot 1000 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3} = 2000x \text{ Н}$$

100% - 20% = 80%

$$F_{A2} = 0,8x \text{ м}^3 \cdot 10 \frac{\text{Н}}{\text{кг}} \cdot 800 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3} = 6400x \text{ Н}$$

$$F_{A3} = 0,5x \text{ м}^3 \cdot 10 \frac{\text{Н}}{\text{кг}} \cdot 1000 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3} = 5000x \text{ Н}$$

$$F_{A4} = 0,5x \text{ м}^3 \cdot 10 \frac{\text{Н}}{\text{кг}} \cdot 800 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3} = 4000x \text{ Н}$$

$$F_{A5} = F_{A1} + F_{A2} = 2000x \text{ Н} + 6400x \text{ Н} = 8400x \text{ Н} - \text{сосуд без жидкости}$$

$$F_{A6} = F_{A3} + F_{A4} = 5000x \text{ Н} + 4000x \text{ Н} = 9000x \text{ Н} - \text{сосуд с жидкостью}$$

$$F_{A7} = F_{A6} - F_{A5} = 9000x \text{ Н} - 8400x \text{ Н} = 600x \text{ Н} - \text{жидкость}$$

$$m = \rho_3 \cdot V = 720x \text{ кг}$$

$$F = m \cdot g = 7200x \text{ Н}$$

~~$$V_1 = \frac{F_{A7}}{F_A} = \frac{600x \text{ Н}}{7200x \text{ Н}} = \frac{1}{12}$$~~

$$V_1 = \frac{600x \text{ Н}}{7200x \text{ Н}} = \frac{6}{72} = \frac{1}{12}$$

Ответ: $\frac{1}{12}$





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

Дано:

$$L = 50 \text{ м}$$

$$v_1 = 3 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

$$V_1 = 1,5 \text{ м}^3$$

$$l = 2 \text{ км}$$

$$v_2 = 27 \text{ км/ч}$$

$$V_2 = 5 \text{ м}^3$$

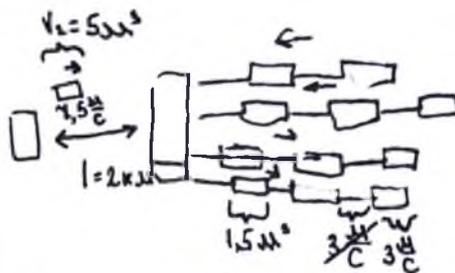
$$N_2 = ?$$

Задание №5.

Решение:

$$3 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

$$27 \frac{\text{км}}{\text{ч}} = \frac{27 \cdot 1000 \text{ м}}{3600 \text{ с}} = 7,5 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$



- 1) Возьмём для удобства 50 м или 3600 с
- 2) $S = 3 \frac{\text{м}}{\text{с}} \cdot 3600 \text{ с} = 10800 \text{ м}$ - расстояние за которое вагонетка пройдёт
- 3) $N_1 = \frac{10800 \text{ м}}{50 \text{ м}} = 216$ - экв вагонеток пройдёт за 1 час
- 4) $N_2 = N_1 \cdot 2 = 216 \cdot 2 = 432$ - вагонеток, т.к. 2 канатные дороги
- 5) $V = N_2 \cdot V = 432 \cdot 1,5 = 648 \text{ м}^3$ - нужно материала, что бы вагонетки
- 6) $S_2 = 27 \frac{\text{км}}{\text{ч}} \cdot 1 \text{ ч} = 27 \text{ км} = 27000 \text{ м}$
- 7) $N = \frac{27000 \text{ м}}{2000 \text{ м}} = 13,5$ - раз грузовик пройдёт
- 8) $V = 13,5 \cdot 5 = 67,5 \text{ м}^3$ - с одного грузовика
- 9) $N_3 = \frac{648 \text{ м}^3}{67,5 \text{ м}^3} = 9,6 \approx 10$

Ответ: 10 грузовиков