

Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

Уч. Достов

Место проведения

W Г 42-21

шифр

← Не заполнять
Заполняется
ответственным
работником

Вариант № 27791

ФАМИЛИЯ ЛАРИН

ИМЯ АЛЕКСАНДР

ОТЧЕСТВО РОМАНОВИЧ

Дата рождения 03.08.2004

Класс: 9

Предмет физика

Этап: финальный

Работа выполнена на 3 листах

Дата выполнения работы: 09.02.2020
(число, месяц, год)

Подпись участника олимпиады: ЛА

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



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

N1

Величина ускорения не изменится, т.к. ускорение свободного падения постоянно для тел с разной массой (не зависит от массы падающего тела), а сопротивление (или же, в данном случае, давление, создаваемое разностью давлений воздуха) будет действовать на сам поршень.

N2

П.к. сказано, что потери в линии к потерям на нагревание проводов, то потери можно считать по формуле $Q = c \cdot m \cdot \Delta t$, где c и Δt можно считать одинаковыми для обоих ЛЭП. ⇒ в числовом виде потери увеличатся в $\frac{5}{3} = 1\frac{2}{3}$ раза, т.к. требуется нагреть не 3, а 5 проводов. Однако, потери в процентном виде уменьшатся;

$$\frac{900}{3} = 300 \text{ МВт} - \text{нат. мощность } \sqrt{\text{ЛЭП на } 500 \text{ КВ}}$$

$$\frac{2100}{5} = 420 \text{ МВт} - \text{нат. м. 1 провода ЛЭП на } 450 \text{ КВ}$$

и - потери, которые для 1 провода



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

будут одинаковы.

$$\frac{x}{300} : \frac{x}{420} = \frac{42}{30} = 1,4$$

Процент потерь уменьшится в 1,4 раза.

N3

$$F_{\text{действ. на чашку}} = F_{\text{арк}} - F_{\text{тяж}}$$

$F_{\text{тяж}} = F_{\text{арк}}$ в момент перед тем как чашка начнет тонуть,

$$F_{\text{тяж}} = mg \quad F_{\text{тяж}} = (4002 + \frac{2}{3} \cdot 6002) \text{ г}$$

$$F_{\text{арк}} = V \rho_{\text{в}} g \quad F_{\text{арк}} = V \cdot 1 \frac{2}{\text{см}^3} \cdot g$$

$$8002 \cdot g = V \cdot 1 \cdot g$$

$$8002 = V \cdot 1 \frac{2}{\text{см}^3}$$

$V = 800 \text{ см}^3$ — объем погруженной части.

П.к. чашка в этот момент заполнена на $\frac{2}{3}$, при этом её дно находится под водой, но уровень воды в чашке выше уровня воды вне чашки, мы можем рассчитать, что объем материала чашки $\approx (800 - 600 \cdot \frac{2}{3}) : \frac{2}{3} = 600 \text{ см}^3$, а

$$\rho_{\text{ч}} = \frac{4002}{600 \text{ см}^3} = \frac{2}{3} \text{ г/см}^3 \approx 666,67 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$$

$$\rho_{\text{ч}} = \frac{m_{\text{ч}}}{V_{\text{подводн. части}} - V_{\text{вода в чашке}}}$$

$(V_{\text{подводн. части}} - V_{\text{вода в чашке}})$: часть чашки под водой



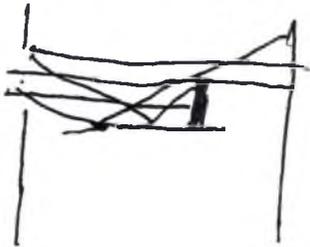
ВНИМАНИЕ! Проверяется только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа

Ответ: $\rho \approx 666,67 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$

П.к. не указано, что лучи идут параллельно друг другу, источник света не является точечным, можно утверждать, что площадь тени равна площади квадрата.

$$S = a^2 = 81 \text{ (см}^2\text{)}$$

Ответ: 81 см^2 .



N5
Шарики обернутся вокруг своей оси 4 раза за время пока внутренний камень совершит один оборот. \Rightarrow
 $4L_1 = S_1$, $L_1 = 2\pi r$, $S_1 = 4 \cdot 2 \cdot 3,14 \cdot 1 = 25,12 \text{ см}$ пройдут шарики.

R_0 окружности по которой движется шарик = $R + 0,5r$? $R_0 = 4,5 \text{ см} \Rightarrow$
 $S_2 = L_2 = 2 \cdot 3,14 \cdot 4,5 = 28,26 \text{ (см)}$ - нужно пройти шарикам, чтобы совершить 1 оборот вокруг оси O

$\frac{25,12 \text{ см}}{28,26 \text{ см}} \approx 0,89$ - раз шарик сделают за время одного оборота внутреннего камня.

Ответ: $0,89$ оборота.

Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

СОШ №4

Место проведения

КХ 36-49

шифр

← Не заполнять
Заполняется
ответственным
работником

Вариант № 27791

ФАМИЛИЯ ЛИСОВСКИЙ

ИМЯ МИХАИЛ

ОТЧЕСТВО ПАВЛОВИЧ

Дата рождения 18.05.2005

Класс: 9

Предмет ФИЗИКА

Этап: ЗАКЛЮЧИТЕЛЬНЫЙ

Работа выполнена на 4 листах

Дата выполнения работы: 09.02.2020
(число, месяц, год)

Подпись участника олимпиады:



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



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

N2

Дано:

$$P_1 = 900 \cdot 10^6 \text{ Вт} \quad \left. \begin{array}{l} \text{3 провод} \\ \text{3 провод} \end{array} \right\}$$

$$V_1 = 500 \cdot 10^3 \text{ В}$$

$$P_2 = 2100 \cdot 10^6 \text{ Вт} \quad \left. \begin{array}{l} \text{5 провод} \\ \text{5 провод} \end{array} \right\}$$

$$V_2 = 750 \cdot 10^3 \text{ В}$$

$$\frac{I_1}{I_2} = ?$$

I

$$I_0 = 3 I_n$$

$$I_0 = 5 I_n$$

$$\frac{I_1}{I_2} = \frac{3 I_n}{5 I_n}$$

$$P = V \cdot I$$

$$I_n = \frac{P_1}{V_1}$$

$$I_n = \frac{P_2}{V_2}$$

$$\frac{I_1}{I_2} = \frac{3 P_1}{5 P_2} \cdot \frac{V_2}{V_1}$$

$$\frac{I_1}{I_2} = \frac{3 \cdot P_1 \cdot V_2}{5 \cdot P_2 \cdot V_1}$$

$$\frac{I_1}{I_2} = \frac{3 \cdot 900 \cdot 10^6 \cdot 750 \cdot 10^3}{5 \cdot 2100 \cdot 10^6 \cdot 500 \cdot 10^3} = \frac{15}{14} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow I_1 = \frac{15}{14} I_2 = 1 \frac{1}{14} I_2$$

Ответ: $1 \frac{1}{14}$ раз

Зем - р:

П.к. потери тепла зависят только от потерь на нагрев проводов \Rightarrow найти наименьшие I_n в ЛЭПх, и.к. тем больше I_n тем сильнее урона проводам, тем больше потери.

По закону сохранения энергии:

$$I_0 = I_1 + I_2 + I_3 + \dots + I_n$$

$$U_0 = U_1 = U_2 = \dots = U_n$$



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

N3

Дано:

$$m_z = 4002$$

$$V_z = 600 \text{ см}^3$$

$$V_b = 400 \text{ см}^3$$

$$\rho_b = 1 \frac{2}{\text{см}^3}$$

$\rho_z = ?$

Сем-е:

$$\frac{m_z}{V_z} = \rho_z$$

(по условию масса
не меняется)

$$\frac{m_z + m_b}{V_z} = \rho_b$$

$$m_b = \rho_b \cdot V_b$$

$$\frac{m_z + \rho_b \cdot V_b}{V_z} = \rho_z$$

ρ_z

расс?



число?

Ответ: $\rho_z = \frac{m_z + \rho_b \cdot V_b}{V_z} = \frac{4002 + 1 \frac{2}{\text{см}^3} \cdot 400}{600} = \frac{4002 + 8}{600} = \frac{4010}{600} = \frac{401}{60}$

N5

Дано:

$$R = 4 \text{ см}$$

$$r = 1 \text{ см}$$

$$k_1 = 1$$

$k_2 = ?$

Сем-е:

$$T_1 = \frac{+v}{n_1}$$

$$T_2 = \frac{+}{n_2} ?$$

$$\frac{T_1}{T_2} = \frac{\frac{+}{n_1}}{\frac{+}{n_2}}$$

$$\frac{T_1}{T_2} = \frac{n_2}{n_1}$$

$$T_1 = \frac{2\pi R}{v}$$

$$T_2 = \frac{2\pi r}{v}$$

$$\frac{n_2}{n_1} = \frac{2\pi R}{2\pi r} = \frac{R}{r}$$

$$\frac{n_2}{n_1} = \frac{2\pi R}{2\pi r}$$

$$n_2 = \frac{R \cdot n_1}{r}$$

$$n_2 = \frac{4 \text{ см} \cdot 1}{1 \text{ см}} = 4 - \text{камень в ширину}$$

д-оригинальное, ш.к.
она формулирует в одной системе

⇒ $n_0 = n_1 \cdot n_2$
 $n_0 = 8 \cdot 4 = 32$

Ответ: 32 борона сделана в ширину.



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

N1

Для дальнейшего доказательства разделим задачу на два случая:

I - давление воздуха ниже атмосферного;

II - давление воздуха выше атмосферного.

I:

В данном случае при опускании поршня, он вытеснит вниз с некоторым отрицательным ускорением (его δ будем считать до тех пор, пока давление воздуха не уравняется с атмосферным) \Rightarrow при увеличении m будет уменьшаться величина a . Для случая этого случая рассмотрим график $a = a(m)$:

очевидно, что a находится в некоторой зависимости от $m \Rightarrow$ при увеличении m уменьшится a .

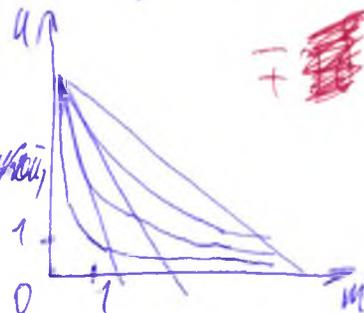


II

В данном случае при опускании поршня, он вытеснит вверх с некоторым отрицательным ускорением (его δ будем считать до тех пор, пока давление воздуха не уравняется с атмосферным) \Rightarrow при увеличении m будет уменьшаться a . Аналогично, рассмотрим этот случай с помощью графика $a = a(m)$:

очевидно, что a находится в некоторой зависимости от m (но уже не в такой,

как в I случае) \Rightarrow при увеличении m a не уменьшится a .



Ответ: величина a уменьшится, если на поршень положить груз.



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

№
Дано:
 $a = 9 \text{ см}$

Сем - е:

$S_m = ?$

Данная задача решается двумя случаями:

I - когда свет, падая на зеркало, отражается ~~назад~~ ^{клеть от} вперед

II - когда свет не падает на зеркало, а отражается ~~назад~~ ^{клеть от} вперед

I

Когда свет падает на зеркало, отражается вперед и светит на стену (и.к. она же перед):

$$S_m = a^2$$

$$S_m = 9 \text{ см} \cdot 9 \text{ см} = 81 \text{ см}^2$$

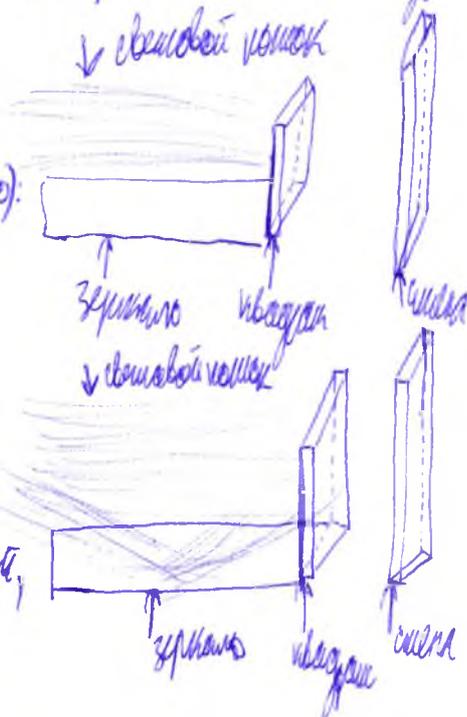
II

Когда свет падает на стену, отражается назад и светит на зеркало (и.к. она же перед):

$$S_m = a^2$$

$$S_m = 9 \text{ см} \cdot 9 \text{ см} = 81 \text{ см}^2$$

Ответ: $S_m = 81 \text{ см}^2$



X

Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

КГЭУ

Место проведения

LA 50-54

шифр

← Не заполнять
Заполняется
ответственным
работником

Вариант № 27791

ФАМИЛИЯ МАГИЗОВ

ИМЯ ИЛЬНАЗ

ОТЧЕСТВО РАФИСОВИЧ

Дата рождения 15.10.2004

Класс: 9

Предмет ФИЗИКА

Этап: ЗАКЛЮЧИТЕЛЬНЫЙ

Работа выполнена на 3 листах

Дата выполнения работы: 09.02.20
(число, месяц, год)

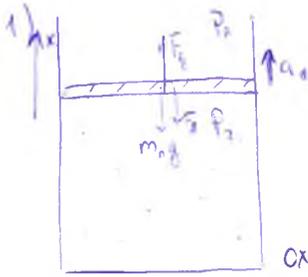
Подпись участника олимпиады: Ильнар

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



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

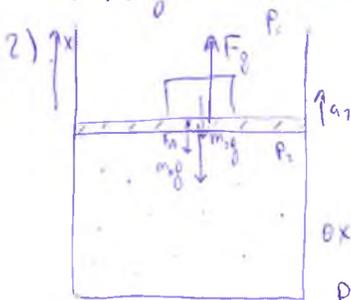
51.



Пока еще на поршень не положили груз на поршень будут действовать силы указанные на рисунке.

По второму закону Ньютона:

оx: $F_g - F_A - m_n g = m_n a_1$, где m - масса груза, F_A - сила атмосферного давления, F_g - сила давления газа внутри сосуда, m_n - масса поршня, a_1 - ускорение в первом случае, g - ускорение свободного падения, a_1 - ускорение во втором случае



Когда на поршень положили груз, добавилось сила тяжести у груза.

По 2 закону Ньютона:

$$\text{оx: } F_g - F_A - m_n g - m g = (m_n + m) a_2$$

Равнодействующая сила уменьшилась из-за тяжести груза, значит $(m_n + m) a_2$ - тоже уменьшилось

$$m_n a_1 > (m_n + m) a_2 \quad \text{Но } m_n & m_n + m > m_n, \text{ то } a_2 < a_1$$

Значит ускорение во втором случае уменьшится

Ответ: ускорение уменьшилось.

53

Дано:

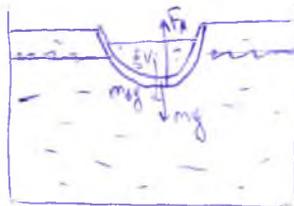
$$m = 400 \text{ г} = 0,4 \text{ кг}$$

$$V = 600 \text{ мл} = 0,6 \text{ л} = 6 \cdot 10^{-4} \text{ м}^3$$

$$V_{\text{ш}} = \frac{2}{3} V, \quad \rho_b = 1000 \text{ кг/м}^3$$

$$\rho_s = ?$$

Решение:



Пустой объем воды, которую вытеснит в чашку $V_b \rightarrow \frac{2}{3} V$.

В этом случае чашка не утонет и при этом полностью погрузится в воду.

$F_A = m g + m_b g$, где F_A - сила Архимеда (выталкивающая), m_b - масса воды, которую вытеснит чашка, g - ускорение свободного падения

$$F_A = \rho_b (V_{\text{ч}} + V) g, \quad \text{где } V_{\text{ч}} - \text{объем чашки. } m_b = \rho_b V_b = \frac{2}{3} \rho_b V$$

$$\rho_b (V_{\text{ч}} + V) g = m g + \frac{2}{3} \rho_b V g \Rightarrow \rho_b (V_{\text{ч}} + V) g - \rho_b V g = \frac{2}{3} \rho_b V g - m g$$

$$\Leftrightarrow V_{\text{ч}} = \frac{m g - \frac{1}{3} \rho_b V g}{\rho_b g} = \frac{0,4 \text{ кг} \cdot 10 \text{ м/с}^2 - \frac{1}{3} \cdot 1000 \text{ кг/м}^3 \cdot 6 \cdot 10^{-4} \text{ м}^3 \cdot 10 \text{ м/с}^2}{1000 \text{ кг/м}^3 \cdot 10 \text{ м/с}^2} = 4 \cdot 10^{-4} \text{ м}^3 - 2 \cdot 10^{-4} \text{ м}^3 = 2 \cdot 10^{-4} \text{ м}^3$$

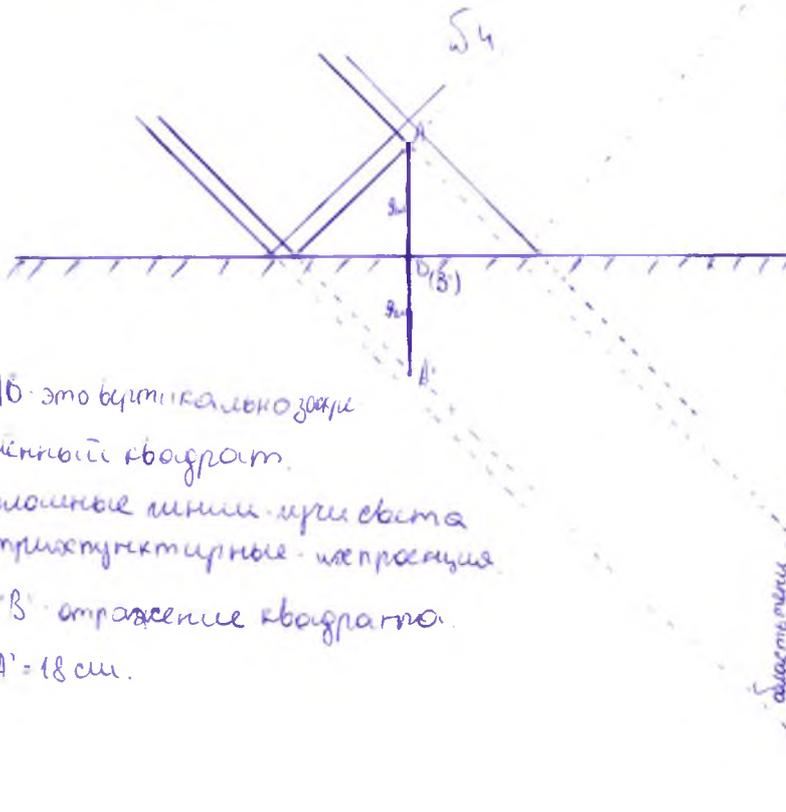


ВНИМАНИЕ! Проверяется только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа

$$\rho_1 = \frac{m}{V_1} = \frac{0,4 \text{ кг}}{2 \cdot 10^{-3} \text{ м}^3} = 200 \text{ кг/м}^3$$

$$\rho_2 = \frac{m}{V_2} = \frac{m \rho_0 g}{m g - \frac{1}{3} \rho_0 V g} = \frac{m \rho_0}{m - \frac{1}{3} \rho_0 V}$$

Ответ: 200 кг/м^3 ? $\frac{m \rho_0}{m - \frac{1}{3} \rho_0 V}$



AB - это вертикально закрепленный квадрат.
 стальные шпильки - при склеивании шпильки - конструкция.
 A'B' - отражение квадрата.
 AA' = 18 см.

Пл. и шпильки параллельны друг другу, а стена и квадрат насажены вертикально, то AKLA' - параллелограмм.
 значит KL = AA' = 18 см.
 KL - область тени, которая в ширину будет такая же, как и квадрат.
 Площадь тени $S_m = 18 \text{ см} \cdot 9 \text{ см} = 162 \text{ см}^2$

Ответ: 162 см^2 .

55.

Дано: Решение:

$$R = 4 \text{ см}$$

$$r = 1 \text{ см}$$

$$n = ?$$

Пл. в. движение шаров идет без проскальзывания, то внешняя точка колеса будет проходить такое же расстояние, что и внешняя точка шарика, и эта точка соприкоснется внешняя шарика с внешней ~~внутренней~~ колесом.

За один оборот внутреннего колеса, это расстояние будет $l_1 = 2\pi R = 8\pi \text{ см}$. Полное расстояние внешнего колеса $l_2 = 2\pi(R+r) = 10\pi \text{ см}$. $n = \frac{l_1}{l_2} = \frac{8\pi \text{ см}}{10\pi \text{ см}} = 0,8$.

Ответ: 0,8.



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

Дано:

$$P_1 = 900 \cdot 10^6 \text{ Вт}$$

$$P_2 = 2100 \cdot 10^6 \text{ Вт}$$

$$U_1 = 500 \cdot 10^3 \text{ В}$$

$$U_2 = 750 \cdot 10^3 \text{ В}$$

$$\frac{P_{n1}}{P_{n2}} = ?$$

Решение!

$$P_{n1} = U_1 I_1 = \frac{U_1^2}{R_{01}}$$

$$R_{01} = \frac{R}{3}, \quad R_{02} = \frac{R}{5}$$

$$P_{n1} = \frac{3U_1^2}{R}, \quad P_{n2} = \frac{5U_2^2}{R}$$

$$\frac{P_{n1}}{P_{n2}} = \frac{\frac{3U_1^2}{R}}{\frac{5U_2^2}{R}} = 0,6 \frac{U_1^2}{U_2^2} = 0,6 \frac{(5 \cdot 10^5 \text{ В})^2}{(7,5 \cdot 10^5 \text{ В})^2} = 0,6 \frac{5^2}{5^2 \cdot 1,5^2} =$$

$$= \frac{0,6}{2,25} = \frac{0,6 \cdot 4}{9} = \frac{0,8}{3} = 0,267$$

Ответ: 0,267.

Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

г. Крапивинск, СР Ч

Место проведения

УК 16-19

шифр

← Не заполнять
Заполняется
ответственным
работником

Вариант № 27101

ФАМИЛИЯ Млодтсёв

ИМЯ Александр

ОТЧЕСТВО Витальевич

Дата рождения 08.08.2003

Класс: 10

Предмет Русский

Этап: Зональный, сельский

Работа выполнена на 4 листах

Дата выполнения работы: 9.02.2020
(число, месяц, год)

Подпись участника олимпиады: Млодтсёв

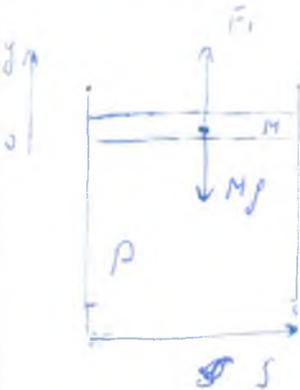
Впишите свою фамилию имя и отчество печатными буквами, дату рождения, класс, название предмета, этапа Олимпиады, общее количество листов, на которых выполнена работа и дату выполнения работы.



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

M1

1) Предпоположим, что $P > P_0 + \frac{Mg}{S}$:



(P_0 - атмосферное давление)
 M - масса поршня;
 S - площадь сечения
 P - давление в цилиндре

Тогда

$$F_1 = (P - P_0)S$$

2) 2-ой закон Ньютона для груза на Oy :

$$M \cdot a_0 = F_1 - Mg \Rightarrow a_0 = \frac{F_1 - Mg}{M} = \frac{F_1}{M} - g$$

2-ой закон на Oy при равновесии системы груза и:

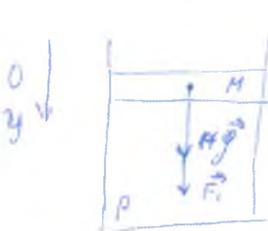
$$(M+m) \cdot a_1 = F_1 - (M+m)g \Rightarrow a_1 = \frac{F_1 - (M+m)g}{(M+m)} = \frac{F_1}{M+m} - g$$

Найдем $a_0 - a_1$

$$a_0 - a_1 = \frac{F_1}{M} - g - \left(\frac{F_1}{M+m} - g \right) = \frac{F_1}{M} - \frac{F_1}{M+m} > 0 \quad (\text{так как } M < M+m)$$

$\Rightarrow a_0 > a_1$. В этом случае ускорение уменьшится, если на поршень положить груз. (1)

2) Предпоположим, что $P < P_0$



$$F_1 = (P_0 - P)S \quad \text{на } Oy$$

2-ой закон Ньютона для груза на Oy :

$$M \cdot a_0 = F_1 + Mg \Rightarrow a_0 = \frac{F_1}{M} + g$$

2-ой закон Ньютона для груза массы m на Oy :

$$(M+m) a_1 = F_1 + (M+m)g \Rightarrow a_1 = \frac{F_1}{M+m} + g$$

Найдем $a_0 - a_1$:

$$a_0 - a_1 = \frac{F_1}{M} + g - \left(\frac{F_1}{M+m} + g \right) = \frac{F_1}{M} - \frac{F_1}{M+m} > 0 \Rightarrow a_0 > a_1$$

Тогда ускорение уменьшится, если на поршень положить груз. (2)



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

3) 203 (1) и (2):

Ускорение увеличивается, если на паритет
 изменить ρ и ρ_0
 0,60. увеличивается

N 2

$$E^* = 3 E_0$$



1) 0,20 г/мин расход воды за t , масса

$$\frac{dm_0}{dt} = Q_0, \quad \frac{dm_1}{dt} = Q_1$$

2) 3) выведем dE_0 и dE^* :

$$dE_0 = \frac{dm_0 \cdot v_0^2}{2} = \frac{Q_0 \cdot dt \cdot v_0^2}{2}$$

$$dE^* = \frac{dm_1 \cdot v_1^2}{2} = \frac{Q_1 \cdot dt \cdot v_1^2}{2}$$

А так как: $\frac{dE^*}{dE_0} = \frac{E^*}{E_0} = 3,10$

Следовательно:

$$3 = \frac{Q_1 \cdot dt \cdot v_1^2}{2 Q_0 \cdot dt \cdot v_0^2} = \frac{Q_1 \cdot v_1^2}{Q_0 \cdot v_0^2} \quad (1)$$

3) Выразим Q_1 и Q_0

$$Q_0 = \frac{dm_0}{dt} = \rho \cdot \frac{dV_0}{dt} = \rho \frac{S \cdot dl_0}{dt} = \rho S \frac{v_0 \cdot dt}{dt} = \rho S v_0$$

$$Q_1 = \frac{dm_1}{dt} = \rho \frac{dV_1}{dt} = \rho \frac{S \cdot dl_1}{dt} = \rho S \frac{v_1 \cdot dt}{dt} = \rho S v_1$$

$$\text{Тогда } \frac{Q_1}{Q_0} = \frac{\rho S v_1}{\rho S v_0} = \frac{v_1}{v_0} \quad (2)$$

4) 1) 2) 3) выведем (2) и (1)

$$3 = \frac{v_1 \cdot v_1^2}{v_0 \cdot v_0^2} \Rightarrow \frac{v_1^3}{v_0^3} = 3 \Rightarrow \frac{v_1}{v_0} = \sqrt[3]{3} \quad (3)$$



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

5) $\rho_{\text{жидк}} = 1310 \text{ кг/м}^3$

$$\frac{Q_1}{Q_0} = \sqrt[3]{3}$$

$$Q_1 = Q_0 \sqrt[3]{3} \text{ (м}^3\text{)}$$

№ 4

2) закон сохранения импульса и энергии (на ЭК)

$$mv = + (M+m)V \Rightarrow V = + \frac{m}{M+m} v = - \frac{600}{6600} v = + \frac{1}{11} v \quad (1)$$

Скорости центра масс системы до и после удара:



$$v \Rightarrow \vec{v} + \vec{V} = v + \frac{1}{11}v$$

ЗСЭ:

$$E_{\text{сн}} + E_{\text{с}} = A_{\text{тр}} \quad (\text{здесь } A_{\text{тр}} = A_{\text{тр}} = \frac{A_{\text{тр}} + A_{\text{тр}}}{2})$$

$$\frac{(M+m)V^2}{2} - \frac{(M+m)v'^2}{2} = \frac{k(V+V')\Delta x}{2}$$

$$\textcircled{\ast} \frac{(V-V')(V+V')(M+m)}{2} = \frac{k(V+V')\Delta x}{2} \quad \begin{matrix} + \\ - \end{matrix}$$

$$V - V' = \frac{k\Delta x}{M+m} = \frac{1}{11} \text{ м/с}$$

из (1):

$$\textcircled{\ast} \frac{1}{11} v - V' = \frac{1}{11} \text{ м/с}$$

$$\begin{cases} v \cdot t = l \\ V' \cdot t = \Delta x \end{cases}$$

$$\Rightarrow \begin{cases} \frac{1}{11} v - V' = \frac{1}{11} \text{ м/с} \\ V' = \frac{1}{11} v \end{cases}$$

$$\Rightarrow v = \frac{31}{20} \text{ м/с} - \text{скорость пули}$$

$$v^{\text{л}} = v - V = v - \frac{1}{11}v = \frac{30}{31}v = \frac{3}{2} \text{ м/с} = 1.5 \text{ м/с}$$

(Скорость пули относительно платформы)



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

№3

Идентифицируем вращающиеся тела как материальную точку и определим скорости точек.

Тогда для вращения вокруг оси вращения:



$$v_c = \omega_1 R$$

$$v_c = \omega_2 r$$

$$\omega_1 = \frac{v_c}{R}$$

$$\omega_2 = \frac{v_c}{r}$$

2) Запишем периоды вращения:

$$T_1 = \frac{2\pi}{\omega_1}$$

$$T_2 = \frac{2\pi}{\omega_2}$$

$$\frac{T_1 R}{T_2 r} = \frac{2\pi \omega_2 R}{\omega_1 2\pi r} = \frac{\omega_2 R}{\omega_1 r} = \frac{v_c R}{r v_c} = \frac{R}{r} = 4 \quad ?$$

о. б. радо. }

Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

г. Новочебоксарск

Место проведения

ОТТ 25-82

шифр

← Не заполнять
Заполняется
ответственным
работником

Вариант № 27981

ФАМИЛИЯ Малетин

ИМЯ Дмитрий

ОТЧЕСТВО Тимофеевич

Дата рождения 22.04.2004

Класс: 5а

Предмет Физика

Этап: Заключительный

Работа выполнена на 2 листах

Дата выполнения работы: 09.02.2020
(число, месяц, год)

Подпись участника олимпиады: 

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

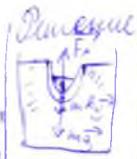


ВНИМАНИЕ! Проверяется только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа

№3

Дано: $m=400g$, $V=600ml$, $V_1 = \frac{2}{3}V$, $\rho_1=1000kg/m^3$

Цилиндр: $0,0006m$, $0,0004m$



Решение: $F_A = m_1g + mg$ [з.к.]
 $F_A = \rho_1 g V_1$
 $m_1 = \rho_1 V_1$
 $\rho_1 V_1 g = m_1 g + \rho_1 g V_1$

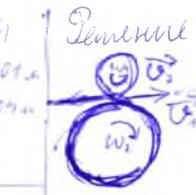
$V_1 = \frac{m}{\rho_1} + V_1 = \frac{0,4kg}{1000kg/m^3} + 0,0004m^3 = 0,0008m^3$

$\rho_1 = \frac{m}{V_1 - V_0} = \frac{0,4kg}{0,0008m^3 - 0,0006m^3} = 2000kg/m^3$

Ответ: $\rho_1 = 2000kg/m^3$

№5

Дано: $r=1cm$, $R=4cm$, $T_1 = \frac{360^\circ}{\omega_1}$, $T_2 = \frac{360^\circ}{\omega_2}$

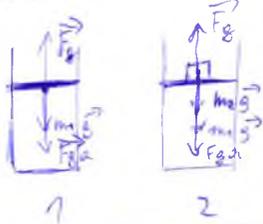


Решение: проекции скоростей на ось X должны быть равны т.к. шарики движутся без проскальзывания, а т.к. они обе направлены в одну сторону $\omega_1 r = \omega_2 R$; $\omega_1 = \frac{\omega_2 R}{r}$
 $T_1 = \frac{360^\circ}{\omega_1}$; $T_2 = \frac{360^\circ}{\omega_2}$

$\frac{T_2}{T_1} = \frac{360^\circ}{\omega_2} \cdot \frac{\omega_1}{360^\circ} = \frac{\omega_1}{\omega_2} = \frac{\omega_2 R}{\omega_2 r} = \frac{0,04m}{0,01m} = 4$

Ответ: 4 оборота сделает шарик, пока внутренний круг сделает 1.

№7



По II з. Нисомана ускорение обратно пропорционально m. $a = \frac{F}{m}$; Если дать в двух случаях одинаковые условия, то сила выталкивания и атмосферное давление одинаковы $\Rightarrow R$ и ρ одинаковы, а масса во втором случае больше $\Rightarrow a_2 < a_1$

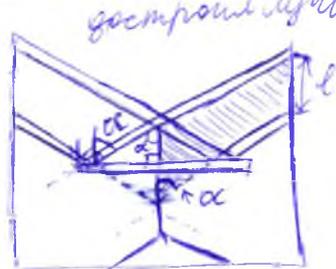
Второе возможное объяснение, что во втором случае добавляется еще одна сила против ускорения, \vec{v} . Значит, во втором случае выталкивание меньше и $a_2 < a_1$

Если объединить два вышеперечисленных пункта, то видно, что масса увеличилась и сила уменьшилась (наблюдается в реальности).

$\frac{R \downarrow}{m \uparrow} \Rightarrow a \downarrow$ (невозможно в теории)

№4 Дано: $r=9cm$ | S-? | Решение

Длина, косоугольный треугольник, что и отменилось, стороны α , α и β т.к. они равны, и это нужно было для 2-ого рисунка



AB || DC т.к. AD || BC т.к. внутренние накрест лежащие углы равны ш. ABCD - паралл. м.

$l = r + x$ т.к. AB=DC по условию
 $\angle CBA = 90 - \alpha$
 $\angle BCA = 90 - (\beta - \alpha) - 90 = \alpha$
 $\triangle ABD \sim \triangle CBD$
 $\angle ABD = \angle CBD = 90 - \alpha$
 $\angle CAD = \angle CBD = 90 - \alpha$



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

⇒ AC = AD и соответственно $K = X$

$$l = 2r$$

$$S = lr = 2r^2 = 162 \text{ см}^2 \quad \text{Объем: } S = 162 \text{ см}^2$$

W2

Дано

$$U_1 = 500 \text{ кВ}$$

$$P_1 = 900 \text{ МВт}$$

$$U_2 = 450 \text{ кВ}$$

$$P_2 = 2100 \text{ МВт}$$

$$\frac{a_1}{a_2} = ?$$

Решение

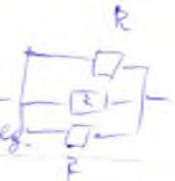
$$P_1 = \frac{U_1^2 a_1}{R_{обус1}}$$

$$R_{обус1} = \frac{U_1^2 a_1}{P_1}$$

$$\frac{1}{R_{обус1}} = \frac{3}{R}$$

$$R_{обус1} = \frac{R}{3}$$

т.к. напр. соед.



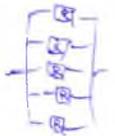
$$P_2 = \frac{U_2^2 a_2}{R_{обус2}}$$

$$R_{обус2} = \frac{U_2^2 a_2}{P_2}$$

$$\frac{1}{R_{обус2}} = \frac{5}{R}$$

$$R_{обус2} = \frac{R}{5}$$

т.к. напр. соед.



R - сопротивление провода

$$I_1 = \frac{U_1}{R_{обус1}}$$

a_1 - коэффициент потерь для 1 ст.

$$\frac{R}{3} = \frac{U_1^2}{P_1}$$

$$R = \frac{(500 \text{ кВ})^2 \cdot 3 a_1}{900 \text{ МВт}}$$

$$I_2 = \frac{U_2}{R_{обус2}}$$

a_2 - коэффициент потерь для 2 ст.

$$\frac{R}{5} = \frac{U_2^2}{P_2}$$

$$R = \frac{(450 \text{ кВ})^2 \cdot 5 a_2}{2100 \text{ МВт}}$$

$$\frac{a_1}{a_2} = \frac{(450 \text{ кВ})^2 \cdot 5 \cdot 900 \text{ МВт}}{(500 \text{ кВ})^2 \cdot 3 \cdot 2100 \text{ МВт}}$$

Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

Т. Енамеринбург.

Место проведения

VP 99-62

шифр

← Не заполнять
Заполняется
ответственным
работником

Вариант № 24481

ФАМИЛИЯ Манухин

ИМЯ Александр

ОТЧЕСТВО Александрович

Дата рождения 28.09.2005

Класс: 8

Предмет Физика

Этап: Заключительный

Работа выполнена на 9 листах

Дата выполнения работы: 09.02.2020
(число, месяц, год)

Подпись участника олимпиады:

ММ

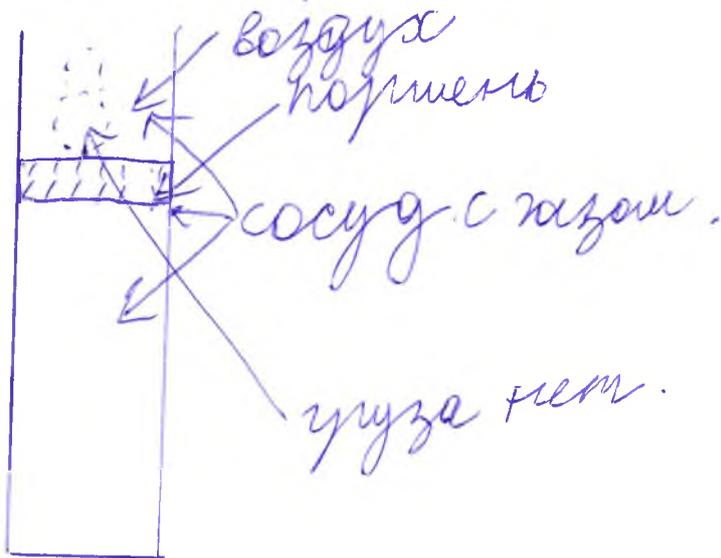
Впишите свою фамилию имя и отчество печатными буквами, дату рождения, класс, название предмета, этапа Олимпиады, общее количество листов, на которых выполнена работа и дату выполнения работы.



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

Задача 1.

Рассмотрим установку. (1й эксперимент)



Рассмотрим силы, действующие на поршень в начальный момент времени:

сила давления воздуха

$P_{атм} \cdot S_{порш}$, вниз.

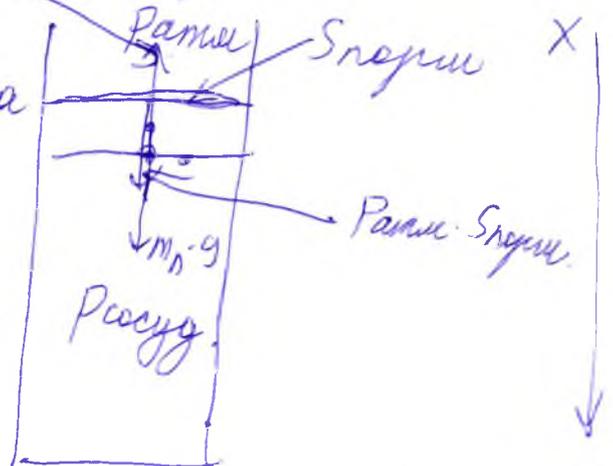
Сила давления воздуха в сосуде

$P_{сосуд} \cdot S_{порш}$, вверх.

Результирующая сила давления:

$S_{порш} (P_{атм} - P_{сосуд})$, если $P_{атм} > P_{сосуд}$ ^{вниз} ~~вверх~~, иначе ~~вниз~~ ^{вверх}.

$m \cdot g$, вниз.





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

Известно, что $F = m \cdot a$

Найдём a_1 ^(по оси x) $F_0 = S_{порш} (p_{атм} - p_{сосуд}) + m_{п} \cdot g$. $m = m_0$

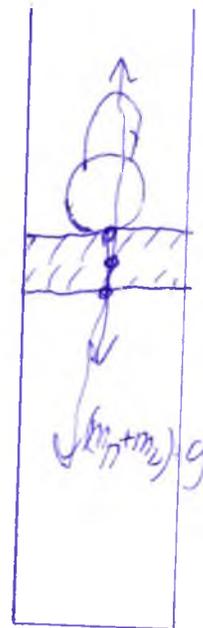
$$a_1 = \frac{S_{порш} (p_{атм} - p_{сосуд}) + m_{п} \cdot g}{m_{п}}$$

2й эксперимент.

Все силы аналогичны 1 эксперименту, кроме $m \cdot g$.

в этот раз сила тяжести: $(m_{п} + m_2) \cdot g$.

$$a_2 = \frac{S_{порш} (p_{атм} - p_{сосуд}) + m_{п} \cdot g + m_2 \cdot g}{m_{п} + m_2}$$



+ m₂ · g



Сравним значения:

$$a_1 = g \cdot 1 + \frac{S_{порш} (p_{атм} - p_{сосуд})}{m_{п}}$$

$$a_2 = g \cdot 1 + \frac{S_{порш} (p_{атм} - p_{сосуд})}{m_{п} + m_2}$$

$\Rightarrow a_1 \neq a_2$



Задача 12.

7

Исходя из условия задачи, общая полезная энергия, выделяемая генератором — η процентов от общей выделяемой мощности P_0

$$P_0 \cdot \eta = P \quad P_0 = \frac{P}{\eta}$$

При этом бесполезная мощность, выходящая из генератора — $P_0 - P =$

$$= \frac{P}{\eta} - P = \frac{P - P \cdot \eta}{\eta} = P_{\text{потери}} (P_{\text{н}}).$$

Поскольку система действует в установившемся температурном режиме, то $P_{\text{н}} = P_{\text{охл}}$.

Рассмотрим $P_{\text{охл}}$.

$$P_{\text{охл}} = \mu \cdot c \cdot (t_2 - t_1)$$

μ — массовый расход воды.
(кг/сек)

$$\frac{P - P \cdot \eta}{\eta} = \mu \cdot c \cdot (t_2 - t_1)$$

$$\mu = \frac{\frac{P - P \cdot \eta}{\eta}}{c \cdot (t_2 - t_1)}$$



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

$$\mu = \frac{500000000 - 500000000 \cdot 98.9}{98.9} = x$$

$$4200 \cdot (29)$$

x посчитать не смог, поскольку в месяце проведения запретили использовать калькуляторы!

$$\mu = W_1 \cdot \rho_B$$

$$W_1 = \frac{\mu}{\rho_B} = y$$

$$\left(W_1 - \frac{m^3}{c} \right)$$

W_1 это W_1 , только в $\frac{m^3}{c}$

В часе - $60 \cdot 60 = 3600$ секунд.

$$W = ~~W_1~~ y \cdot 3600$$

W посчитать не смог, поскольку запретили использовать калькуляторы.

Задача 13.

Средняя скорость $V_{cp} = \frac{S_0}{t_0}$.

Запишем уравнение средней скорости.

$$V_{cp} = \frac{S_1 + S_2 + S_3}{\frac{S_1}{V_1} + \frac{S_2}{V_2} + \frac{S_3}{V_3}}$$



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

$$\frac{S_1}{S_2} = \frac{S_2}{S_3} = 1.5 = k$$

$$S_1 = 1.5 S_2 = k \cdot S_2$$

$$S_2 = 1.5 S_3 = k \cdot S_3$$

$$S_1 = 1.5 \cdot 1.5 \cdot S_3 = 2.25 S_3 = ~~k~~ k^2 \cdot S_3 = k \cdot S_2$$

$$\frac{V_3}{V_2} = \frac{V_2}{V_1} = 1.5 = k$$

$$V_3 = k \cdot V_2$$

$$V_2 = k \cdot V_1$$

$$V_3 = k^2 \cdot V_1 = k \cdot V_2$$

$$V_{cp} = \frac{S_1 + S_2 + S_3}{\frac{S_1}{V_1} + \frac{S_2}{V_2} + \frac{S_3}{V_3}}$$

$$V_{cp} = \frac{S_1 + \frac{S_1}{k} + \frac{S_1}{k^2}}{\left(\frac{S_1}{\frac{S_1}{k^2}} + \frac{S_1}{\frac{S_1}{k}} + \frac{S_1}{\frac{S_1}{k^2}} \right)} = \frac{S_1 \left(1 + \frac{1}{k} + \frac{1}{k^2} \right)}{S_1 \left(\frac{k^2}{V_3} + \frac{1}{V_3} + \frac{1}{k^2 V_3} \right)} =$$

$$\frac{\left(1 + \frac{1}{k} + \frac{1}{k^2} \right)}{\left(\frac{k^2}{V_3} + \frac{1}{V_3} + \frac{1}{k^2 V_3} \right)} = \frac{\frac{k^2 + k + 1}{k^2}}{\frac{1}{V_3} \left(\frac{k^4 + k^2 + 1}{k^2} \right)} = V_3 \cdot \frac{k^2 + k + 1}{k^4 + k^2 + 1} = V_3 \cdot \frac{2.25 + 1.5 + 1}{5.06 + 2.25 + 1}$$



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

$$V_3 = \frac{4.45}{8.31} = V_{гр}$$

$$V_3 = V_{гр} - \frac{8.31}{4.45}$$

Посчитав не смог, поскольку за-
прещено было пользоваться каль-
кулятором.

Задача 4

Рассмотрим чашку. Заполним
её полностью. Тогда пусть общий
объём чашки с жидкостью — V_1 ,
объём чашки без жидкости V_2 .

$$V_1 - V_2 = V$$

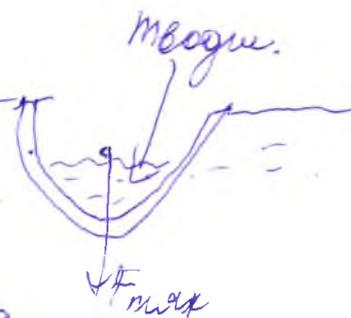
$$\rho \cdot V = \frac{m}{V_2} = \frac{m}{V_1 - V}$$

$F_a = \rho \cdot V_1 \cdot g$ (поскольку вытесняется
объём, равный объёму чашки с жидкостью).

При этом, когда чашка на-
ходится на грани равновесия,

$$F_a = F_{тяж}$$

$$F_{тяж} = g(m + m_{водн}) = (m + V \cdot \rho_{водн}) \cdot g$$





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

$$V_{\text{водн}} = k \cdot V \quad (k \text{ в условии} - \frac{2}{3})$$

$$F_a = (m + k \cdot V \cdot \rho_{\text{водн}}) g \quad (\rho_{\text{л}} = \rho_{\text{водн}})$$

$$\rho_{\text{л}} \cdot V_1 \cdot g = (m + k \cdot V \cdot \rho_{\text{водн}}) \cdot g$$

$$\rho_{\text{л}} \cdot (V_2 + V) \cdot g = (m + k \cdot V \cdot \rho_{\text{водн}}) \cdot g$$

$$V_2 \cdot \rho_{\text{л}} + V \cdot \rho_{\text{л}} = m + k \cdot V \cdot \rho_{\text{водн}}$$

$$V_2 = \frac{m + k \cdot V \cdot \rho_{\text{водн}} - V \cdot \rho_{\text{л}}}{\rho_{\text{водн}}}$$

$$\rho_{\text{л}} = \frac{(m + k \cdot V \cdot \rho_{\text{водн}} - V \cdot \rho_{\text{л}})}{\rho_{\text{водн}}}$$

$$= \rho_{\text{водн}} \cdot \frac{m}{(m + k \cdot V \cdot \rho_{\text{водн}} - V \cdot \rho_{\text{л}})} = \frac{m}{(m + (k-1)V \cdot \rho_{\text{водн}})}$$

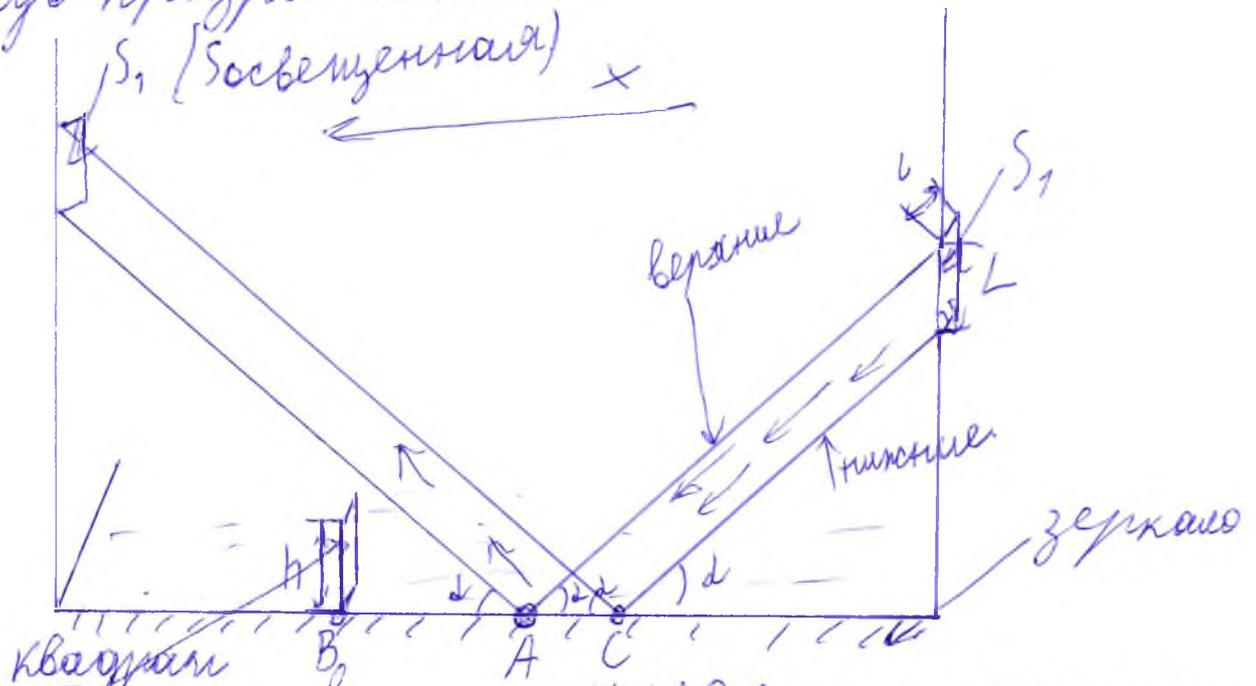
$$\rho_{\text{л}} = \frac{0.4 \text{ кг}}{(0.4 \text{ кг} + (-\frac{1}{3}) \cdot 0.6 \cdot 10^{-3} \cdot 10^3)} = \frac{0.4 \cdot 1000}{(0.4 - 0.2)} = 2000 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$$



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

Задача 15.

Рассмотрим данную конструкцию. Допустим лучок не расходится. Расставим ход лучей, ~~но~~ считая куб прозрачным.



Пусть свет полностью попадает на зеркало. Тогда получим уровень пола до зеркала и будем считать, что пол это зеркало.

Пусть линейные размеры окна больше линейных размеров квадрата, пусть окно прямоугольное. Пусть ~~пол~~ площадь до северной стены - $S_{\text{себ}}$. Высота окна - L , ширина l .



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

Тогда поскольку комната тёмная.
Тогда площадь тени - $(S_{\text{св}} - S_{\text{тени}})$
когда лучи света не задевают
квадрат, площадь тени:

$$(S_{\text{св}} - l \cdot L)$$

когда длина отрезка $AB = L_{AB} \cdot \text{tg} \alpha <$
 $< h$ ($L_{AB} \cdot \text{tg} \alpha < h$), то лучи задевают
квадрат.

$$S_{\text{тени}} = S_{\text{св}} - L \cdot L + (h - L_{AB} \cdot \text{tg} \alpha) \cdot 8_{\text{см}} + L \cdot 8_{\text{см}}$$

(когда длина отрезка $BC > \frac{h}{\text{tg} \alpha}$)

когда $L_{BC} < \frac{h}{\text{tg} \alpha}$, то свет (верхние
лучи не идут ~~туда~~ выше квадрата)
(не отражённые), ~~то при~~ то

$$S_{\text{тени}} = S_{\text{св}} - l \cdot L + (L - 8_{\text{см}}) L.$$

Допустим не отражённые лучи пошли
выше куда (верхние), то нижние не
выше. Тогда $S_{\text{тени}} = S_{\text{св}} - L \cdot L + (h - L_{AB} \cdot \text{tg} \alpha) \cdot$
 $\cdot 8_{\text{см}} + L \cdot 8_{\text{см}}$.



Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

г. Уфа МАОУ лицей №2

Место проведения

ЮИ 58-63

шифр

← Не заполнять
Заполняется
ответственным
работником

Вариант № 27791.

ФАМИЛИЯ Мешакин

ИМЯ Александр

ОТЧЕСТВО Владимирович

Дата рождения 21.05.2004

Класс: 9

Предмет Физика

Этап: Заключительный

Работа выполнена на 4 листах

Дата выполнения работы: 09.02.2020
(число, месяц, год)

Подпись участника олимпиады: Александр

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



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

Задача №3

Получается, что шарики D_1 и D_2

$$F_A = (m + m_0)g$$

Также $F_A = \rho_0 g V_n$. В случае с полным погружением тарелки

$$V_n = V_0 = V_4 + V, \text{ где } V_4 - \text{объем стержня тарелки}$$

$$\rho_0 g (V_4 + V) = (m + \rho_0 \frac{2}{3} V) g$$

$$\rho_0 (V_4 + \frac{2}{3} V) = m + \frac{2}{3} \rho_0 V$$

$$\rho_0 V_4 + \rho_0 V = m + \frac{2}{3} \rho_0 V$$

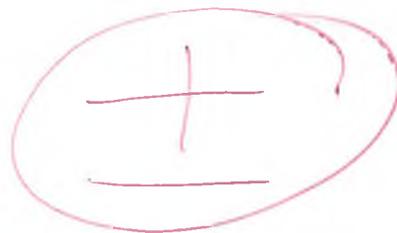
$$V_4 = \frac{m + \frac{2}{3} \rho_0 V - \rho_0 V}{\rho_0}$$

$$V_4 = \frac{m - \frac{1}{3} \rho_0 V}{\rho_0}$$

$$\frac{m}{\rho_0} - \frac{m - \frac{1}{3} \rho_0 V}{\rho_0}$$

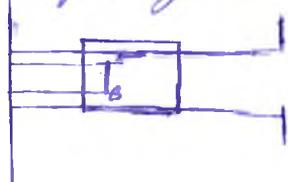
$$\rho_0 = \frac{\rho_0 V}{m - \frac{1}{3} \rho_0 V}$$

$$\text{Ответ: } \rho_0 = \frac{\rho_0 V}{m - \frac{1}{3} \rho_0 V} = ?$$



Задача №4

Нарисуем вид сверху на данную задачу:



AB - квадрат.

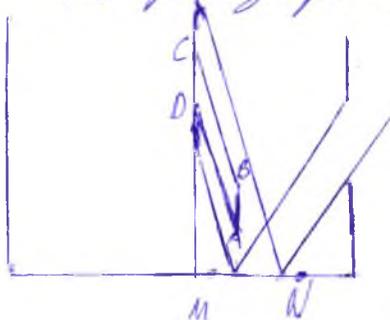
Здесь, очевидно, верхняя, нижняя стороны квадрата и грани будут равны.

№2 нет



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

Далее зарисуем вид сверху:



MN - зеркало
 AB - квадрат
 BC и AD - ~~часть~~ отрезки
 лучей пучка света.

Так как стена и квадрат вертикальны, то стороны AB вертикальны, а значит, параллельны друг другу. Так как BC и AD - отрезки лучей одного пучка света, то они тоже параллельны друг другу. Значит, ABED - параллелограмм, значит, $AB = ED$.

Возникает, площадь тени на стене равна площади квадрата и равна $(9 \text{ см})^2 = 81 \text{ см}^2$.

Ответ: 81 см^2

Задача 15

Допустим, в некоторый момент времени в ~~какой-то~~ ^{некоторой} точке внутреннего кольца движется со скоростью v . Тогда точка шарика движется со скоростью v относительно центра шарика.



Так как точка шарика, касающаяся внешнего кольца неподвижна, то можно записать векторное уравнение:

$$\begin{aligned} \vec{v} - \vec{v}_0 &= 0 \\ \vec{v} &= \vec{v}_0 \\ v &= v_0 \end{aligned}$$



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

v_R — скорость точки внешнего края колеса

$v_y = v$ — скорость центра шарика

$$v_R = v + v_y = v + v = 2v$$

Найдём период полного оборота:

$$T_R = \frac{2\pi R}{2v} = \frac{\pi R}{v}$$

$$T_y = \frac{2\pi(R+r)}{v}$$

Теперь найдём частоты:

$$\nu_R = \frac{1}{T_R} = \frac{v}{\pi R}$$

$$\nu_y = \frac{v}{2\pi(R+r)}$$

Теперь найдём кол-во оборотов за промежуток времени t :

$$N_R = \nu_R t = \frac{vt}{\pi R}$$

$$N_y = \nu_y t$$

и выразим t , после чего приравняем правые части.

$$t = \frac{N_R}{\nu_R}$$

$$t = \frac{N_y}{\nu_y}$$

$$\frac{N_R}{\nu_R} = \frac{N_y}{\nu_y}$$

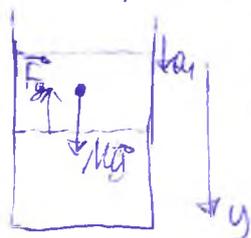
$$N_y = \nu_R \frac{\nu_y}{\nu_R} = N_R \frac{\frac{v}{2\pi(R+r)}}{\frac{v}{\pi R}} = \frac{R}{2(R+r)} N_R = \frac{4 \text{ см}}{2(4 \text{ см} + 1 \text{ см})} \cdot 1 = 0,4 \text{ оборота}$$

ответ: $N_y = 0,4$ оборота.



Задача №1

Нарисуем схему для случая, когда груза нет на поршне:



Так как газ идеален, его сила давления постоянна.

$$M\vec{a}_1 = Mg\vec{g} + \vec{F}_g$$

$$y: Ma_1 = Mg - F_g$$

$$a_1 = \frac{Mg - F_g}{M}$$

$$a_1 = g - \frac{F_g}{M}$$



Теперь, когда есть груз (груз и поршень можно считать за одно тело, так как они неподвижны друг относительно друга):



$$M\vec{a}_2 =$$

$$(M+m)\vec{a}_2 = (M+m)\vec{g} - \vec{F}_g$$

$$y: (M+m)a_2 = (M+m)g - F_g$$

$$a_2 = \frac{(M+m)g - F_g}{M+m}$$

$$a_2 = g - \frac{F_g}{M+m}$$

Как мы видим, величина ускорения увеличатся, так как $-\frac{F_g}{M} < -\frac{F_g}{M+m}$. Чем больше вес класть груз, тем больше будет ускорение.

Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

ССР

Место проведения

ГП 70-10

шифр

← Не заполнять
Заполняется
ответственным
работником

Вариант № 27111

ФАМИЛИЯ Миронов

ИМЯ Илья

ОТЧЕСТВО Андреевич

Дата рождения 21.02.2002

Класс: 11

Предмет Физика

Этап: Заключительный

Работа выполнена на 6 листах

Дата выполнения работы: 09.02.2020
(число, месяц, год)

Подпись участника олимпиады: ИМ

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



N1.

После включения чайника в нем начнется процесс нагревания воды (у дна), при этом молекулы находящиеся у дна сразу получат энергию, необходимую для превращения в пар. Эти молекулы собравшись в маленькие пузырьки начнут подниматься, но т.к. выше находится слой некачественной воды, то пар отдаст энергию воде и пузырьки лопнут и будет слышен звук. Т.к. этот процесс происходит многократно по всей поверхности дна, то звук будет несильный, но очень густой и похож на шипение т.к. пузырьки не выйдут на поверхность земли по мере нагревания воды. Пузырьки будут подниматься все выше и становиться больше => при их "взрыве" звук будет сильнее, но т.к. маленькие пузырьки пара соберутся в более большие, то сила звука будет гораздо меньше => густота тихих "взрывов" будет меньше.

Когда вся вода прогреется до температуры кипения, то пар начнет появляться во всей воде => пузырьки будут подниматься до поверхности. В этот момент звук лопнувшего пузыря будет отчетливый и громкий, мелкие и средние пузырьки образуются больше и все дойдет до поверхности подноски. Звук не приглушается водой. В конце бурления очень сильный и густой (т.к. много лопнувших пузырьков).



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

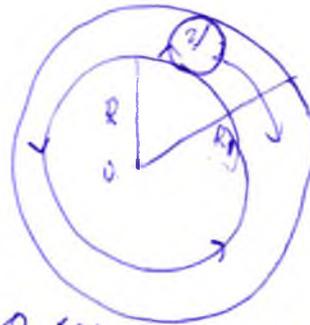
Дано:

$R = 4 \text{ см.}$

$r = 1 \text{ см.}$

$n = ?$

#2.



Допустим внутреннее колесо крутится против часовой стрелки, тогда шарик пойдёт по часовой. и т.к. они движутся без проскальзываний, то почёт движения по часовой стрелке относительно внешнего радиуса равен.

$$\text{Длина поверхности внутр. колёса} = 2\pi R = L_1$$

$$\text{Длина поверхности шарика} = 2\pi r = L_2$$

$$\frac{L_1}{L_2} = \frac{2\pi \cdot 4}{2\pi \cdot 1} = 4. \Rightarrow \text{когда внутреннее колесо сделает один оборот, то шарик сделает 4 оборота} \Rightarrow$$

Шарик проедет по внутр. поверхности большого колеса расстояние $= 2\pi R$

$$L_2 - \text{Длина поверхности внешнего колеса} = 2\pi(R+r) = 2\pi(4+1) = 2\pi \cdot 5$$

$$\frac{L_2}{L_1} = \frac{2\pi \cdot 5}{2\pi \cdot 4} = 1,25. \Rightarrow \text{маленький шарик за один оборот}$$

внутреннего колеса проедет $\frac{1}{1,25} = \frac{2}{3}$ поверхности внешнего колеса.

Рассмотрю два случая:

1) Если ось не вращается, вместе с внутренним колесом, то шарик проедет $\frac{2}{3}$ оборота вокруг оси O.



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

б) В другой ситуации, когда ось (0) кружится вместе с малым колесом, когда шарик совершил $1\frac{2}{3}$ оборота. (1-оборот малого колеса + $\frac{2}{3}$ - пройдёт по поверхности большого колеса).

Ответ: а) $\frac{2}{3}$ б) $1\frac{2}{3}$.

Дано: I_0, m, q, N N. Э.
 Какова действует сила Лоренца.

$$F_A = q \cdot \vec{v} \cdot \vec{B} = m a_{\text{ц.к.}} \cdot \vec{H}$$

$$q \cdot \vec{v} \cdot \vec{B} = m \frac{v^2}{R}$$

$$R = \frac{m \cdot v}{q \cdot B} \quad \text{м.к. } R = \text{const, мо. } \frac{v}{B} = \text{const.}$$

$m = \text{const.}$
 $q = \text{const.}$



B возрастает равномерно $\text{и } B_1 = B_0 + A \cdot t$

$$\frac{v_0}{B_0} = \frac{v_1}{B_0 + A \cdot t}$$

$$v_1 = \frac{v_0 \cdot B_0 + v_0 \cdot A \cdot t}{B_0}$$

Период обращения равен $T_0 = \frac{2\pi R}{v_0} = \frac{2\pi \cdot m \cdot \frac{v_0}{q \cdot B_0}}{v_0} = \frac{2\pi m}{q \cdot B_0}$

Период обращения T_1 после возрастания B $T_1 = \frac{2\pi R}{v_1} = \frac{2\pi \cdot m \cdot \frac{v_1}{q \cdot (B_0 + A \cdot t)}}{v_1} =$

$$T_1 = \frac{2\pi m}{q \cdot (B_0 + A \cdot t)}$$

$$Q = q^2 \cdot B^2 + 2\pi m \cdot q A$$

$$Q_1 = -q B_0 \pm \sqrt{q^2 B_0^2 + 2\pi m q A}$$

$$Q_1 \cdot (q \cdot (B_0 + A \cdot t)) = 2\pi m$$

$$Q_1 \cdot q B_0 + Q_1 \cdot q \cdot A \cdot t = 2\pi m$$

$$Q_1^2 \cdot q \cdot A + q \cdot B_0 \cdot Q_1 - 2\pi m = 0$$

$$Q_1 = \frac{-q B_0 \pm \sqrt{q^2 B_0^2 + 2\pi m q A}}{2q A}$$



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

$$I_{\pm} = \frac{q \cdot N}{\Delta t}$$

$$I_0 = \frac{q \cdot N}{\Delta t_0}$$

$$I_1 = \frac{q \cdot N}{\Delta t_1}$$

$$I_1 = \frac{q \cdot N}{\Delta t_1}$$

$$\frac{-qR + \sqrt{q^2 R^2 + 8\pi m q A}}{2q A} = \frac{2q^2 \cdot A \cdot N}{-qR + \sqrt{q^2 R^2 + 8\pi m q A}}$$

Дано:

$$m = 100 \text{ нг} = 10^{-5} \text{ кг}$$

$$\eta = 80\%$$

$$U = 380 \text{ В}$$

Н. 5

На графике видно, что под лосом равномерно ускоренно с 5с. по 10с. ⇒ скорость на этом участке будет постоянна.

$v_{\text{уст}} = ?$

$$\eta = \frac{A_n}{A_z} \cdot 100\%$$

$$A_n = F_n \cdot S \cdot \cos^2 \alpha$$

$$A_z = P \cdot \Delta t$$

$$P = U \cdot I$$

$$S = v_{\text{уст}} \cdot \Delta t$$

$$F_n = mg$$

пл.к.

$$\eta = \frac{F_n \cdot S}{U \cdot I \cdot \Delta t} = \frac{mg \cdot v_{\text{уст}} \cdot \Delta t}{U \cdot I \cdot \Delta t}$$

ка 5с $I_1 = 80 \text{ А}$
 ка 10с $I_2 = 70 \text{ А}$
 $\Delta I = \frac{I_1 - I_2}{(10 - 5)} = 2,5 \text{ А/с}$

Посчитаем среднюю силу тока за период с 5с по 10с.
 $= \frac{70 + 80}{2} = 75 \text{ А}$, подставим в формулу

$$\frac{80}{100} = \frac{10^{-5} \cdot 10 \cdot v_{\text{уст}}}{380 \cdot 75} \Rightarrow v_{\text{уст}} = \frac{0,8 \cdot 75 \cdot 380}{10^6} = \frac{6 \cdot 38}{10^4} = \frac{228}{10^4}$$

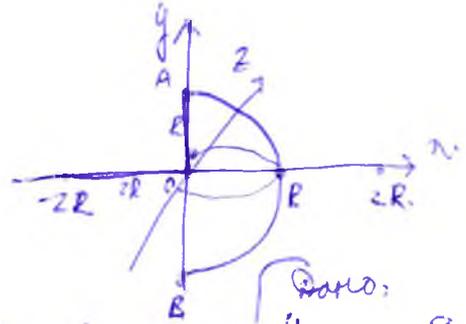
$$= 2,28 \cdot 10^{-2} \text{ м/с} = 0,0228 \text{ м/с}$$

Ответ: $v_{\text{уст}} = 0,0228 \text{ м/с}$



н. ч.

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



1) ~~Кажд~~ В каждой координате
Все точки сферы находятся на
одинаковом расстоянии от точки $(0; 0; 0)$

2) В точке $(-2R; 0; 0)$ точки сферы не равноудалены
от н.ч. Ближайшие точки к н.ч. сферы лежат в плоскости
(AOB) и расстояние до н.ч. равно по теореме Пифагора:

$\sqrt{R^2 + (2R)^2} = \sqrt{5} \cdot R$, а до самой дальней точки сферы $(R; 0; 0) =$
 $3R (R+2R)$, когда повернется φ д.ч. Взяв эти расстояния,
мы можем найти среднее расстояние до точек сферы

$$y_0 = \frac{k \cdot \varphi_0}{R} \quad \text{где } \varphi_0 - \text{заряд сферы к н.ч.}$$

$$y = \frac{kq}{z}$$

$$y_1 = \frac{k \cdot \varphi_0}{\sqrt{5R + 5R}} = \frac{2k\varphi_0}{\sqrt{5R + 3R}}$$

Точка $(2R; 0; 0)$ максимально близка к точке $(R; 0; 0)$ ~~с~~
т.ч. и макс. удалена от A на расстояние $5R$. до расстояний

$$y_2 = \frac{k \cdot \varphi}{\sqrt{5R + R}}$$

$$100 = \frac{k \cdot \varphi}{R} \Rightarrow k \cdot \varphi = 100R$$

$$y_1 = \frac{200}{\sqrt{5R + 3R}} = 38,5 \Rightarrow \sqrt{5R} = \frac{200 - 38,5 \cdot 3R}{38,5} = \frac{84,5R}{38,5} = \frac{295}{38,5} R = \frac{169}{77} R$$



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

$$y_2 = \frac{k\varphi}{\sqrt{5R+R}} = \frac{200R}{\frac{165}{77}R + \frac{77}{77}R} = \frac{100}{\frac{200}{77}R} = \frac{100 \cdot 77}{123} R = \frac{7700}{123}$$

= 62,6 В.

Ответ: $y_2 = 62,6 \text{ В.}$

$$\begin{array}{r} 7700 \quad | \quad 123 \\ \underline{738} \\ 320 \\ \underline{246} \\ 740 \\ \underline{738} \\ 200 \dots \end{array}$$

Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

МБОУ «Гимназия №6»
г. Новочебоксарск

Место проведения

ФРЕ 40-38

шифр

← Не заполнять
Заполняется
ответственным
работником

Вариант № 27111

ФАМИЛИЯ Михайлова

ИМЯ Ольга

ОТЧЕСТВО Олеговна

Дата рождения 24.04.2002

Класс: 11

Предмет физика

Этап: заключительный

Работа выполнена на 3 листах

Дата выполнения работы: 03.02.2020
(число, месяц, год)

Подпись участника олимпиады: Мих

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



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

№2.

Дано:

 $R = 4 \text{ см}$ $R_2 = 1 \text{ см}$ $\frac{n}{N} = ?$

Решение:

$$T = \frac{2\pi}{\omega} \Rightarrow N = \frac{2\pi}{T}$$

$$t = \frac{2\pi}{n} \Rightarrow n = \frac{2\pi}{t}$$

$$T = \frac{2\pi}{\omega_1}, \quad t = \frac{2\pi}{\omega_2} \Rightarrow \frac{T}{t} = \frac{\omega_2}{\omega_1}$$

$$v_1 = v_2 = v$$

$$v = \omega_1 R$$

$$v = \omega_2 r$$

$$\omega_1 R = \omega_2 r \Rightarrow \frac{\omega_2}{\omega_1} = \frac{R}{r} \quad (2)$$

$$\text{Из (1) и (2)} \Rightarrow \frac{n}{N} = \frac{R}{r} = \frac{4 \text{ см}}{1 \text{ см}} = 4$$

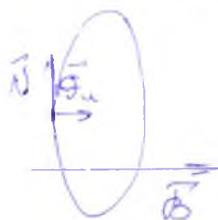
Ответ: 4 оборота.

№3.

Дано:

 A, ω_0, M, m, q $J = ?$

Решение:



$$F_{\text{ин}} = q v B = m a$$

$$a = \frac{v^2}{R}$$

$$R = \frac{M v}{q B}$$

$$T = \frac{2\pi R}{v} = \frac{2\pi M}{q B}$$

$$A = \frac{q B}{2\pi} \Rightarrow q B = 2\pi A$$

$$E_i = \frac{d\Phi}{dt} = \frac{d(\omega t \cdot S)}{dt} = \omega S \Rightarrow E_i = \frac{2\pi M^2 v^2}{q^2 B^2}$$

$$J_i = \frac{q_i}{T} \Rightarrow J_i = \frac{q_i^2 B}{2\pi M}$$



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

№1.

При нагревании вон пузырьки газа (воздуха) будут расширяться ($p = \text{const}$; $T \uparrow \Rightarrow V \uparrow$), и, следовательно, их объем будет увеличиваться и сила Архимеда тоже будет увеличиваться ($F_{\text{Арх}} = \rho_{\text{ж}} g V_{\text{погруж}}$). Пузырьки будут всплывать и самоувеличиваться.
 Вначале пузырьков будет мало и они будут маленькими, поэтому звук будет походить на шипение. При приближении к $t = 100^\circ\text{C}$ пузырьков станет намного больше и их размер увеличится, поэтому звук будет булькающим.



№5.

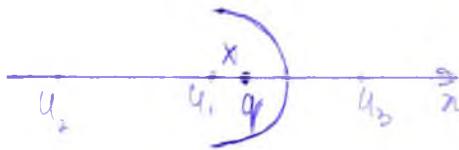
Дано:

$$U_1 = 100 \text{ В}$$

$$U_2 = 38,2 \text{ В}$$

$$U_3 = ?$$

Решение:



Заменим полуокругу на точечный заряд q , находящийся на оси Ox на расстоянии r от центра полуокруги.

$$U_1 = \frac{kq}{a} ; U_2 = \frac{kq}{r+2R} \Rightarrow U_1 r = U_2 r = U_2 \cdot 2R$$

$$r(U_1 - U_2) = U_2 \cdot 2R$$

$$r = r_1 - R = 0,24R$$

$$r = \frac{2U_2 R}{U_1 - U_2}$$

$$r = \frac{2 \cdot 38,2 \text{ В} \cdot R}{100 - 38,2 \text{ В}} \approx 1,24R$$

Приближенно

$$U_3 = \frac{kq}{2R-r} = \frac{kq}{2R-0,24R} = \frac{kq}{0,76R} = \frac{0,24 kq}{0,76} = \frac{0,24}{0,76} U_1 \approx 0,32 \cdot 100 \text{ В}$$

Ответ: ~~160 В~~ всего 32 В





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

У5.

Судя по графику, заслонки будут подниматься с ускорением в течение 13с ~~130с~~? ($t=130$)

$$d = d_1 + d_2$$

$$d_1 = J_1 \cdot \mu \cdot t_1 = \frac{100+85}{2} \text{ А} \cdot 380 \text{ В} \cdot 5 \text{ с} = 171000 \text{ Дж}$$

$$d_2 = J_2 \cdot \mu \cdot t_2 = \frac{85+65}{2} \text{ А} \cdot 380 \text{ В} \cdot 8 \text{ с} = 220400 \text{ Дж}$$

$$d = 391400 \text{ Дж}$$

$$\eta = \frac{d_0}{d} \cdot 100\% \Rightarrow d_0 = \mu \cdot \eta \cdot \frac{100 \text{ кВ}}{100 \text{ В}} \cdot d = 0,8 \cdot d$$

$$d_0 = 313120 \text{ Дж}$$



$$A_0 = \frac{mV^2}{2} = mgh$$

$$h = \frac{at^2}{2}$$

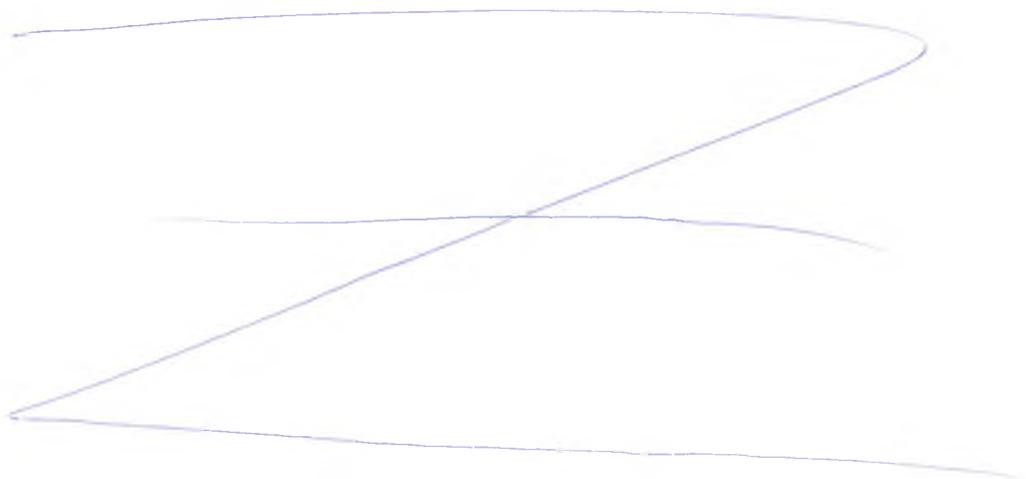
$$v = at \Rightarrow a = \frac{v}{t} \left. \vphantom{a} \right\} h = \frac{vt}{2}$$

$$d_0 = \frac{mV^2}{2} + \frac{mg \cdot vt}{2} \Rightarrow$$

$$2 d_0 = mV^2 + mg \cdot vt$$

$$mV^2 + mg \cdot vt - 2d_0 = 0$$

$$10^5 \cdot V^2 + 10^6 \cdot 13 \cdot V - 626240 = 0$$



Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

г. Уфа Лицей № 42

Место проведения

ЯЕ 58-31

шифр

← Не заполнять
Заполняется
ответственным
работником

Вариант № 27781

ФАМИЛИЯ Мухаметдинова

ИМЯ Аделия

ОТЧЕСТВО Маратовна

Дата рождения 26.06.2005

Класс: 8

Предмет физика

Этап: Заключительный

Работа выполнена на 2 листах

Дата выполнения работы: 09.02.2020
(число, месяц, год)

Подпись участника олимпиады:



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



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

№ 2

Дано:

$$\eta = 98,9\% = 0,989$$

$$P_{\text{наг}} = 500 \text{ кВт}$$

$$\Delta T = (58 - 29)^\circ\text{C}$$

$$c = 4200 \text{ Дж/кг}\cdot^\circ\text{C}$$

$$\rho = 1000 \text{ кг/м}^3$$

Найти:

$$W = ?$$

Решение:

Обозначим мощность, уходящую на нагрев воды, P_b .

$P_b = P_{\text{затр.}} - P_{\text{наг}}$, так как больше энергии потерь нет.

$$P_{\text{затр.}} \cdot \eta = P_{\text{наг}} \Rightarrow P_{\text{затр.}} = \frac{P_{\text{наг}}}{\eta}$$

Найдём сколько воды проходит за отрезок времени t .

$$P_b \cdot t = c m \Delta T$$

$$P_b \cdot t = c V \rho \Delta T$$

$$V = \frac{P_b \cdot t}{c \rho \Delta T}$$

$$V = W \cdot t$$

$$W \cdot t = \frac{P_b \cdot t}{c \rho \Delta T}$$

$$W = \frac{P_b \cdot t}{c \rho \Delta T \cdot t} = \frac{(P_{\text{затр.}} - P_{\text{наг}})}{c \rho \Delta T} = \frac{\frac{P_{\text{наг}}}{\eta} - P_{\text{наг}}}{c \rho \Delta T} = \frac{17500}{602301} \text{ м}^3/\text{с}$$

$$= \frac{27500 \cdot 3600}{602301} = \frac{1200 \cdot 27500}{200767} = \frac{33000000}{200767} \approx 164 \text{ м}^3/\text{ч}$$

Ответ: $164 \text{ м}^3/\text{ч}$.

№ 3.

Дано:

$$\frac{S_1}{S_2} = \frac{S_2}{S_3} = \frac{V_3}{V_2} = \frac{V_2}{V_1} = k = 1,5$$

$$V_{\text{уп}} = 85 \text{ км}^3/\text{ч}$$

Найти:

$$V_3$$

Решение:

$$\frac{S_2}{S_3} = 1,5 \Rightarrow S_2 = 1,5 S_3$$

$$\frac{S_1}{S_2} = 1,5 \Rightarrow S_1 = 1,5 S_2 = 1,5^2 S_3$$

$$\frac{V_3}{V_2} = 1,5 \Rightarrow V_2 = \frac{V_3}{1,5}$$

$$\frac{V_2}{V_1} = 1,5 \Rightarrow V_1 = \frac{V_2}{1,5} = \frac{V_3}{1,5^2}$$

$$V_{\text{уп}} = \frac{S_1 + S_2 + S_3}{\frac{V_1}{V_3} + \frac{V_2}{V_3} + \frac{V_3}{V_3}} = \frac{1,5^2 S_3 + 1,5 S_3 + S_3}{\frac{1,5^2 S_3}{\frac{V_3}{1,5^2}} + \frac{1,5 S_3}{\frac{V_3}{1,5}} + \frac{S_3}{V_3}} =$$

$$= \frac{4,75 S_3}{\frac{1,5^4 S_3}{V_3} + \frac{1,5^2 S_3}{V_3} + \frac{S_3}{V_3}} = \frac{4,75 S_3}{\frac{8,3125 S_3}{V_3}} = \frac{4,75 V_3}{8,3125} \Rightarrow$$



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

$$\Rightarrow V_3 = \frac{8,3125 \text{ м}^3/\text{с}}{4,75} = \frac{8,3125 \cdot 35}{4,75} = 61,25 \text{ км/ч}$$

Ответ: 61,25 км/ч.

№4. Дано:

$$m = 0,4$$

$$V = 6 \cdot 10^{-4}$$

$$V_b = \frac{2}{3} V$$

$$\rho_b = 1000 \text{ кг/м}^3$$

Найти:

$$\rho_T = ?$$

Решение:

$$F_{\text{мат}} = F_A$$

$$F_{\text{мат}} = (m + V_b \rho_b) g$$

$$F_A = (V_T + V) \rho_T g$$

$$V_T = \frac{m}{\rho_T}$$

$$(m + V_b \rho_b) g = \left(\frac{m}{\rho_T} + V\right) \rho_T g$$

$$m + V_b \rho_b = \frac{m}{\rho_T} \rho_b + V \rho_b$$

$$m + V_b \rho_b - V \rho_b = \frac{m}{\rho_T} \rho_b$$

$$\rho_T = \frac{m \rho_b}{m + V_b \rho_b - V \rho_b} = \frac{m \rho_b}{m + \frac{2}{3} V \rho_b - V \rho_b} = \frac{m \rho_b}{m - \frac{1}{3} V \rho_b} = \frac{0,4 \cdot 10^3}{0,4 - \frac{1}{3} \cdot 6 \cdot 10^{-4} \cdot 10^3}$$

$$= 2000 \text{ кг/м}^3$$

$$\text{Ответ: } \rho_T = \frac{m \rho_b}{m - \frac{1}{3} V \rho_b} = 2000 \text{ кг/м}^3$$

№1. Так как после освобождения поршня на газ будет действовать атмосферное давление иное давление поршня в первом случае и атмосферное, поршня и груза - во втором, то газ будет к нему стремиться. Из-за того что по левке давление груза много больше чем давление атмосферы, равное 10^5 Па , то разница будет незначительна.

Ответ: разница будет незначительна.

№5. Ответ: $(\text{tg}(\text{ctg} \delta + \delta) \cdot \delta) \text{ см}^2$, tg и ctg для угла наклона угла к углу.

Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

г. Уфа Лицей №42
Место проведения

ЯЕ 58-27
шифр

← Не заполнять
Заполняется
ответственным
работником

Вариант № 27781

ФАМИЛИЯ Мухометшин

ИМЯ Рашиль

ОТЧЕСТВО Шибдарович

Дата рождения 20.04.2005

Класс: 8

Предмет физика

Этап: Заключительный

Работа выполнена на 4 листах

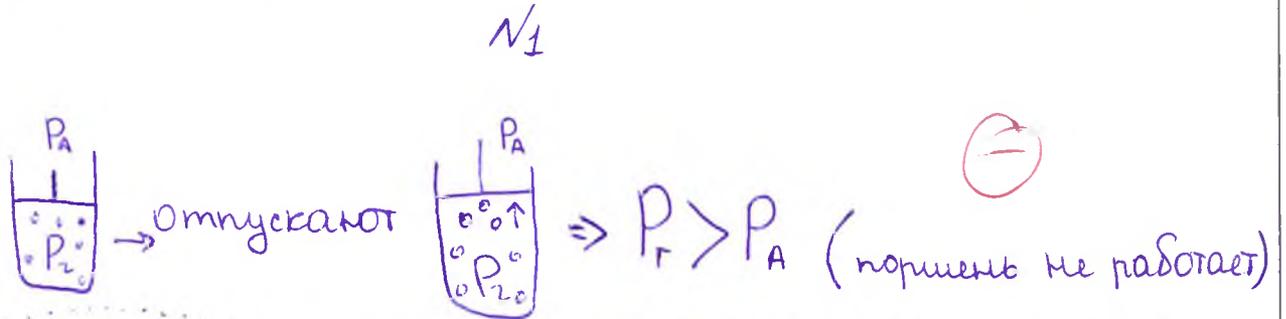
Дата выполнения работы: 09.02.2020
(число, месяц, год)

Подпись участника олимпиады: М

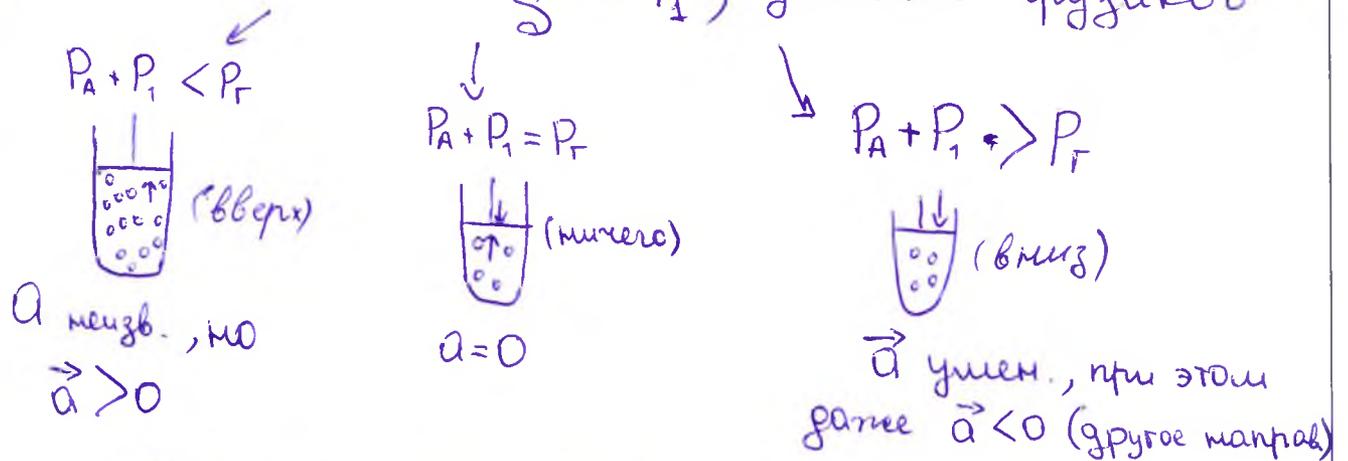
Впишите свою фамилию имя и отчество печатными буквами, дату рождения, класс, название предмета, этапа Олимпиады, общее количество листов, на которых выполнена работа и дату выполнения работы.



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



При этом, когда мы кладем груз, то к P_A добавляется $\frac{mg}{S} = P_1$, давление грузиков



В разных случаях, \vec{a} бывает и в положительных и в отриц. \Rightarrow она проходит все значения от a_{\max} (при $P_1 = 0$) до a_{\min} (когда $\vec{a} < 0$) \Rightarrow т.к., в принципе, \vec{a} измен. (а это мы и показываем) \rightarrow ответ найдем.

(все знач. от \max до \min взято из матем. принципа)
(это очевидно. Ранее без этого, у нас разные ускорения)

Ответ: Положительный результат?
(ускорение изменяется)



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

Дано:

$$\eta = 98,9\%$$

$$P_{(N)} = 500 \text{ МВт}$$

(Решите N. Разницы нет)

$$t_1 = 29^\circ\text{C}$$

$$t_2 = 58^\circ\text{C}$$

$$c_B = 4200 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}^\circ\text{C}}$$

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

$$W = ?$$

N2

Решение.

$$Q_B / \text{секунду} = P \cdot (100\% - \eta) ?$$

$$Q_B / \text{час} = 3600 \cdot P \cdot 1,1\%$$

За 1 час выделяется

$$P \cdot 0,011 \cdot 3600 = 198000 \cdot 10^5 \text{ Дж} \Rightarrow$$

Воды нужно выдвинуть столько же.

$$c_B m_B \Delta t = 198 \cdot 10^8 \text{ Дж}$$

$$V_B = \frac{198 \cdot 10^8 \text{ Дж}}{4200 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}^\circ\text{C}} \cdot 1000 \text{ кг/м}^3 \cdot 29^\circ\text{C}} \approx 162,56 \text{ м}^3$$

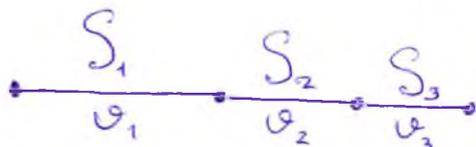
(мы не учли $t_{\text{час}}$)

Проверка:

$$c_B \cdot V_B \cdot \rho_B \cdot \Delta t = P \cdot 3600 \cdot 0,011 \quad (\text{за час!})$$

Ответ: $162,56 \text{ м}^3 / \text{час}$

N3



$$\begin{cases} \frac{S_1}{S_2} = 1,5 \Rightarrow S_1 = 1,5 S_2 \\ \frac{S_2}{S_3} = 1,5 \Rightarrow S_2 = 1,5 S_3 \end{cases} \Rightarrow S_1 = 2,25 S_3$$

продолжаем с

$$\frac{I_3}{I_2} = \frac{I_2}{I_1} \text{ тогда самое.}$$

$$\Rightarrow I_{\text{ср}} = \frac{3,75 S_3}{\frac{2,25 S_3}{I_1} + \frac{1,5 S_3}{I_1} + \frac{S_3}{2,25 I_1}} = \frac{3,75 S_3}{\frac{10,5625 S_3}{2,25 I_1}}$$

$$\Rightarrow I_{\text{ср}} = \frac{3,75 \cdot 2,25 S_3 \cdot I_1}{10,5625 S_3} = \frac{15}{33} I_1 \quad (\text{некрасиво будет много вычеркивать})$$



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

N3 (продолжение)

$$v_{\text{ср}} = \frac{15}{33} v_1 \Rightarrow 35 \text{ км/ч} - 33 = 15 \cdot v_1$$

$$7v_1 - 33 = 3v_1$$

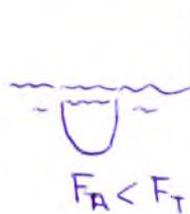
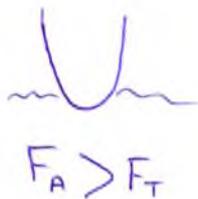
$$v_1 = 77 \text{ км/ч}$$

т.к. $v_3 = 2,25v_1$, $v_3 = 2,25 \cdot 77 \text{ км/ч}$

$$v_3 = 173,25 \text{ км/ч}$$

Ответ: 173,25 км/ч

N4



Дано: $V_n = 600 \text{ см}^3$
 $V_b = 400 \text{ см}^3$
 $m_T = 0,4 \text{ кг}$
 $\rho_b = 1000 \text{ кг/м}^3$

$$V_{\text{полезь}} = V_n$$

$$m_T = m_b + m_c = \rho_b \cdot V_b + m_c$$

$$m_T g = \rho_b g (V_T + V_n)$$

$$m_T = \rho_b (V_T + V_n)$$

$$m_T = \rho_b V_T + V_n \rho_b$$

$$\rho_b V_n = m_T - V_T \rho_b$$

$$V_T = \frac{m_T - \rho_b V_n}{\rho_b} = \frac{m_b + m_c - \rho_b V_n}{\rho_b} \Rightarrow \rho_m = \frac{m_c}{\rho_b} \approx 1052,63 \text{ кг/м}^3$$

($V_T \rho_b$ перенесем, как и $\rho_b V_n$. Все поделится на ρ_b)

Ответ: 1052,63 кг/м³

$$\rho_b = \frac{m_c}{m_b + m_c - \rho_b V_n}$$

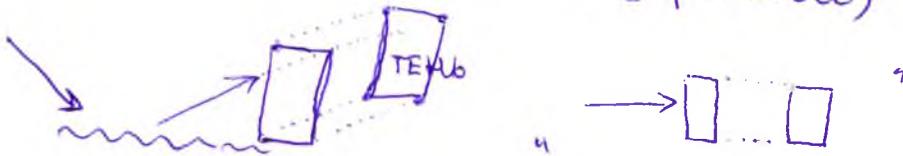


N5



Пояснение:

Свет не рассеивается (|| сторонам). Не прищоб
в квадрат (попадает в зеркало)



тьма параллельна свету.
полностью параллельна
(и перпендик. изначальной)

чему же равна S_2 ?
из множества параллельных
прищоб, равных S_1 . (я не знаю
геометрию 3-х мерного пространства)

Я думаю
выбер, что это параллелограмм в мире
т.е. параллелепипед (вы помни). ⇒ грани, ребра
равны (ребра зависят от длины координат) ⇒ $S_1 = S_2$
 $S_1 = (8 \text{ см})^2 = 64 \text{ см}^2 \Rightarrow S_2 = 64 \text{ см}^2$ (из рав-ва сторон \square)

Ответ: 64 см^2

Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

МЭИ

Место проведения

ИЧ 25-98

шифр

← Не заполнять
Заполняется
ответственным
работником

Вариант № 27781

ФАМИЛИЯ НЕМЦОВ

ИМЯ ВЛАДИМИР

ОТЧЕСТВО АЛЕКСЕЕВИЧ

Дата рождения 12.04.2005

Класс: 8

Предмет Физика

Этап: Заключительный

Работа выполнена на 3 листах

Дата выполнения работы: 09.02.2020
(число, месяц, год)

Подпись участника олимпиады: Вячеслав

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



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

№1

После того, как поршень отпустили, он мог начать перемещаться либо вверх, либо вниз. ^{-3б}

Если поршень перемещается вниз, то его ускорение равно ускорению свободного падения и грузик не изменит это ускорение.

Если поршень движется вверх, то давление сверху на него меньше. Грузик может его уравнять или даже перевесить. Ускорение может измениться?

№2

Дано:

$$\eta = 0,989$$

$$t_1 = 29^\circ\text{C}$$

$$t_2 = 58^\circ\text{C}$$

$$P = 500 \cdot 10^6 \text{ Вт}$$

$$c = 4200 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}\cdot^\circ\text{C}}$$

$$\rho = 1000 \text{ кг/м}^3$$

Найти: W .

Решение:

$$1) P = \frac{A}{t} \Rightarrow \text{за 1 сек совершается}$$

$$A = P = 500 \cdot 10^6 \text{ Дж}$$

$$2) Q = (1 - \eta) \cdot A$$

$$c \cdot m \cdot \Delta t = (1 - \eta) \cdot A$$

$$c \cdot \rho \cdot V \cdot (t_2 - t_1) = (1 - \eta) \cdot A$$

$$V = \frac{(1 - \eta) \cdot A}{c \cdot \rho \cdot (t_2 - t_1)} = \frac{(1 - 0,989) \cdot 5 \cdot 10^8}{4200 \cdot 1000 \cdot (58 - 29)} =$$

$$= \frac{55}{1218} \text{ (м}^3\text{)} - \text{объем воды за 1 сек.} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \text{за 1 час} = 3600 \text{ сек израсходует } W = \frac{55 \cdot 3600}{2 \cdot 1818} \approx 1138 \text{ (м}^3\text{/ч)} ?$$

$$\text{Ответ: } \cancel{1138 \text{ (м}^3\text{/ч)}}. 1138 \text{ м}^3\text{/ч.}$$



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

$$v = \frac{S_{\text{общ}}}{t_{\text{общ}}} = \frac{S_1 + S_2 + S_3}{t_1 + t_2 + t_3} = \frac{S_1 + S_2 + S_3}{\frac{S_1}{v_1} + \frac{S_2}{v_2} + \frac{S_3}{v_3}}$$

+

По условию:

$$\frac{S_1}{S_2} = k \Rightarrow S_1 = S_2 \cdot k = S_3 \cdot k \cdot k = S_3 \cdot k^2;$$

$$\frac{S_2}{S_3} = k \Rightarrow S_2 = S_3 \cdot k;$$

$$\frac{v_2}{v_1} = k \Rightarrow v_1 = \frac{v_2}{k} = \frac{v_3}{k} = \frac{v_3}{k^2}$$

$$\frac{v_3}{v_2} = k \Rightarrow v_2 = \frac{v_3}{k}$$

Подстановка:

$$S_1 + S_2 + S_3 = S_3 \cdot k^2 + S_3 \cdot k + S_3 = S_3(k^2 + k + 1)$$

$$\frac{S_1}{v_1} + \frac{S_2}{v_2} + \frac{S_3}{v_3} = \frac{S_3 \cdot k^2}{\frac{v_3}{k^2}} + \frac{S_3 \cdot k}{\frac{v_3}{k}} + \frac{S_3}{v_3} = \frac{S_3 \cdot k^4}{v_3} + \frac{S_3 \cdot k^2}{v_3} + \frac{S_3}{v_3}$$

$$= \frac{S_3(k^2 + k + 1)}{S_3(k^4 + k^2 + 1)} = \frac{v_3 \cdot (k^2 + k + 1)}{k^4 + k^2 + 1} = v \Rightarrow$$

$$\Rightarrow v_3 = \frac{v(k^4 + k^2 + 1)}{k^2 + k + 1} = \frac{35(1,5^4 + 1,5^2 + 1)}{1,5^2 + 1,5 + 1} \approx 61,25 \text{ км/ч}$$

Ответ: 61,25 км/ч.

У4

Дано:

$$m = 0,4 \text{ кг}$$

$$v = 9,0006 \text{ м/с}$$

$$\rho = 1000 \text{ кг/м}^3$$

Найти: ρ .

Решение:

Так как камень находится в движении, когда в него падает $\frac{2}{3}$ объема, то в этот момент две поперечные поверхности:

Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

г.Новочебоксарск

Место проведения

JA 60-89

шифр

← Не заполнять
Заполняется
ответственным
работником

Вариант № 27101

ФАМИЛИЯ Микитин

ИМЯ Кирилл

ОТЧЕСТВО Александрович

Дата рождения 14.03.2004

Класс: 10

Предмет Физика

Этап: Заключительный

Работа выполнена на 3 листах

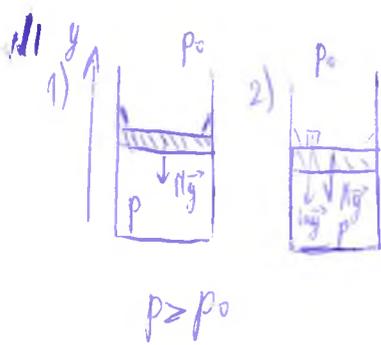
Дата выполнения работы: 9.02.2020
(число, месяц, год)

Подпись участника олимпиады: Микитин

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



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



$$1) \quad Ma_1 = pS - Mg - p_0S \quad (\text{Oy})$$

$$Mg = S(p - p_0) - Mg$$

$$2) \quad (M+m)a_2 = (p - p_0)S - g(M+m)$$

$$\frac{Ma_1}{(M+m)a_2} = \frac{pS - p_0S - Mg}{pS - p_0S - Mg - mg} \Rightarrow$$

⇒ видно, что числитель больше знаменателя ⇒

$$\Rightarrow Ma_1 > (M+m)a_2 \Rightarrow \frac{a_2}{a_1} < \frac{M}{M+m}$$



$M < M+m \Rightarrow a_2 < a_1$, а значит ускорение после добавления груза уменьшится при $p > p_0$, при $p < p_0$ ускорение после добавления груза увеличится. При $p = p_0$ не изменится, но по условию давление под поршнем отличается от атмосферного ⇒ Величина ускорения увеличится, если на поршень положить груз. (Видно, что равнодействующая сила при $p > p_0$ стала меньше, а ~~таже, которая увеличивается~~ ~~уменьшается~~ масса системы поршень + груз стала больше:

$$ma_1 = R_1$$

$$(m+M)a_2 = R_2 \quad R_1 > R_2$$

$$\downarrow$$

$$a_2 < a_1$$

П.к. изначально поршень удерживался, то после его освобождения в большую величину времени мы можем воспользоваться II законом Ньютона. Для сил тех ускорения?

$$W_2$$

$$W_2 = 3W_1$$



0 - уровень потенциальной энергии
тогда $E_p = E_k$

$$mgh = \frac{mv^2}{2} \quad m - \text{масса поршня и воды}$$

$$\frac{mgh}{2} = \frac{mv^2}{2} \quad \frac{m}{2} - \text{расход воды}$$

$$\frac{mgh}{2} = \frac{mv^2}{2} \Rightarrow \frac{E_p}{2} = N \quad \text{п.к. система замкнутая (силы внешнего трения малы)}$$



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

$$\frac{m_1 g h}{t} \eta = N_1$$

$$N_2 = 3N_1 \Rightarrow \frac{m_2 g h}{t} \eta = 3 \frac{m_1 g h}{t} \eta; \text{ т.к. по усл. КПД не зависит от нагрузки.}$$

$$? \frac{m_2}{t} = \frac{3m_1}{t} \Rightarrow \Rightarrow \text{расход}$$

$$\Rightarrow \frac{3m_1}{t} \cdot \frac{t}{m_1} = 3 \text{ раза.}$$

Ответ: в 3 раза

N3

R = 6 см

r = 1 см

n = ?



т.к. шарики подшипника не касаются и касаются по внутреннему и внешнему кольцам, то:

$$1) R_{\text{вн}} = R + 2r$$

$$2) 2\pi r n_1 = 2\pi R$$

$$n_1 = \frac{2\pi R}{2\pi r} = \frac{R}{r}$$

т.к. внешнее кольцо неподвижно, то можем определять и через скольжение!

$$\frac{1}{k} = \frac{2\pi R_{\text{вн}}}{2\pi r n_1} = \frac{R_{\text{вн}}}{r n_1} = \frac{R_{\text{вн}}}{R} = \frac{R+2r}{R} = \frac{4 \text{ см} + 2 \text{ см}}{6 \text{ см}} = 1,5$$

$$\Rightarrow n = \frac{2}{3} \approx 0,67 \text{ оборота.}$$

N4

M = 600 кг

m = 60 кг

l = 6,2 м

x = 0,2 м

F_c = 2U

α = 300 $\frac{\text{Н}\cdot\text{с}}{\text{м}}$

КРuD

v₁₂ = ?

Измерение:



запишем II з.Н в искомой

форме:

$$0 = \frac{m v_1}{t} - \frac{(M+m) v_2}{t} - F_c$$

$$t = \frac{l}{v_1} = \frac{x}{v_2}$$

$$v_1 = \frac{l v_2}{x}$$

$$\frac{m v_1^2}{l} - \frac{(M+m) v_2^2}{x} - \alpha v_2 = 0$$

$$\frac{m l v_2^2}{x^2} - \frac{(M+m) v_2^2}{x} - \alpha v_2 = 0$$



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

$$m v_2^2 - (M+m) v_2^2 x - d v_2 x^2 = 0$$

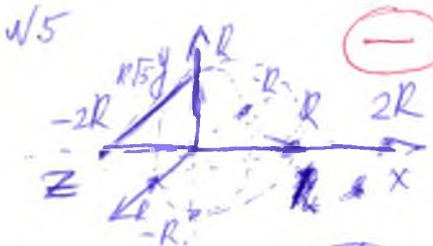
$$m v_2 - (M+m) v_2 x - d x^2 = 0$$

$$v_2 = \frac{d x^2}{m - (M+m)x} ; v_2 = \frac{300 \frac{\text{Н} \cdot \text{с}}{\text{м}} \cdot 0,04 \text{ м}^2}{60 \text{ кг} \cdot 0,2 \text{ м} - 660 \text{ кг} \cdot 0,2 \text{ м}} = 0,05 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

$$v_1 = \frac{v_2}{x} = \frac{6,2 \text{ м} \cdot 0,05 \frac{\text{м}}{\text{с}}}{0,2 \text{ м}} = 1,55 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

$$v_{12} = v_1 - v_2 = 1,5 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

Ответ: $v_{12} = 1,5 \frac{\text{м}}{\text{с}}$



пусть E - потенциал, зависит от заряда и расстояния от точки \Rightarrow можем показать, что $E = \frac{kq}{R}$

$$E_1 = 100 \text{ В}$$

$$E_2 = 38,2 \text{ В}$$

т.к. полуокружность заряжена равномерно, то:

$$\frac{kq}{R} = E_1$$

можем уредить расстояния точек окружности точек на оси Ox

$$q = \frac{ER}{k}$$

от $R\sqrt{5}$ до $3R \Rightarrow$

$$\Rightarrow \text{среднее } \frac{R(\sqrt{5} + \sqrt{9})}{2}$$

тогда, т.к. заряд нечетен и равен q .

$$\frac{E_1 R}{k} = \frac{E_2 \cdot R(\sqrt{5} + \sqrt{9})}{2k} \Rightarrow E_1 = E_2 \frac{(\sqrt{5} + \sqrt{9})}{2} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \frac{\sqrt{5}}{2} = \frac{E_1 - 1,5 E_2}{E_2}$$

Для точки с координатой $2R$ по Ox $R_3 = \frac{R(1 + \sqrt{5})}{2}$

$$E_3 \cdot \frac{(1 + \sqrt{5})}{2} = E_1 \Rightarrow \left(\frac{1}{2} + \frac{E_1 - 1,5 E_2}{E_2} \right) E_3 = E_1$$

$$E_3 = E_1 \cdot \frac{2E_2}{2E_1 - 2E_2} = E_1 \cdot \frac{E_2}{E_1 - E_2} = 100 \text{ В} \cdot \frac{38,2 \text{ В}}{61,8 \text{ В}} \Rightarrow$$

$$E_3 = 61,8 \text{ В} \quad \text{Ответ: } E_3 = 61,8 \text{ В}$$

Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

МЭИ

Место проведения

ИИ 25-97

шифр

← Не заполнять
Заполняется
ответственным
работником

Вариант № 27781

ФАМИЛИЯ

ПАВЛОВ

ИМЯ

ИВАН

ОТЧЕСТВО

ЮРЬЕВИЧ

Дата
рождения

06.07.2005

Класс:

8

Предмет

Физика

Этап:

Заключительный

Работа выполнена на 3 листах

Дата выполнения работы: 09.02.2020
(число, месяц, год)

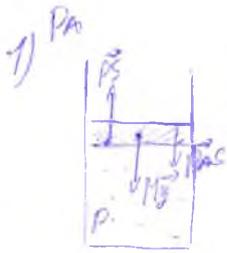
Подпись участника олимпиады:



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



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



II з. Ньютона для поршня:

$$M\vec{g} + \vec{p}_2 S + \vec{p}_1 S = M\vec{a}_1$$

$$\times / M\vec{g} + p_1 S - p_2 S = M a_1 \quad (1)$$

II з. Ньютона для поршня во втором случае:

$$M\vec{g} + m\vec{g} + \vec{p}_2 S + \vec{p}_1 S = M\vec{a}_2$$

$$\times / M\vec{g} + m\vec{g} + p_1 S - p_2 S = M a_2 \quad (2)$$

$$(2) - (1):$$

$$M a_2 - M a_1 = M\vec{g} + m\vec{g} + p_1 S - p_2 S - (M\vec{g} + p_1 S - p_2 S)$$

$$M(a_2 - a_1) = m\vec{g}$$

$$a_2 - a_1 = \frac{m\vec{g}}{M}$$

при условии что $m > 0$, ускорения, в первом и во втором случае, различны.

$$a_2 - a_1 > 0$$

ответ: $a_2 > a_1$

Дано:

$$\eta = 98,9\%$$

$$P = 500 \text{ МВт}$$

$$t_1 = 298$$

$$t_2 = 58^\circ\text{C}$$

$$W = ?$$

Решение:

P_n - мощность потерь

ϵ - велич., за которое вода пролохит через всю обложку.

$$\frac{P}{\epsilon} = P_n + P \Rightarrow P_n = P \left(\frac{1}{\epsilon} - 1 \right)$$

$$Q = mc(t_2 - t_1)$$

$$P_n = \frac{mc(t_2 - t_1)}{\tau}$$

$$P_2 = P_n$$



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

Продолжим решение задачи 2:

$$\begin{cases} \frac{mc(t_2 - t_1)}{\tau} = P \left(\frac{1}{\eta} - 1 \right) \\ W = \frac{m}{\rho \tau} \end{cases}$$

$$\frac{m}{\tau} = \frac{P \left(\frac{1-\eta}{\eta} \right)}{c(t_2 - t_1)} = \frac{P(1-\eta)}{c\eta(t_2 - t_1)}$$

$$W = \frac{P(1-\eta)}{c\eta(t_2 - t_1)} = \frac{500 \cdot 10^6 (1 - 0.989)}{4200 \cdot 0.989 \cdot 1000 (58 - 29)} =$$

$$= \frac{5 \cdot 10^6 \cdot 0.011}{42 \cdot 989 \cdot 29} = \frac{25.11 \cdot 10^2}{21 \cdot 989 \cdot 29} = \frac{27500}{989 \cdot 609} = \frac{27500}{602307} \left(\frac{\text{м}^3}{\text{с}} \right)$$

$$? W = \frac{99 \cdot 10^4}{602307} = \frac{33 \cdot 10^4}{200769} \left(\frac{\text{м}^3}{\text{с}} \right)$$

Дано:

$$S_1 = k S_2$$

$$S_2 = k S_3$$

$$V_3 = k V_2$$

$$V_2 = k V_1$$

$$k = 1.5$$

$$V_1 = 35 \frac{\text{км}^3}{\text{ч}}$$

$$V_3 = ?$$

Решим: $n=3$ (+)

$$V = \frac{S}{t} = \frac{S_1 + S_2 + S_3}{t_1 + t_2 + t_3} = \frac{k^2 S_3 + k S_3 + S_3}{\frac{S_1}{V_1} + \frac{S_2}{V_2} + \frac{S_3}{V_3}} =$$

$$= \frac{S_3 (k^2 + k + 1)}{k^2 V_1} = \frac{k^2 V_1 (k^2 + k + 1)}{k^4 + k^2 + 1}$$

$$V_1 = \frac{V (k^4 + k^2 + 1)}{k^2 (k^2 + k + 1)}$$

$$V_3 = k^2 V_1 = \frac{V (k^4 + k^2 + 1)}{(k^2 + k + 1)} = 35 \cdot \frac{1.5^4 + 1.5^2 + 1}{1.5^2 + 1.5 + 1} = \frac{90625 + 3125}{2.25 + 2.5} =$$

$$= 35 \cdot \frac{93750}{4.75} = \frac{140}{19} \cdot \frac{93750}{10000} = \frac{4 \cdot 35}{4} = \frac{245}{4} = 61.25 \left(\frac{\text{км}^3}{\text{ч}} \right)$$

ответ: $V_3 = 61.25 \frac{\text{км}^3}{\text{ч}}$



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

Дано:

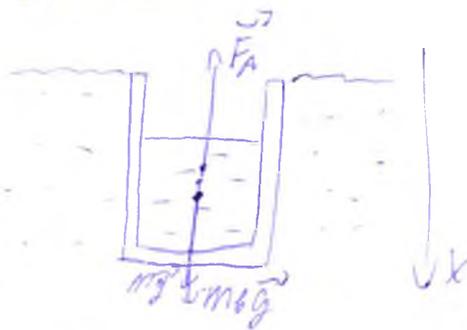
$$m = 400 \text{ г}$$

$$V = 600 \text{ см}^3$$

$$V_1 = \frac{2}{3}V$$

$$\rho = ?$$

Решение:



V_1 - объем чашки

II З. Условие равновесия:

$$m_1 \vec{g} + m_2 \vec{g} + \vec{F}_A = 0$$

$$x) m_1 g + m_2 g = F_A$$

$$m g + \rho_1 V_1 g = \rho_2 g (V + V_1)$$

$$m + \frac{2}{3} \rho_1 V = \rho_2 V + \rho_1 V_1$$

$$V_1 = \frac{m - \rho_2 (V - \frac{2}{3}V)}{\rho_1} =$$

$$= \frac{m - \frac{2}{3} \rho_2 V}{\rho_1}$$

$$\rho_1 = \frac{m}{V_1} = \frac{m \rho_1}{m - \frac{2}{3} \rho_2 V} = \frac{3m \rho_1}{3m - 2\rho_2 V} = 2 \left(\frac{\rho_2}{3} \right)$$

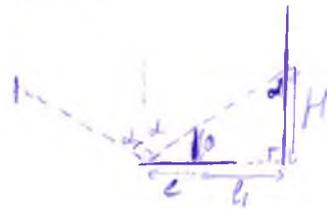
Ответ: $\rho_1 = \frac{3m \rho_2}{3m - 2\rho_2 V}$

Дано:

$$\alpha = 30^\circ$$

$$S = ?$$

Решение:



$$\operatorname{tg}(90^\circ - \alpha) = \frac{\alpha}{l}$$

$$\operatorname{tg}(90^\circ - \alpha) = \frac{H}{l}$$

$$\frac{\alpha}{l} = \frac{H}{l}$$

Ответ:

1) $S = aH$

2) $S = bH$



Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

МЭИ Г-400

Место проведения

ММ 34-26

шифр

← Не заполнять
Заполняется
ответственным
работником

Вариант № 27791

ФАМИЛИЯ Паптякова

ИМЯ Дарья

ОТЧЕСТВО Евсильевна

Дата рождения 27.05.2004

Класс: 9

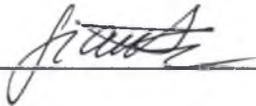
Предмет физика

Этап: Решоочетельной

Работа выполнена на 3-х листах

Дата выполнения работы: 09.02.2020
(число, месяц, год)

Подпись участника олимпиады:



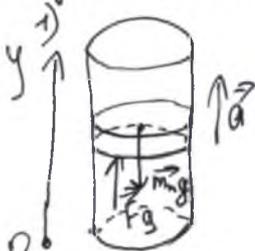
Впишите свою фамилию имя и отчество печатными буквами, дату рождения, класс, название предмета, этапа Олимпиады, общее количество листов, на которых выполнена работа и дату выполнения работы.



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

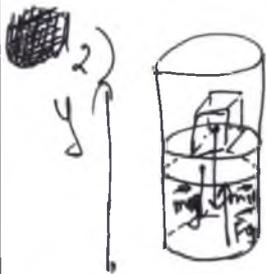
№1 Если давление под поршнем в трубке не менять для 1-го и для 2-го слоев, то со стороны "газа" ~~будет~~ на поршень будет действовать одна и та же сила. $\vec{a} = \frac{\vec{F}}{m} \Rightarrow$ если мы увеличим массу, необходимую для поднятия ускорение уменьшится. Приводим доказательства, посредством формул.

① Давление под поршнем выше атмосферного:



$$a_1 m_n = F_g - m_n g$$

$$a_1 = \frac{F - m_n g}{m_n}$$



$$a_2 (m_n + m_2) = F_g - g (m_n + m_2)$$

$$a_2 = \frac{F - m_n g - m_2 g}{m_n + m_2}$$

Разница между a_1 и a_2 при ①: $\frac{F - m_n g}{m_n} - \frac{F - m_n g - m_2 g}{m_n + m_2} =$

$$= \frac{m_n F_g - m_n^2 g + \cancel{m_n m_2 g} - m_n m_2 g - m_n^2 g + m_n^2 g + m_2 F_g}{m_n (m_n + m_2)} = \frac{m_2 F_g}{m_n (m_n + m_2)}$$

$$\Rightarrow \frac{m_2 F_g}{m_n (m_n + m_2)} > 0 \quad m_n > 0 \quad m_2 > 0 \quad F_g > 0 \Rightarrow \text{ускорение увеличивается.}$$

② Давление под поршнем ниже атмосферного:



$$-a_1 m_n = F_g - m_n g \quad a_1 = \frac{m_n g - F_g}{m_n}$$

$$-a_2 (m_n + m_2) = F_g - m_n g - m_2 g$$

$$a_2 = \frac{m_2 g + m_n g - F_g}{m_n + m_2}$$

Разница:

$$\frac{m_n g - F_g}{m_n} - \frac{m_2 g + m_n g - F_g}{m_n + m_2} = \frac{m_n^2 g - F_g m_n + m_n m_2 g - m_2 F_g - m_n^2 g - m_n^2 g}{m_n (m_n + m_2)}$$

$$= \frac{-m_2 F_g}{m_n (m_n + m_2)} \quad m_2 > 0 \quad F > 0 \quad m_n > 0 \Rightarrow \frac{-m_2 F}{m_n (m_n + m_2)} < 0 \Rightarrow$$

\Rightarrow ускорение уменьшится

т.е. g / что и требовалось доказать!



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

№2 Дано:

$$U_1 = 500 \cdot 10^3 \text{ В}$$

$$P_1 = 900 \cdot 10^6 \text{ Вт}$$

$$U_2 = 750 \cdot 10^3 \text{ В}$$

$$P_2 = 2100 \cdot 10^6 \text{ Вт}$$

Найти:

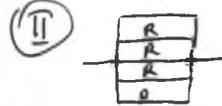
$$\frac{Q_1}{Q_2} = ?$$

Решение:



$$R_I = \frac{1}{\frac{1}{R} + \frac{1}{R} + \frac{1}{R}} = \frac{R}{3}$$

$$Q_1 = \frac{U_1^2}{R_1} = \frac{(500 \cdot 10^3)^2 \cdot 3}{R}$$



$$R_{II} = \frac{1}{\frac{1}{R} + \frac{1}{R} + \frac{1}{R} + \frac{1}{R} + \frac{1}{R}} = \frac{R}{5}$$

$$Q_2 = \frac{U_{II}^2}{R_2} = \frac{(750 \cdot 10^3)^2 \cdot 5}{R}$$

$$\frac{Q_1}{Q_2} = \frac{(500 \cdot 10^3)^2 \cdot 3 \cdot R}{R (750 \cdot 10^3)^2 \cdot 5} = \frac{25 \cdot 10^{10} \cdot 3}{25 \cdot 25 \cdot 9 \cdot 10^8 \cdot 5} = \frac{100}{25 \cdot 3} = \frac{4}{3}$$

 $\Rightarrow Q_1 = \frac{4}{3} Q_2 \Rightarrow$ уменьшилось в $1\frac{1}{3}$ раза.Ответ: $\frac{4}{3}$ уменьшилось в $1\frac{1}{3}$ раза (в 1,333(3))

№3 Дано: Решение:

$$m = 0,4 \text{ кг}$$

$$V = 600 \cdot 10^{-6} \text{ м}^3$$

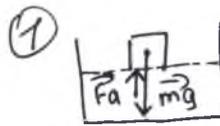
$$\textcircled{1} F_A = mg$$

$$\textcircled{2} m_2 g > F_A$$

$$V_k = \frac{2}{3} V$$

$$\rho = 10000 \text{ кг/м}^3$$

Найти:

 $\rho = ?$ 

$$mg = F_A$$

$$0,4 \cdot 10 = \rho \cdot g \cdot V$$

$$0,4 \cdot 10 = 10000 \cdot V$$

$$V = \frac{4}{10000} = \frac{1}{2500} \text{ м}^3$$

 $\textcircled{2}$ когда $\frac{2}{3}$ - вытесняет жидкость \Rightarrow

$$\Rightarrow mg + \rho \cdot g \cdot \frac{2}{3} V = \rho \cdot g \cdot V_k$$

$$\frac{0,4 \cdot 10 + 10000 \cdot 10 \cdot 2 \cdot 600 \cdot 10^{-6}}{3} = 10000 \cdot 10 \cdot V_k$$

$$4 + 20000 \cdot 10^{-6} = 10000 V_k$$

$$V_k = \frac{4,02}{10000} = 402 \cdot 10^{-6} \text{ м}^3 - \text{объём вытесненной жидкости}$$

$$V_k = \frac{3mg + \rho g \cdot 2V}{3}$$

$$\rho = \frac{m}{V} = \frac{m \cdot 3}{3mg + \rho g \cdot 2V} = \frac{3m}{g(3m + \rho \cdot 2V)} = 5000 \text{ кг/м}^3$$

$$\text{Ответ: } \rho = \frac{3m}{g(3m + \rho \cdot 2V)} = 5000 \text{ кг/м}^3$$



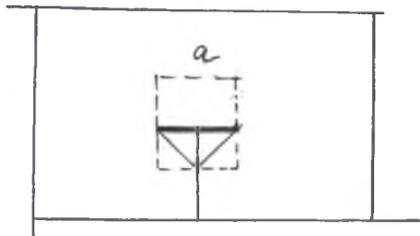
ВНИМАНИЕ! Проверяется только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа

N4

Дано:

$$a = 90 \text{ м}$$

Решение:

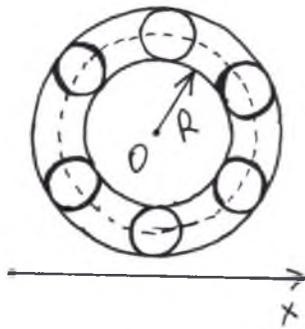


Точка на линии-квадрат
и штриховая линия-горизонтальная
зеркало, вид сверху, точка на
E линия-лучи.
Получаем в зеркало свет отражается
на всю поверхность квадрата ⇒

$$S \Rightarrow S_{\text{тепл}} \text{ будет равна } S_{\text{квадрата}} \quad S_T = a^2 = 90^2 = 8100 \text{ м}^2$$

Ответ: $S_T = 0,0081 \text{ м}^2$

N5



Дано:
 $R = 0,04 \text{ м}$
 $r = 0,01 \text{ м}$
Найти:
 N - ?
(Количество оборотов)

Решение:
чтобы совершить один оборот вокруг
каждой шарик должен пройти по
ружью, радиус которой равен R и по
внешн. ⇒ $R + r + \frac{r}{2} = 4,5 \text{ см} = 0,045 \text{ м}$
 S , который должен пройти шарик:
 $S = 2\pi R = 0,2826 \text{ м}$
(чтобы пройти весь S шарик должен совершить $n = \frac{0,2826}{0,01} = 28,26$ оборотов)

39 ± обороты внутреннего круга сдвинут шарик на $0,04 \text{ м} \Rightarrow N = \frac{0,2826}{0,04} = 7,065$ оборотов
⇒ $N = \frac{0,04}{0,2826} = 28,26 = \frac{2}{14,13} \approx 0,14$ оборота

Ответ: $N = 0,14$ оборота.

Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

ВФ МЭИ

Место проведения

Эх 62-22

шифр

← Не заполнять
Заполняется
ответственным
работником

Вариант № 27771

ФАМИЛИЯ Попов

ИМЯ Ярослав

ОТЧЕСТВО Павлович

Дата рождения 03.10.2006

Класс: 7

Предмет Физика

Этап: ЗАКЛЮЧИТЕЛЬНЫЙ

Работа выполнена на 7 листах

Дата выполнения работы: 09.02.2020
(число, месяц, год)

Подпись участника олимпиады:

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



N2

Дано:

$$L = 1 \text{ км}$$

$$m = 1085 \text{ кг}$$

$$\rho_{\text{ст}} = 7800 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$$

$$\rho_{\text{ал}} = 2700 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$$

$$S = 8 \text{ мм}^2$$

$$k_{\text{ст}} = 7$$

 $k_{\text{ал}} = ?$

Решение:

$$m = m_{\text{ст}} + m_{\text{ал}} = \rho_{\text{ст}} V_{\text{ст}} + \rho_{\text{ал}} V_{\text{ал}} = \\ = \rho_{\text{ст}} \cdot S \cdot k_{\text{ст}} \cdot L + \rho_{\text{ал}} \cdot S \cdot L \cdot k_{\text{ал}}$$

$$m = \rho_{\text{ст}} \cdot S \cdot k_{\text{ст}} \cdot L + \rho_{\text{ал}} \cdot S \cdot L \cdot k_{\text{ал}}$$

$$m = S \cdot L \cdot (\rho_{\text{ст}} \cdot k_{\text{ст}} + \rho_{\text{ал}} \cdot k_{\text{ал}})$$

$$\rho_{\text{ст}} \cdot k_{\text{ст}} + \rho_{\text{ал}} \cdot k_{\text{ал}} = \frac{m}{S \cdot L}$$

$$k_{\text{ал}} = \frac{\frac{m}{S \cdot L} - \rho_{\text{ст}} \cdot k_{\text{ст}}}{\rho_{\text{ал}}}$$

Вычисляем:

$$k_{\text{ал}} = \frac{\frac{1085 \text{ кг}}{8 \text{ мм} \cdot 1 \text{ км}} - 7800 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3} \cdot 7}{2700 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}} = \textcircled{4}$$

$$= \frac{\frac{1085}{8 \cdot 10^6} \frac{\text{кг}}{\text{м}^3} - 7800 \cdot 7 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}}{2700 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}} = \frac{\frac{1085}{10^3} - 7 \cdot 7800}{2700} =$$

$$= \frac{\frac{1085 \cdot 10}{8} - 7 \cdot 7800}{27} = \frac{810,25}{27} \approx 30$$

Ответ: 30 штук



№3

Дано:

$$V = 10^3 \text{ см}^3$$

$$m_1 = 8 \text{ кг}$$

$$m_2 = 4 \text{ кг}$$

$$k = 2$$

$$\rho = ?$$

Решение:

Пусть было t отверстий, каждое из которых имеет объём V_0 .

Тогда, так как плотность пластины не менялась, то:

$$\rho = \frac{m}{V} = \frac{m_1}{V_1} = \frac{m_2}{V_2}$$

$$\frac{m_2}{V_2} = \frac{m_1}{V_1}$$

$$\frac{m_1}{V - t \cdot V_0} = \frac{m_2}{V - 2t \cdot V_0}$$

$$m_1 (V - 2t \cdot V_0) = m_2 (V - t \cdot V_0)$$

$$m_1 V - m_1 2t \cdot V_0 = m_2 V - m_2 t \cdot V_0$$

$$m_2 t \cdot V_0 - m_1 2t \cdot V_0 = m_2 \cdot V - m_1 \cdot V$$

$$t \cdot V_0 (m_2 - 2m_1) = V (m_2 - m_1)$$

$$t \cdot V_0 = \frac{V (m_2 - m_1)}{m_2 - 2m_1}$$

$$\rho = \frac{m_1}{V_1} = \frac{m_1}{V - t \cdot V_0} = \frac{m_1}{V - \frac{V (m_2 - m_1)}{m_2 - 2m_1}} =$$

$$= \frac{8 \text{ кг}}{10^3 \text{ см}^3 - \frac{10^3 \text{ см}^3 (4 \text{ кг} - 8 \text{ кг})}{4 \text{ кг} - 2 \cdot 8 \text{ кг}}} = \frac{8 \text{ кг}}{1000 \text{ см}^3 - \frac{1000}{9} \text{ см}^3} =$$



$$= \frac{8m}{\frac{8}{9} \cdot 1000 \text{ м}^3} = \frac{9}{1000} \frac{\text{кг}}{\text{см}^3} = 9 \frac{\text{г}}{\text{см}^3} =$$

$$= 9000 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$$

Ответ: $9000 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$

M4

Дано:

$$S = S_1 + S_2 + S_3$$

$$\frac{S_1}{S_2} = \frac{S_2}{S_3} = \frac{v_3}{v_2} = \frac{v_2}{v_1} = k = 1,5$$

$$v_{\text{ср}} = 35 \frac{\text{км}}{\text{ч}}$$

$$v_3 = ?$$

Решение:

Выразим все участки пути через S_3 , а все скорости через v_3 :

$$\frac{S_2}{S_3} = k$$

$$S_2 = S_3 \cdot k$$

$$\frac{S_1}{S_2} = \frac{S_1}{S_3 \cdot k} = k$$

$$S_1 = S_3 \cdot k^2$$

$$\frac{v_3}{v_2} = k$$

$$v_3 = v_2 \cdot k$$

$$v_2 = \frac{v_3}{k}$$

$$\frac{v_2}{v_1} = \frac{\frac{v_3}{k}}{v_1} = \frac{v_3}{k \cdot v_1} = k$$



$$v_1 = \frac{v_3}{k^2}$$

Найдём времена движения:

$$t_1 = \frac{S_1}{v_1} = \frac{S_3 \cdot k^2}{\frac{v_3}{k^2}} = \frac{S_3}{v_3} \cdot k^4 = t_3 \cdot k^4$$

$$t_2 = \frac{S_2}{v_2} = \frac{S_3 \cdot k}{\frac{v_3}{k}} = \frac{S_3}{v_3} \cdot k^2 = t_3 \cdot k^2$$

Выразим среднюю скорость:

$$v_{\text{ср}} = \frac{S_1 + S_2 + S_3}{t_1 + t_2 + t_3} = \frac{v_1 t_1 + v_2 t_2 + v_3 t_3}{t_1 + t_2 + t_3} =$$

$$= \frac{v_1 \cdot k^4 \cdot t_3 + v_2 \cdot k^2 \cdot t_3 + v_3 \cdot t_3}{k^4 \cdot t_3 + k^2 \cdot t_3 + t_3} =$$

$$= \frac{v_1 \cdot k^4 + v_2 \cdot k^2 + v_3}{k^4 + k^2 + 1} = \frac{\frac{v_3}{k^2} \cdot k^4 + \frac{v_3}{k} \cdot k^2 + v_3}{k^4 + k^2 + 1} =$$

$$= \frac{v_3 \cdot k^2 + v_3 \cdot k + v_3}{k^4 + k^2 + 1} = \frac{v_3 (k^2 + k + 1)}{k^4 + k^2 + 1}$$

Найдём v_3 :

$$v_{\text{ср}} = \frac{v_3 (k^2 + k + 1)}{k^4 + k^2 + 1}$$



$$v_{cp} \cdot (k^4 + k^2 + 1) = v_3 \cdot (k^2 + k + 1)$$

$$v_3 = v_{cp} \cdot \frac{k^4 + k^2 + 1}{k^2 + k + 1} ?$$

Подставим:

$$v_3 = 35 \frac{\text{км}}{\text{ч}} \cdot \frac{1,5^4 + 1,5^2 + 1}{1,5^2 + 1,5 + 1} = \frac{2,25^2 + 2,25 + 1}{2,25 + 1,5 + 1} \cdot 35 \frac{\text{км}}{\text{ч}}$$

$$= \frac{5,0625 + 2,25 + 1}{2,25 + 1,5 + 1} \cdot 35 \frac{\text{км}}{\text{ч}} =$$

$$= \frac{8,3125}{4,75} \cdot 35 \frac{\text{км}}{\text{ч}} = 1,75 \cdot 35 \frac{\text{км}}{\text{ч}} = 61,25 \frac{\text{км}}{\text{ч}}$$

Ответ: $v_3 = 61,25 \frac{\text{км}}{\text{ч}} ?$



н5

Запишем условие
равновесия для
системы чашка + вода:

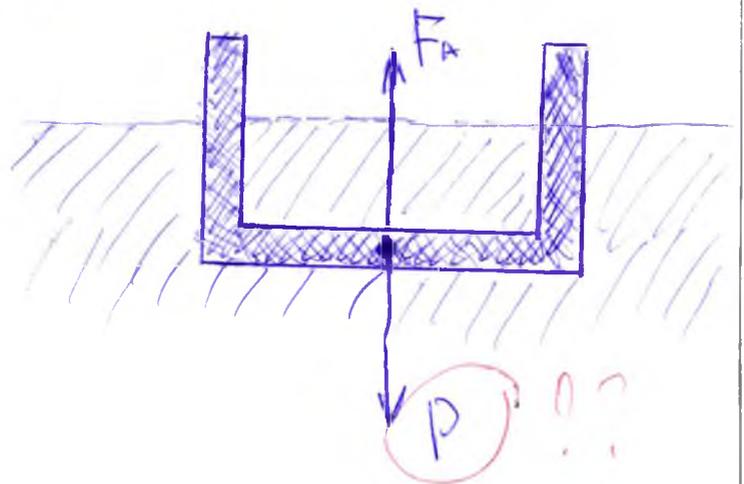
$$P = F_A$$

Выразим:

$$P = (m + m_v) \cdot g$$

$$F_A = \rho \cdot (V + V_v) \cdot g$$

Где V_v — объём чашки, а m_v — объём воды в чашке и ρ — плотность воды





Тогда:

$$(m + m_0) \cdot g = g(V + V_2) \cdot \rho$$

$$\rho(V + V_2) = m + m_0$$

$$\rho V + \rho V_2 = m + V_0 \cdot \rho$$

$$\rho V + \rho V_2 = m + \frac{2}{3} V \cdot \rho$$

$$\rho V_2 = m + \frac{2}{3} \rho V - \rho V$$

$$\rho V_2 = m - \frac{1}{3} \rho V$$

$$V_2 = \frac{m - \frac{1}{3} \rho V}{\rho}$$

Отсюда плотность пемки:

$$\rho_2 = \frac{m}{V_2} = \frac{m}{\frac{m - \frac{1}{3} \rho V}{\rho}}$$

Или, если подставить:

$$\rho_2 = \frac{4002}{\frac{4002 - \frac{1}{3} \cdot 1 \frac{2}{\text{см}^3} \cdot 600 \text{ мл}}{1 \frac{2}{\text{см}^3}}} = \frac{4002}{\frac{4002 - 2002}{1 \frac{2}{\text{см}^3}}} = \frac{400}{200} \frac{2}{\text{см}^3} =$$

$$= 2 \frac{2}{\text{см}^3} = 2000 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$$

Ответ: $\rho_2 = \frac{m}{\frac{m - \frac{1}{3} \rho V}{\rho}} = 2000 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$

упрост...!!





N1

По закону о сообщающихся сосудах, высота жидкости с меньшей плотностью ρ_2 будет во столько раз больше высоты столба жидкости с большей плотностью ρ_1 , во сколько раз большая плотность больше меньшей, то есть

$$\frac{h_1}{h_2} = \frac{\rho_2}{\rho_1}.$$

Так как система из условия задачи представляет из себя ничто иное, как сообщающиеся сосуды, то жидкость в трубке потечёт в сторону сосуда с жидкостью меньшей плотности, пока высота жидкости в этом сосуде не будет в $\frac{\rho_1}{\rho_2} = 2$ раза больше, чем во втором.



Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

МЭИ, Москва

Место проведения

IF 23-26

шифр

← Не заполнять
Заполняется
ответственным
работником

Вариант № 27111

ФАМИЛИЯ

Троханчук

ИМЯ

Илья

ОТЧЕСТВО

Дмитриевич

Дата

рождения

12.03.2002

Класс:

11

Предмет

физика

Этап:

заключительный

Работа выполнена на 3 листах

Дата выполнения работы: 09.02.2020
(число, месяц, год)

Подпись участника олимпиады:

Илья

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



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

Дано:
 $R = 4 \text{ см}$
 $r = 1 \text{ см}$
 шарики катятся
 без проскальзывания

$n = ?$

№2. Решение:

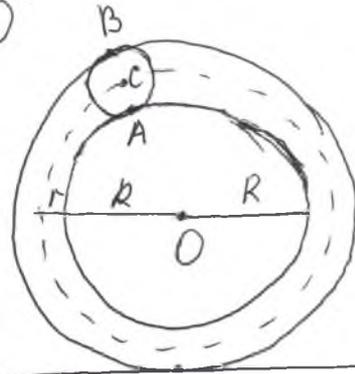
$$n = \frac{T_1}{T_2} = \frac{\frac{2\pi}{\omega_1}}{\frac{2\pi}{\omega_2}} = \frac{\omega_2}{\omega_1}$$

T_1 - период обращения катушки

T_2 - период обращения относительно ~~оси~~ точки O

$$\omega_1 = \frac{2\pi}{T_1} \Rightarrow T_1 = \frac{2\pi}{\omega_1}$$

$$\omega_2 = \frac{2\pi}{T_2} \Rightarrow T_2 = \frac{2\pi}{\omega_2}$$



Без проскальзывания: $v_{\text{лн A шарика}} = \omega_1 R$ (1)

$$v_{\text{лн B шарика}} = v_{\text{лн катушка}} = 0$$

$$v_{\text{лн C шарика}} = \omega_2 (R+r)$$
 (2)

т.к. $BA = 2 BC$, то $v_A = 2v_C$ (3)

$$v_A = \omega_1 R$$

$$v_C = \omega_2 (R+r)$$

$$v_C = \frac{v_A}{2}$$

$$\omega_2 (R+r) = \frac{v_A}{2}$$

$$\omega_2 (R+r) = \frac{\omega_1 R}{2}$$

$$\frac{\omega_2}{\omega_1} = \frac{R}{2(R+r)} = \frac{4}{2 \cdot 5} = 0,4$$



Ответ: $n = 0,4$.

Дано:

$$\varphi_0 = 100^\circ$$

$$\varphi_{-2R} = 38,2^\circ$$

№4. Решение:

$$38,2^\circ$$

$$-2R$$

$$-R$$

$$100^\circ$$

$$O$$

$$R$$

$$2R$$

~~№1 - нет.~~



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

 $\varphi_{2R} = ?$

$$\varphi = \frac{Q}{4\pi\epsilon R} \quad \varphi_{\Sigma} = \sum q_i$$

$$\varphi_{\text{ср}} = \begin{cases} \frac{Q}{4\pi\epsilon_0 x} & x \leq R \\ \frac{Q}{4\pi\epsilon x} & x > R \end{cases}$$

Если вместо полусферы взять сферу с радиусом R , то т.к. заряд увелич. в 2 раза, то и потенциал увелич. в 2 раза.

$$\varphi_{\text{ср}} = \frac{Q}{4\pi\epsilon R} = 200 \text{ В}$$

$$\varphi_{\text{ср} 2R} = \frac{Q}{4\pi\epsilon 2R} = 100 \text{ В}, \text{ отсюда } \varphi_{2R} = 100 - 38,2 = 61,8 \text{ В}$$

Ответ: $\varphi_{2R} = 61,8 \text{ В}$.

№3.

Дано:

A
I₀
N
m
q

I - ?

Решение:

$$I_0 = \frac{\Delta q}{\Delta t} = \frac{q}{T_0} = \frac{q N v_0}{2\pi R} \quad I = \frac{q N v}{2\pi R}$$

теор. об изменении кинетической энергии

$$\Delta E_{\text{кин}} = \sum A_F = A_{F_n} + A_{F_{\text{зр}}} \quad \text{т.к. } F_n \perp v$$

$$\mathcal{E}_{\text{с}} = - \frac{\Delta \varphi}{\Delta t}$$

$$\varphi = B S \cos \bar{n} \cdot \vec{B} \Rightarrow \frac{\Delta \varphi}{\Delta t} = \frac{\Delta B}{\Delta t} \cdot S$$

$$|\mathcal{E}_{\text{с}}| = \left| \frac{\Delta \varphi}{\Delta t} \right| = \left| \frac{\Delta B}{\Delta t} \cdot S \right| = A \cdot \pi R^2$$



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

$$\frac{mV^2}{2} - \frac{mV^2}{2} = qEc$$

$$I = \frac{qNV}{2\pi R} \Rightarrow V = \frac{2\pi RI}{qN}$$

$$\frac{mV^2}{2} - \frac{mV^2}{2} = q \cdot A\pi R^2$$

$$\frac{m}{2} \left(\frac{2\pi R}{qN} \right)^2 (I^2 - I_0^2) = q A\pi R^2$$

$$\frac{m}{2} \cdot \frac{4\pi^2 R^2}{q^3 N^2} (I^2 - I_0^2) = A\pi R^2$$

$$I^2 - I_0^2 = \frac{A}{m \cdot \frac{2\pi}{q^3 N^2}}$$

$$I^2 = I_0^2 + \frac{A q^3 N^2}{2\pi m}$$

$$I = \sqrt{I_0^2 + \frac{A q^3 N^2}{2\pi m}}$$

$$\text{Ответ: } I = \sqrt{I_0^2 + \frac{A q^3 N^2}{2\pi m}}$$

Дано:

$$m = 100 \text{ т} = 100000 \text{ кг}$$

$$U = 380 \text{ В}$$

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

$V = ?$

реш.

Решение:

$$\Delta E_{\text{мех}} = \Delta E_p + \Delta E_{\text{кин}} = \sum A_F$$

$$mgh \quad \frac{mV^2}{2}$$

$$P = U \cdot I$$

$$W_3 = P \cdot t = U I t = U q$$

$$W_3 = \frac{100+50}{2} \cdot 5 = 375$$

$$A_{\text{мех}} = \eta \cdot W_3 = 0,8 \cdot 375 = 300$$

Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

МЭИ МОСКВА

Место проведения

IF 12-22

шифр

← Не заполнять
Заполняется
ответственным
работником

Вариант № 2711

ФАМИЛИЯ САВЕЛЬЕВ

ИМЯ АЛЕКСАНДР

ОТЧЕСТВО ВИКТОРОВИЧ

Дата рождения 14.06.2002

Класс: 11

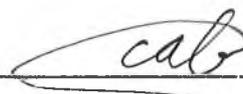
Предмет ФИЗИКА

Этап: ЗАКЛЮЧИТЕЛЬНЫЙ

Работа выполнена на 7 листах

Дата выполнения работы: 9.02.2020
(число, месяц, год)

Подпись участника олимпиады:



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



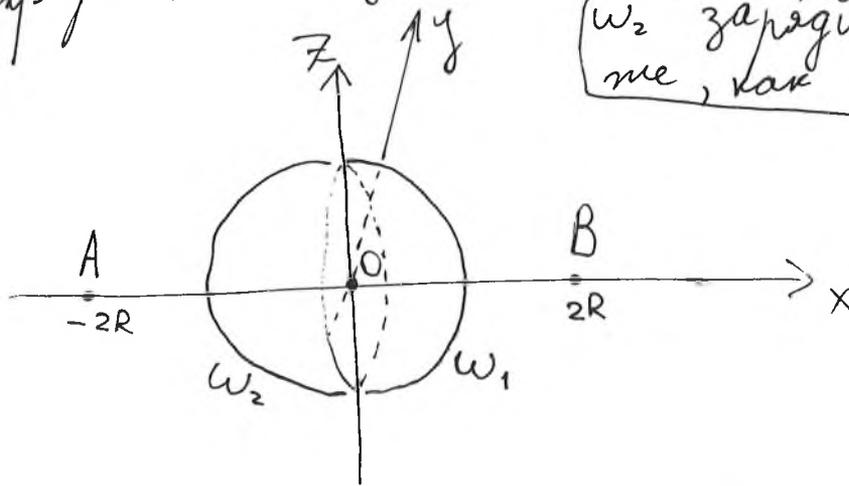
ВНИМАНИЕ! Проверяется только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа

№4

Обозначим данную в условии полусферу ω_1 .

Разместим рядом с ω_1 полусферу ω_2 , дополняющую ω_1 до ω_3 сферы. Обозначим эту сферу ω_3 .

ω_2 зарядим так же, как и ω_1 .



ω_2 симметрична ω_1 относительно плоскости ZOY . \Rightarrow потенциал в точке O , создаваемый полусферой ω_2 равен потенциалу в точке O , создаваемому полусферой ω_1 , и равен 100 В .

Потенциал в точке O от сферы ω_3 равен сумме потенциалов ω_1 и ω_2 в точке O от полусфер ω_1 и ω_2 и равен $100+100=200\text{ В}$.



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

Потенциал ^{от сферы} внутри сферы равен потенциалу на поверхности сферы и равен $\varphi = 200 \text{ В}$.

Пусть q — заряд сферы W_3 .

Потенциал ^{от сферы} на поверхности сферы:

$$\varphi = \frac{kq}{R} = 200 \text{ В}$$

Потенциал от сферы W_3 на расстоянии $2R$ от точки O :

$$\varphi_{2R} = \frac{kq}{2R} = \frac{\varphi}{2} = 100 \text{ В}$$

рис.
Потенциал

В силу симметрии, потенциал

в точке A от W_1 равен потенциалу в точке B от W_2 и равен $\varphi_1 = 38,2 \text{ В}$

Потенциал φ_{2R} в точке B от сферы W_3 складывается из ~~потенциалов в точке B от полушаров W_1 и W_2~~ потенциала φ_1 от полушара W_2 и потенциала φ_2 от полушара W_1 . (в точке B)

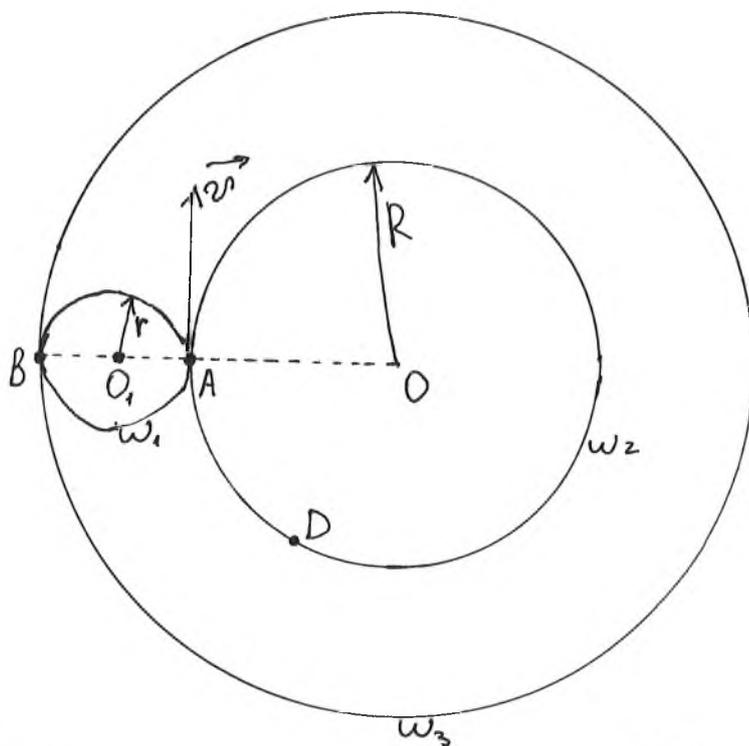


ВНИМАНИЕ! Проверяется только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа

$$\varphi_1 + \varphi_2 = \varphi_{2R}$$

$$\varphi_2 = \varphi_{2R} - \varphi_1 = 100 \text{ В} - 38,2 \text{ В} = 61,8 \text{ В}$$

Ответ: $\varphi_2 = \frac{61,8 \text{ В}}{\sqrt{2}}$



Рассмотрим какую-нибудь маленькую окружность ω_1 (марш) с центром O_1 в некоторый момент времени. Пусть ω_1 в этот момент A — точка касания ω_1 и ω_2 в данный момент времени, а B — т.кас ω_1 и ω_3 .



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

шарик катится без проскальзывания,
 \Rightarrow точка В в данный момент
 неподвижна, а точка А движется со
 скоростью v , равной скорости любой
 точки на окружности ω_2 .

В данный момент времени окружность
 ω_1 вращается вокруг точки В.

Пусть v_1 — скорость точки O_1 .

$$\frac{v_1}{v} = \frac{BO_1}{BA} = \frac{1}{2}$$

$$v_1 = \frac{1}{2} v$$

Рассмотрим некоторую точку D на ω_2 .
 За один оборот она пройдет расстояние
 $2\pi R$. Точка O_1 за это же время
 пройдет в два раза меньшее расстояние πR
 и совершит $\frac{\pi R}{2\pi(R+r)} = \frac{R}{(R+r) \cdot 2} = \frac{4}{(4+1) \cdot 2} = 0,4$ оборотов
 вокруг точки O.

Ответ: 0,4 оборота.



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

№1

1) Когда вода нагрелась до температуры 60 - 90 °, она ~~накипает~~ в ней начинают происходить конвекционные процессы, теплая вода поднимается вверх, а холодная опускается вниз. В результате мы слышим низкий звук, как от паровоза.

2) Когда вся вода нагрелась до 100 ° начинается кипение: в воде образуются пузырьки водяного пара, которые с бульканьем покидают интенсивно покидают воду и мы слышим бурлящий звук.



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

№5

Средняя сила тока в ~~од~~ обмотке электродвигателя приблизительно равна $I = 80 \text{ А}$.

Полезная мощность двигателя равна

$$P = \eta UI$$

Сила, с которой двигатель действует на затвор, уравновешивает силу тяжести.

$$F = mg$$



$$P = Fv = mgv$$

$$mgv = \eta UI$$

$$v = \frac{\eta UI}{mg} = \frac{0,8 \cdot 380 \cdot 80 \text{ А}}{100 \cdot 10^3 \text{ кг} \cdot 10 \cdot \frac{\text{м}}{\text{с}^2}}$$

$$v = \frac{0,8 \cdot 380 \cdot 80}{10^6} = 8 \cdot 38 \cdot 8 \cdot 10^{-1+1+1-6} =$$

$$= 64 \cdot 38 \cdot 10^{-5} \frac{\text{м}}{\text{с}} = 2400 \cdot 10^{-5} \frac{\text{м}}{\text{с}} = 24 \cdot 10^{-3} \frac{\text{м}}{\text{с}} = 24 \frac{\text{мм}}{\text{с}}$$

Ответ: ~~или~~ $v = \frac{\eta UI}{mg} = 24 \frac{\text{мм}}{\text{с}}$



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

Изменяющееся во времени магнитное поле порождает вихревое электрическое поле.

Мысленно R - радиус траектории ядер разместим проводник в том месте, а на траектории ядер дейтерие.

Скорость изменения магнитного потока через него равна:

$$\pi R^2 \cdot A = \frac{\Delta \Phi}{\Delta t}$$

$$\mathcal{E}_i = \frac{\Delta \Phi}{\Delta t} = \pi R^2 A$$

Рассмотрим какое-нибудь ядро.

За один оборот вихревое электрическое поле совершит над ним работу

$$A = \mathcal{E}_i q = \pi R^2 q$$

Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

Ура Луизы №42

Место проведения

ГС 44-42

шифр

← Не заполнять
Заполняется
ответственным
работником

Вариант № 21171

ФАМИЛИЯ

Сарниев

ИМЯ

Сашер

ОТЧЕСТВО

Дуталович

Дата

рождения

01.04.2006

Класс:

7Б

Предмет

физика

Этап:

заключительный

Работа выполнена на 3 листах

Дата выполнения работы: 09.02.2020

(число, месяц, год)

Подпись участника олимпиады:

Сашер

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



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

N1

Ответ: в сосуде где плотность ρ_2 уровень жидкости поднимется, а там где плотность ρ_1 уровень жидкости уменьшится. Из сосуда с плотностью ρ_1 ~~туда~~ ^{жидкость} выйдут в трубку и касаясь части выйдут с другой стороны в сосуд с плотностью жидкости ρ_2 .

$$\text{т.к. } \rho_2 = 0,5 \rho_1 \Rightarrow \rho_1 > \rho_2$$



т.к. $\rho_1 > \rho_2$ значит что в сосуде с плотностью жидкости ρ_1 на входе ^{в трубку} будет большее давление чем вход в трубку из сосуда с меньшей плотностью ρ_2 т.к. плотность выше там где давление выше. \Rightarrow

\Rightarrow что ρ_1 жидкость начнет выливаться со стороны с большим давлением и все выливается со стороны с меньшим давлением \Rightarrow что в трубке начнет превращаться жидкость в сторону сосуда с плотностью жидкости $\rho_2 \Rightarrow$
 \Rightarrow что в сосуде с плотностью жидкости ρ_2 начнет увеличиваться уровень жидкости, а в другом сосуде уменьшаться.

N2

Ответ: 30 алюминиевых кабелей (проводах в кабеле)

$$S_{\text{каб}} = 8 \text{ мм}^2$$

$$1 \text{ км кабеля} = 10^3 \text{ м}$$

$$\text{т.к. диаметр} = 1000 \text{ м}$$

$$\text{объем } \# \text{ провода (одной)} = 0,000008 \text{ м}^2 \cdot 1000 \text{ м} = 0,008 \text{ м}^3$$

$$\text{все провода из стали длиной } 1 \text{ км} = 0,008 \text{ м}^3 \cdot 7800 \text{ кг/м}^3 =$$

$$= 62,400 \text{ кг} \Rightarrow 7 \text{ проводов} = 62,400 \cdot 7 = 436,800$$

$$\text{все алюминиевые вместе } 1085 - 436,800 = 648,200 \text{ кг}$$



$$1 \text{ алюминиевая проволока} = 0,008 \cdot 2700 = 21,600 \text{ кг}$$

$$648,200 : 21,600 = 30 \text{ км (алюминевых проводов)}$$



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

N 3
 $V = 10^3 \text{ м}^3 = 1000 \text{ м}^3$ при весе $m_3 = ? \text{ кг}$

$C =$ количество отверстий

$V_1 = V - V_2 C$ при весе $m_1 = 8 \text{ кг}$

$V_2 =$ объем отверстия

$V_3 = V - V_2 C$ при весе $m_2 = 7 \text{ кг}$

разница в весе между V_1 и V_3 $m_1 - m_2 = 8 - 7 = 1 \text{ кг}$

~~$V_1 - V_3 = V - V_2 C - (V - V_2 C) = 0$~~ k у нас $k = 2$ раза

$V_1 - V_3 = (V - V_2 C) - (V - V_2 C) = V - V_2 C - V + V_2 C = 0$

то есть

$V_2 C$ закрывает разницу в $1 \text{ кг} \Rightarrow m_3 = 9 \text{ кг}$

$\rho = \frac{9 \text{ кг}}{1000 \text{ м}^3} = 9 \text{ г} : 1 \text{ м}^3 = 9 \text{ г} / \text{м}^3 \Rightarrow 9000 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$

ответ: $9000 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$ плотность предмета.

N 4.

III. к. $\frac{v_3}{v_2} = \frac{v_1}{v_4} = 1,5 \Rightarrow v_3 = 1,5 v_2$ и $v_2 = 1,5 v_4 \Rightarrow v_3 = 2,25 v_4$

III. к. $\frac{s_1}{s_2} = \frac{s_2}{s_3} = 1,5 \Rightarrow s_1 = 1,5 s_2$ и $s_2 = 1,5 s_3 \Rightarrow s_1 = 2,25 s_3$

Мы заметили что самая большая скор. v_3 , и самое маленькое расстояние s_3 то есть это вылет то есть пропорция отголоски скорости равны пропорции расстояний \Rightarrow

$\Rightarrow v = v_1 = v_2 = v_3 = 35 \text{ км/ч}$

ответ: $35 \text{ км/ч} = v_3$.

N 5

III. к. заметим на $\frac{2}{3}$ заметим 400 м воды то есть 400 г и 200 м воздуха $0,2$ (он очень мало весит пренебрежимо) и еще 400 г то есть всего 800 г

$V_{\text{всего}} = V_1 + V_2 = 600 \text{ м}^3$

$600 \text{ м}^3 = 600 \text{ м}^3$

то есть нам надо подобрать объем который подходит



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

$$V = \frac{m}{\rho_{\text{в}}}$$

$\rho_{\text{в}}$ = плотность воды

m - все и сашки и воды вместе

~~$$V = 1000 : 0,8 = 1250$$~~

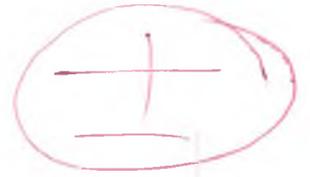
$$V = 0,8 : 1000 = 0,0008 \text{ м}^3 = 800 \text{ см}^3 \text{ всего } 800 - 600 = 200 \text{ см}^3 \text{ сама чашка}$$

~~Объем: плотность материала~~

$$400 : 200 = 2 \text{ г/см}^3$$

Объем: $\rho_{\text{ч}} = 2 \text{ г/см}^3$ формула: $m_{\text{ч}} = (m : \rho_{\text{в}})$

са!



Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

КГЭУ

Место проведения

ЮЮ 32 - 61

шифр

← Не заполнять
Заполняется
ответственным
работником

Вариант № 27101

ФАМИЛИЯ

САЛАХУТДИНОВ

ИМЯ

БУЛАТ

ОТЧЕСТВО

ВЯЧЕСЛАВОВИЧ

Дата
рождения

18.05.2003

Класс:

10

Предмет

ФИЗИКА

Этап:

ЗАКЛЮЧИТЕЛЬНЫЙ

Работа выполнена на 5 листах

Дата выполнения работы: 09.02.2020
(число, месяц, год)

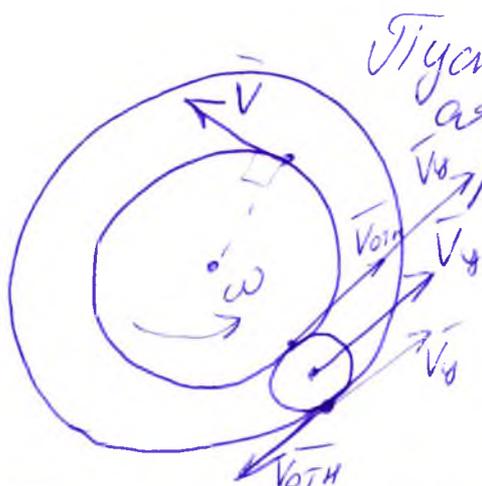
Подпись участника олимпиады:



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



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



Пусть внут. кольцо вращается так как указано на рисунке.

Скорость крайних точек внут. кольца V .

Скорость центра шарика V_0

V_{01R} - скорость точки шарика на ободу в O шарика.

Т.к. проскальзывания между внут. к. и шариком нет V_{01R} относительно внут. к. $= 0 = V_0 - V_{01R}$

$$\Rightarrow V_0 = V_{01R}$$

Т.к. проскальзывания между внут. к. и шариком нет $V_{01R} + V_0 = V$ (смаксимально) \Rightarrow относительная скорость нет минимума

$$V = V_0 + V_0 = 2V_0 ; V_0 = 0,5V$$

радиус вращения центра шаров $R_0 = R + r$
 время оборота внут. кольца $T = \frac{2\pi R}{V}$

за это время шар повернется α
 (пройдет расстояние по окружности)

$$\text{вокр. } T = \frac{2\pi R}{V} = \frac{2\pi R}{0,5V} \Rightarrow$$

$$L_{\text{окр}} = \pi R$$

один полный оборот шарика по радиусу равен $2\pi \cdot (R + r)$. очевидно

$$\frac{N_{\text{об}}}{1} = \frac{\pi R}{2\pi (R + r)} \alpha \quad (\alpha - \text{нечетное количество})$$

$$\Rightarrow N_{\text{об}} = \frac{R}{2(R + r)} = \frac{4 \text{ см}}{2 \cdot 25 \text{ см}} = 0,4$$



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

2) пусть город потребляет мощность N , а ЭЭС выдает $P = \alpha \cdot N \left(\frac{\text{кВ}}{\text{сек}} \right)$?
 где α - некий постоянный коэф.

Т.к. сила вольного течения линии и кпд гидрогенератора не зависят от нагрузки (а при увеличении расхода нагрузка меняется)

$$\eta_1 = \eta_2$$

$$\eta_1 = \frac{N \cdot st}{2\mu_1} \quad \eta_2 = \frac{3N \cdot st}{2\mu_2}$$

$$\text{откуда } \mu_2 = 3\mu_1$$

$$4) X = V_{\text{мота}} \cdot st$$

$$l = V_{\text{отн}} \cdot st$$

$$\frac{X}{l} = \frac{V_{\text{мота}}}{V_{\text{отн}}} = \frac{0,2}{6,2}$$

$$V_{\text{отн берова}} = V_{\text{мота}} + V_{\text{отн}}$$

$$V_{\text{отн бер}} = V_{\text{мота}} + V_{\text{отн}}$$

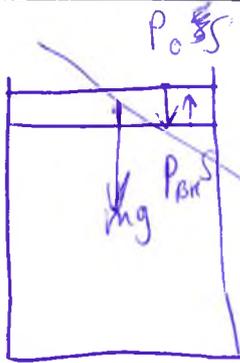
необходимо применить закон сохранения импульса. $P_k = 0$, $P_n = 0$

$$P_{\text{ФТР}} = P_{\text{сопр}}$$





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



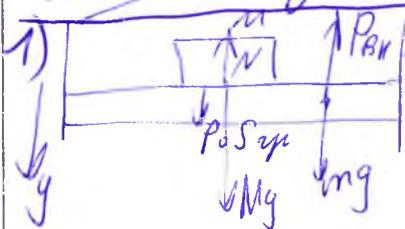
$$a_1 = \frac{mg + P_0 S - P_{вн} S}{m} = g + \frac{S(P_0 - P_{вн})}{m}$$

$$a_2 = \frac{(m+M)g + P_0 S - P_{вн} S}{(m+M)} = g + \frac{S(P_0 - P_{вн})}{(m+M)}$$

$P_0 S$ - сила со стороны атмос. давления
 $P_{вн} S$ - сила со стороны внут. газа.

M - масса добавленного груза

Как видно из формулы выше, если переместить груз в начальную позицию (т.е. когда поршень закреплён)



на поршень действует сила

$$F_y = Mg + P_0 S_{гр} + P_0 (S - S_{гр}) + mg - P_{вн} S = N + mg - P_{вн} S + P_0 (S - S_{гр})$$

$$= Mg + P_0 S - P_{вн} S + mg$$

$$a_2 = \frac{Mg + P_0 S - P_{вн} S + mg}{m}$$

$$= \frac{M}{m} g + \frac{P_0 S - P_{вн} S}{m} + g, \quad (+)$$

а до этого было

$$a_1 = \frac{mg + P_0 S - P_{вн} S}{m} = g + \frac{P_0 S - P_{вн} S}{m}$$

⇒ ускорение будет больше и будет больше.

(это была ситуация если груз переместили когда поршень покоился)

А если груз переместили

когда поршень шел с ускорением без груза то ускорение увеличится еще

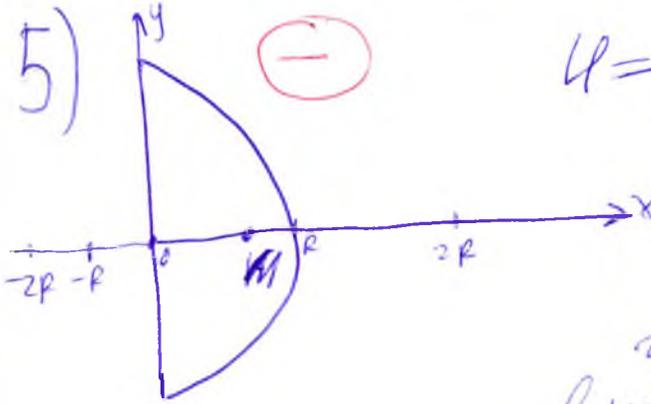


ВНИМАНИЕ! Проверяется только то, что записано
с этой стороны листа в рамке справа

еще сильнее, т.к. возникнет громадная
сила реакции (т.е. если груз бросить
на поверхность (летящий)) и ускорение
будет еще больше. \uparrow
(продолжение №1) \downarrow



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



$$\varphi = \frac{k|q|}{r}$$

$$\varphi_0 = \frac{kq_1}{r} + \frac{kq_2}{r} + \frac{kq_3}{r} \dots$$

$$= \frac{k}{r} (q_1 + q_2 \dots)$$

где $q_1, q_2 \dots$ есть заряды в каждой точке на полу-сфере.

Видно что $\varphi_0 = \frac{kq}{r}$, q — суммарный заряд полу-сферы.

В силу симметрии полу-сферы по оси y и x обозначим точку где потенцируем весь заряд полу-сферы. (M) (M — координата)

$$\varphi_1 = 38,2 \text{ В} = \frac{kq}{2R+M}$$

$$\varphi_2 = \frac{kq}{2R-M}$$

$$\varphi_0 = 100 \text{ В} = \frac{kq}{R}; \quad \varphi_0 R = kq$$

$$\frac{\varphi_0 R}{2R+M} = \varphi_1 \quad ; \quad \frac{\varphi_0 R}{2R-M} = \varphi_2$$

$$\varphi_0 R = \varphi_1 (2R+M) \quad ; \quad \varphi_2 = \frac{\varphi_0 R}{2R - \frac{\varphi_0 R - \varphi_1 2R}{\varphi_1}} =$$

$$= \frac{\varphi_0}{2 - \frac{\varphi_0 - \varphi_1 2}{\varphi_1}} = \frac{100 \text{ В}}{2 - \frac{100 \text{ В} - 2 \cdot 38,2 \text{ В}}{38,2 \text{ В}}} =$$

=

Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

ИЭИ Г-400

Место проведения

ММ 34-39

шифр

← Не заполнять
Заполняется
ответственным
работником

Вариант № 27791

ФАМИЛИЯ СЕМЕНОВА

ИМЯ Юлия

ОТЧЕСТВО Антоновна

Дата рождения 25.05.2004

Класс: 9

Предмет Физика

Этап: Заключительный

Работа выполнена на 3 листах

Дата выполнения работы: 09.02.2020
(число, месяц, год)

Подпись участника олимпиады:

Юлия

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

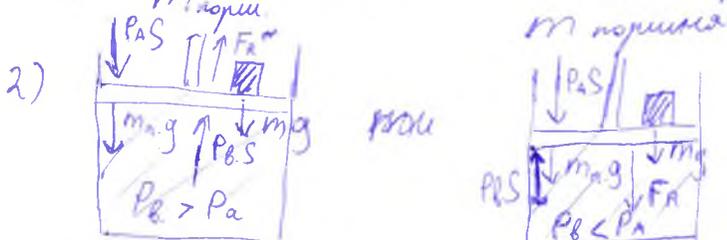


ВНИМАНИЕ! Проверяется только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа



Если на поршне не лежит груз, то после его освобождения поршень начнет двигаться с ускорением в сторону равнодействующей силы, т.е. вверх, если давление внутри сосуда больше атмосферного, или вниз, если давление в сосуде меньше атмосферного. По второму закону Ньютона ускорение

$$a_n = \frac{F_R}{m_{\text{порш.}}} = \frac{|P_A - P_{\text{всосуде}}| \cdot S_{\text{поршня}} \pm m_{\text{п.}} g}{m_{\text{порш.}}} = \frac{\Delta P S \pm m_{\text{п.}} g}{m_{\text{порш.}}}$$



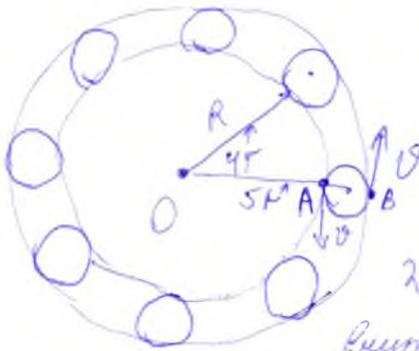
Если на поршне будет находиться груз, то ускорение равнодействующая сила будет равняться $\frac{F_R}{m_n + m} = \frac{P_b S - P_a S - m_{\text{поршня}} g - m g}{m_n + m}$, если давление в сосуде $\geq P_A$

$$= \frac{P_a S + m_{\text{порш.}} g + m g - P_b S}{m_{\text{порш.}} + m} = \frac{\Delta P S + m g + m_{\text{порш.}} g}{m_{\text{порш.}} + m}, \text{ если}$$

давление в сосуде $< P_A$. То есть, ускорение будет рассчитываться по другим формулам, значит оно будет отличаться от ускорения поршня без груза (причем, если давление в сосуде $> P_A$, то ускорение с грузом будет меньше, чем без груза, а если давление в сосуде меньше, то ускорение с грузом будет больше).



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



1) $R = 4r$
 $r = 1 \text{ см}$
 $R = 4r$

2) Пусть угловая скорость вращения внутреннего кольца $= \omega_0$. Тогда v в т. А $= \omega_0 R = 4\omega_0 r$. Скорости v в точке А равны у внутреннего кольца и у шарика равны, $\Rightarrow v$ шарика в т. А $= 4r\omega_0$. Такой же скоростью v шарик обладает в т. В, \Rightarrow шарик движется по внешнему кольцу со скоростью $v = 4r\omega_0$.

3) Найдем угловую скорость центра шарика относительно оси O: центр удален от оси на $5r$, $\Rightarrow \omega_{ш.} = \frac{v}{5r} = \frac{4r\omega_0}{5r}$

4) Период вращения внутреннего кольца вокруг оси O =

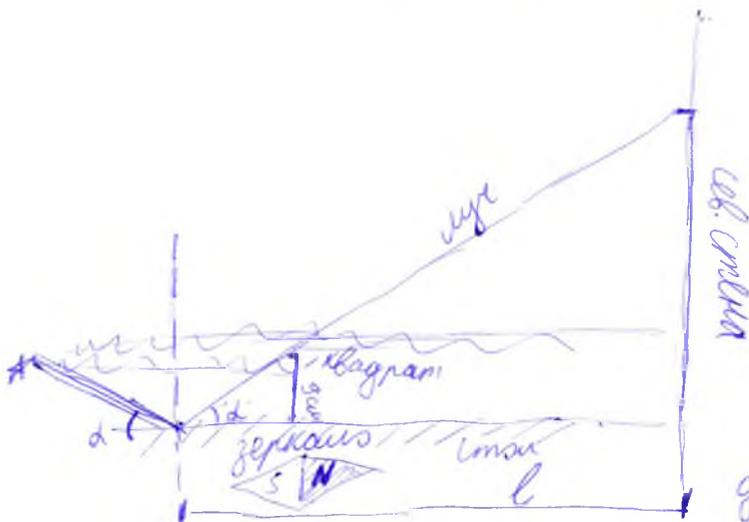
$$T_1 = \frac{2\pi}{\omega_0}$$

Период вращения шарика вокруг оси O = $T_2 = \frac{2\pi}{\frac{4}{5}\omega_0}$

$$\frac{T_1}{T_2} = \frac{\frac{2\pi}{\omega_0}}{\frac{2\pi}{\frac{4}{5}\omega_0}} = \frac{2\pi}{\omega_0} \cdot \frac{\frac{4}{5}\omega_0}{2\pi} = \frac{4}{5}, \text{ т.е. } T_2 = \frac{5}{4} T_1, \Rightarrow$$

за T внутреннего кольца шарик пройдет $\frac{4}{5}$ оборота.

Ответ: $\frac{4}{5}$ а круга оборота.



Пусть расстояние от квадрата до стены = l
 угол падения луча на зеркало $= \alpha$, тогда

высота точки $=$
 \cong тогда:

$$\frac{g}{\text{длина тени}} = \frac{g \cdot ctg \alpha}{l}$$

$$\text{длина тени} = \frac{l}{ctg \alpha}$$



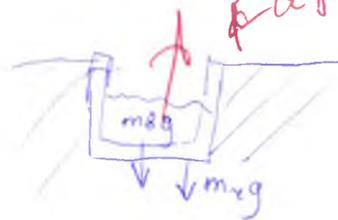
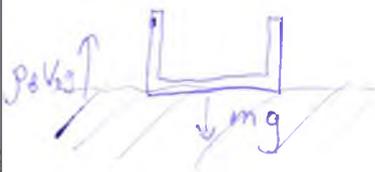
ВНИМАНИЕ! Проверяется только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа

Б4 (продолжение)

П.к. тень имеет форму квадрата, то $S_{тени} =$

$$= \left(\frac{l}{ctgd}\right)^2$$

Ответ: $S = \left(\frac{l}{ctgd}\right)^2$



$$\begin{aligned} V_{\text{все}} &= V_z + V_{\text{внутри } z} = \\ &= V_z + 600 \text{ см}^3 = \\ &= V_z + 600 \text{ см}^3 \end{aligned}$$

$$m_z g + m_{\text{в}} g < \rho_{\text{в}} (V_z + V_{\text{вн.}}) g$$

$$m_z + m_{\text{в}} < \rho_{\text{в}} V_{\text{все}}$$

$$m_z < \rho_{\text{в}} (V_z + V_{\text{вн. гашки}}) - \frac{2}{3} V_{\text{вн. } z} \cdot \rho_{\text{в}}$$

$$m_z < \rho_{\text{в}} V_z + \rho_{\text{в}} V_{\text{вн. гашки}} - \frac{2}{3} V_{\text{вн. } z} \cdot \rho_{\text{в}}$$

$$\rho_{\text{в}} V_z + \frac{1}{3} \rho_{\text{в}} V_{\text{вн. } z} > m_z$$

$$V_z > \frac{m_z - \frac{1}{3} \rho_{\text{в}} V_{\text{вн. } z}}{\rho_{\text{в}}}$$

т.к. гашка начала тонуть как раз в тот момент, когда вода затопила $\frac{2}{3}$ объема

$$m_z = \rho V_z$$

$$\rho = \frac{m_z}{V_z} \approx \frac{m_z \rho_{\text{в}}}{m_z - \frac{1}{3} \rho_{\text{в}} V_{\text{вн. } z}} \approx \frac{400 \text{ г} \cdot 1 \text{ г/см}^3}{400 \text{ г} - \frac{1}{3} \cdot 1 \text{ г/см}^3 \cdot 600 \text{ см}^3}$$

$$\approx \frac{400}{200} \approx 2 \text{ г/см}^3$$

Ответ: $\frac{m_z \rho_{\text{в}}}{m_z - \frac{1}{3} \rho_{\text{в}} V_{\text{вн. } z}} ; 2 \text{ г/см}^3 = 2000 \text{ кг/м}^3$

2 задачи нет



Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

МЭИ, Москва

Место проведения

IF 23-84

шифр

← Не заполнять
Заполняется
ответственным
работником

Вариант №

27111

ФАМИЛИЯ

Сибачикова

ИМЯ

Дарья

ОТЧЕСТВО

Ринатовна

Дата

рождения

11.01.2003

Класс:

11

Предмет

физика

Этап:

заключительный

Работа выполнена на

4

листах

Дата выполнения работы:

09.02.2020

(число, месяц, год)

Подпись участника олимпиады:



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



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

D1
 Вода в чайнике нагревается до 100°C (до температуры кипения воды). ~~Нашилась~~ процесс парообразования. ~~Свободные~~ молекулы вылетают с поверхности воды образуя тем самым пар внутри чайника, который постепенно вылетит в окружающую среду. Внутри массы воды в течение всего процесса образуются пузырьки воздуха, при этом бурление, вызванное ~~температурой~~ (пределом для кипения). В процессе бурления мы слышим, как на поверхности поднимаются пузырьки воздуха. Стоит отметить, что пар, образованный вышедшими с поверхности молекулами близок к насыщенному \Rightarrow капли по мере их падения возвращаются в жидкое состояние.

D2
 Дано: $z=1 \text{ см}$
 $R=4 \text{ см}$
 Найти: φ_1, φ_2
 Решение:
 Шарик обладает как положительной ск-тью, так и вращательной
 $\sigma_{\text{нас}} = x$
 $\sigma_{\text{вращ}} = y$
 Напишем систему уравнений для точек А и В (относительно центра кольца)





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

Д2 (продолжение)

$$\begin{cases} \omega R = x + y \\ x - y = 0 \end{cases} \text{ (с.к. не проскальзывание)}$$

$$\omega R = 2x, \text{ где } x = \omega_1 z \text{ (}\omega_1\text{-угловая скорость мал. шарика)}$$

$$\omega R = 2\omega_1 z$$

$$\omega_1 = \frac{\omega R}{2z}$$

$$T = \frac{2\pi}{\omega}$$

$$T_1 = \frac{2\pi}{\omega_1} = \frac{4\pi \cdot z}{\omega R} = \frac{2T \cdot z}{R}$$

Таим образом за время 1 оборота внутреннего кольца шарик сделает:

$$N = \frac{z}{R} T = 0,5T$$

Д3

Дано:
A; m; g;
y₀; D
y - ?

Решение

Пусть заряды кольца

расположены по окружности равномерно

$$n = \frac{2}{2\pi R \cdot S}$$

S - площадь поверхности данного кольца
R - радиус окружности

$$y = \frac{dy}{dt} = nqS \cdot v$$

$$y_0 = \frac{D}{2\pi R} \cdot v_0 \Rightarrow v_0 = \frac{y_0 \cdot 2\pi R}{Dq}$$



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

ДЗ (продолжение)

В начальный момент времени
во-к-ть нуля

$$\Delta E_k = \frac{m v^2}{2} - \frac{m v_0^2}{2} = A' - \text{работа (где } \frac{1}{2} \text{ заряда)}$$

$$A' = Eq = A S_{\text{cap}} q = A \pi R^2 q$$

$$\Delta E_k = \frac{m v^2}{2} - \frac{m v_0^2}{2} = A \pi R^2 q$$

$$\frac{m v^2}{2} = \frac{m v_0^2}{2} + A \pi R^2 q$$

$$\frac{m v^2}{2} = \frac{m \left(\frac{y_0 \cdot 2\pi R}{Dq} \right)^2}{2} + \frac{2 A \pi R^2 q}{2}$$

$$v^2 = \left(\frac{y_0 \cdot 2\pi R}{Dq} \right)^2 + \frac{2 A \pi R^2 q}{m}$$

$$v^2 = \left(\frac{y_0 \cdot 2\pi R}{Dq} \right)^2 + \frac{2 \pi R^2 A q}{m}$$

$$y^2 \left(\frac{2\pi R}{Dq} \right)^2 = \frac{2 \pi R^2 A q}{m}$$

$$y^2 = \frac{\left(\frac{Dq}{2\pi R} \right)^2 v^2}{(2\pi R)^2} = \frac{\left(\frac{Dq}{2\pi R} \right)^2 \left(\left(\frac{y_0 \cdot 2\pi R}{Dq} \right)^2 \cdot m + 2\pi R^2 A q \right)}{(2\pi R)^2 \left(\frac{Dq}{2\pi R} \right)^2 \cdot m}$$

$$= \frac{(2\pi R)^2 y_0 \cdot m}{(2\pi R)^2 \cdot m} + \frac{2\pi R^2 A q \cdot 2^2 q^2}{(2\pi R)^2 \cdot m} =$$

$$= y_0 + \frac{A q^3 D^2}{m \cdot 2\pi} \Rightarrow y = \sqrt{y_0 + \frac{A q^3 D^2}{2\pi \cdot m}}$$



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

Д5
 Дано:
 $\eta(t)$
 $\eta = 80\%$
 $U = 380 \text{ В}$
 $m = 100 \text{ г}$

$v = ?$

Решение
 З-яши, что
 брашии
 сороса
 аша бока в решеише
 мшебел мшебо \Rightarrow
 погвела погелна

$$\eta = \frac{A}{A_1}$$

A_1 - работа на крака
 A - работа, уделеная непосредственно
 на погвеш забора

$A_1 = P \cdot t = U \cdot I \cdot t$ (Выберем удобную точку
 на графике. Пусть $I = 80 \text{ А} \Rightarrow t = 5 \text{ с}$)

$$A_1 = 380 \cdot 80 \cdot 5 = 152000 \text{ Дж}$$

$$A = A_1 \cdot \eta = 152000 \cdot 0,8 = 121600 \text{ Дж}$$

По теореме о кинетической энергии

$$A = \frac{mv^2}{2} - \frac{mv_0^2}{2} \quad (v_0 = 0 \text{ по условию})$$

$$A = \frac{mv^2}{2} \Rightarrow v = \sqrt{\frac{2A}{m}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 121600}{100 \cdot 10^{-3}}} = \sqrt{2432} \approx 49,3 \text{ м/с}$$

Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

МЭИ, МОСКВА

Место проведения

ИФ 23-47

шифр

← Не заполнять
Заполняется
ответственным
работником

Вариант № 27111

ФАМИЛИЯ СЫТНИКОВ

ИМЯ АЛЕКСАНДР

ОТЧЕСТВО МИХАЙЛОВИЧ

Дата рождения 19.09.2002

Класс: 11

Предмет ФИЗИКА

Этап: ЗАКЛЮЧИТЕЛЬНЫЙ

Работа выполнена на 05 листах

Дата выполнения работы: 09.02.2020
(число, месяц, год)

Подпись участника олимпиады:



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



№1.

При нагревании чайника большая часть энергии будет передана жидкости и пару \Rightarrow их внутренняя энергия увеличится \Rightarrow скорости движения их молекул возрастёт. Пар будет получать тепло, вследствие чего давление возрастёт:

Так как процесс изохорный: По уравнению Менделеева-Клапейрона:

$$\begin{cases} P_1 V = \nu R T_1 \\ P_2 V = \nu R T_2 \end{cases}, \text{ где } P_1 - \text{начальное давление в чайнике, } T_1 - \text{начальная температура, } P_2 - \text{конечное давление, } T_2 - \text{конечная температура } (> T_1)$$

$$\frac{P_2}{P_1} = \frac{T_2}{T_1}$$

$$P_2 > P_1$$

Через носик будут проходить молекулы пара, вызывающие колебания чайника, которые эти колебания будут преобразованы в звук.

При большей температуре кол-во пара, проходящего через носик возрастёт \Rightarrow звуковые колебания станут высокочастотными, т.е. появятся свист.

Ещё мы будем слышать бурление в чайнике, так как из воды будет выделяться газ.

№2.

1) Длина внутреннего кольца:

$$l = 2\pi R$$

Длина внешнего:

$$L = 2\pi(R+2r)$$



Дано:	Найти:
$R = 4 \text{ см}$	$n = ?$
$r = 1 \text{ см}$	

2) Так как шарик продел путь равный длине внутреннего кольца, то такое же расстояние он проделает по внешнему \Rightarrow число оборотов можно вычислить:

$$n = \frac{2\pi R}{2\pi(R+2r)} = \frac{R}{R+2r}$$

$$n = \frac{4}{4+2} = \frac{2}{3} \text{ оборота вокруг оси } O.$$

Продолжение след. стр. \rightarrow



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

Ответ: шарик совершает $\frac{2}{3}$ оборота вокруг оси O.

№5.

0) Высота, на которую поднимется заслонка:

$$h = v \cdot t_{012}$$

1) По оси отсчета пройден заряд (из графика):

$$q = \frac{I_0 + I_5}{2} \cdot t_{05} + \frac{I_5 + I_{12}}{2} \cdot t_{512}$$

2) По ЗСЭ:

$$\frac{mv^2}{2} = -mgh + 0,8U \cdot q \quad (\text{т.к. КПД} = 0,8)$$

$$mv^2 + (2mg \cdot t_{02}) \cdot v - 0,8U \cdot ((I_0 + I_5) \cdot t_{05} + (I_5 + I_{12}) \cdot t_{512})$$

$$D/4 = m^2 \cdot g^2 \cdot t_{02}^2 + mU \cdot 0,8 \cdot ((I_0 + I_5) \cdot t_{05} + (I_5 + I_{12}) \cdot t_{512})$$

$$v = \frac{-mg \cdot t_{02} + \sqrt{m^2 g^2 \cdot t_{02}^2 + mU \cdot 0,8 \cdot ((I_0 + I_5) \cdot t_{05} + (I_5 + I_{12}) \cdot t_{512})}}{m}$$

$$v = -g \cdot t_{02} + \sqrt{g^2 \cdot t_{02}^2 + \frac{U}{m} \cdot 0,8 \cdot ((I_0 + I_5) \cdot t_{05} + (I_5 + I_{12}) \cdot t_{512})}$$

$$v = -10 \cdot 12 + \sqrt{100 \cdot 144 + \frac{380}{10^3} \cdot 0,8 \cdot ((100 + 80) \cdot 4,5 + (80 + 65) \cdot 7,5)}$$

$$v = -120 + \sqrt{14400 + 0,8 \cdot 3,4155}$$

$$v = -120 + \sqrt{14400 + 2,7324}$$

$$v = -120 + \sqrt{14402,7324} \approx 0,0017 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

Ответ: $v \approx 0,0017 \frac{\text{м}}{\text{с}}$.

Дано:

$$t_{012} = 12 \text{ с}$$

$$m = 10^{-5} \text{ кг}$$

$$t_{05} = 4,5 \text{ с}$$

$$t_{512} = 7,5 \text{ с}$$

$$I_0 = 100 \text{ А}$$

$$I_5 = 80 \text{ А}$$

$$I_{12} = 65 \text{ А}$$

Найти:

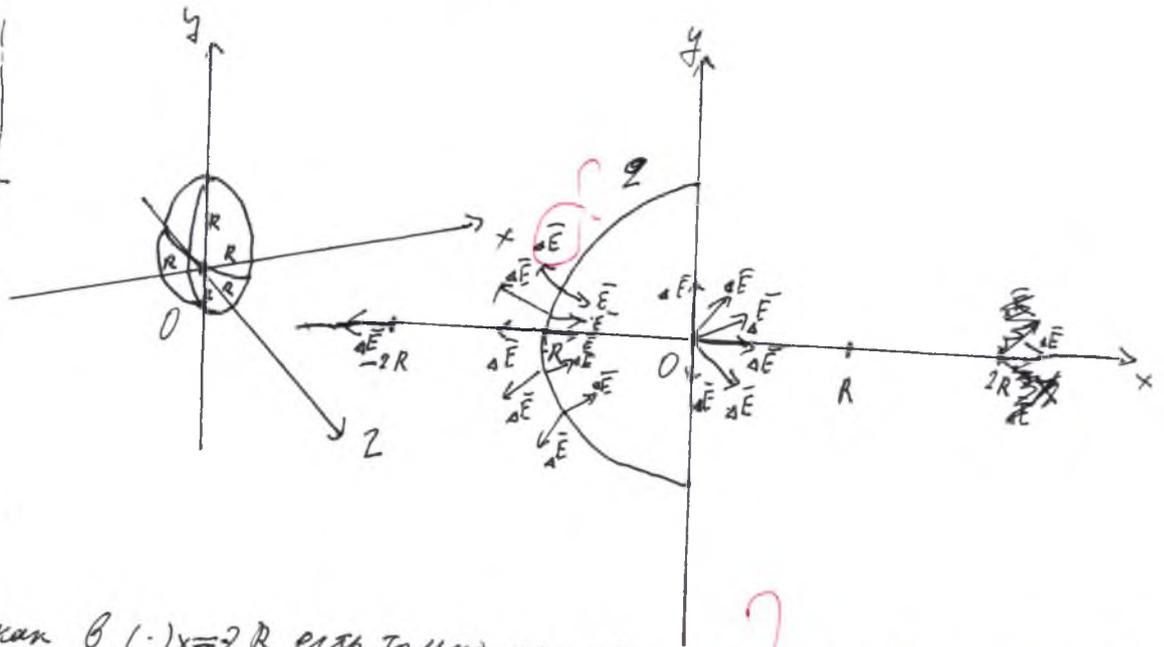
v - ?



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

N 4.

Дано:
 $\varphi_{-2R} = 38,2 \text{ В}$
 $\varphi_0 = 100 \text{ В}$
 Найти:
 $\varphi_{2R} = ?$



1) Так как в (·) $x = 2R$ есть только одна линия напряжённости электрического поля, то

$$\varphi_{-2R} = \Delta E / R \Rightarrow \Delta E = \frac{\varphi_{-2R}}{R} \cdot R$$

2) В (·) $x = 2R$ есть только одна линия напряжённости электрического поля $\Rightarrow \varphi_{2R} = \Delta E / 3R$

$$\varphi_{2R} = \frac{\varphi_{-2R} \cdot R}{3R}$$

$$\varphi_{2R} = \frac{1}{3} \cdot \varphi_{-2R}$$

$$\varphi_{2R} = \frac{38,2}{3} \approx 12,73 \text{ В}$$

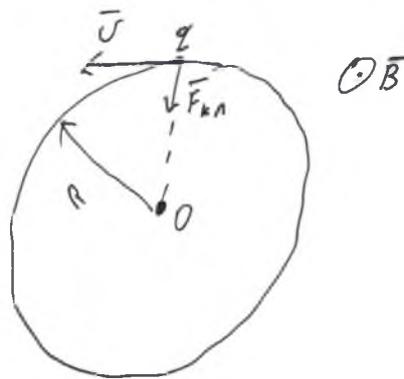
Ответ: Потенциал в точке на оси OX с координатой $x = 2R$ равен ~~38,2 В~~ 12,7 В.





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

N3.



Дано:

$\Delta B = A, N$

q, m, I_0

Найти:

I_1

~~$m a_{цп} = F_{цп}$~~
 ~~$m \cdot \frac{v^2}{R} = I$~~

1) $\mathcal{E} = \frac{\Delta \Phi}{\Delta t}$

$\mathcal{E} = \frac{\Delta B \cdot S}{\Delta t} = \frac{A \cdot \pi R^2}{\Delta t}$

2) $m a_{цп} = F_{цп}$

$m \frac{v^2}{R} = q \cdot v \cdot \Delta B$

$m \frac{v}{R} = q \cdot \Delta B$

$m \frac{\omega \cdot 2\pi R}{R} = q \cdot A$

$m \omega \cdot 2\pi = q \cdot A$

$\omega = \frac{q \cdot A}{2\pi m}$

3) $\omega = \frac{2\pi}{T} \Rightarrow T = \frac{2\pi}{\omega}$

$T = \frac{4\pi m}{q \cdot A}$

Продолжите след. стр. →



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



Handwritten scribbles and illegible text

Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

КГЭУ

Место проведения

УМ 54-43

шифр

← Не заполнять
Заполняется
ответственным
работником

Вариант № 27771

ФАМИЛИЯ СОЛДАТОВ

ИМЯ МАКСИМ

ОТЧЕСТВО ИГОРЕВИЧ

Дата рождения 29.05.2006

Класс: 7

Предмет ФИЗИКА

Этап: заключительный

Работа выполнена на 4 листах

Дата выполнения работы: 09.02.2020
(число, месяц, год)

Подпись участника олимпиады: ММ

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



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

✓3

Пусть h - толщина, S_1 - площадь пробочки, S_2 - площадь одного отверстия, k - кол-во отверстий, ρ - плотность пластины.

$$\rho \cdot h \cdot S_1 - h \cdot S_2 \cdot k = 8 \text{ кг.}$$

Плюс заметим, что если k_1 - кол-во отверстий, то $k + k_1 = 2k \Rightarrow k_1 = k$. Получается, что оба раза вырезали одинаковое кол-во отверстий

$$\rho \cdot (h \cdot S_1 - h \cdot S_2 \cdot k - h \cdot S_2 \cdot k) = 7 \text{ кг} \quad (+)$$

$$\rho \cdot (h \cdot S_1 - h \cdot S_2 \cdot k) - \rho \cdot (h \cdot S_1 - 2 \cdot h \cdot S_2 \cdot k) = 8 - 7 = 1 \text{ кг} =$$

$$\rho \cdot (h \cdot S_1 - h \cdot S_2 \cdot k - h \cdot S_1 + 2 \cdot h \cdot S_2 \cdot k) = h \cdot S_2 \cdot k \cdot \rho = 1 \text{ кг.}$$

$$\rho \cdot (h \cdot S_1 - h \cdot S_2 \cdot k) = 8 \text{ кг} = \rho \cdot h \cdot S_1 - \rho \cdot h \cdot S_2 \cdot k = \rho \cdot h \cdot S_1 - 1 \text{ кг}$$

$$\rho \cdot h \cdot S_1 = 8 + 1 = 9 \text{ кг.}$$

Заметим, что $h \cdot S_1$ - объем пластины, равный 10^3 см^3 , т.е.

$$\rho \cdot 1000 = 9000 \text{ г}$$

$$\rho = 9000 \text{ г} : 1000 \text{ см}^3 = 9 \text{ г/см}^3$$

Ответ: 9 г/см^3 - плотность материала пластины.

✓4

Заметим, что $v_{cp} = \frac{S}{t} = \frac{S_1 + S_2 + S_3}{t_1 + t_2 + t_3} = 35 \text{ км/ч}$, где

t_1, t_2 и t_3 - время проезда на одном участке.

$$\frac{S_1}{S_2} = 1,5 \Rightarrow S_1 = 1,5 S_2.$$

$$\frac{S_2}{S_3} = 1,5 \Rightarrow S_2 = 1,5 S_3.$$

$$S_1 = 1,5 \cdot 1,5 S_3 = 2,25 S_3$$



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

Теперь мы выразим через S_3 все другие расстояния.
 Тогда $S = S_1 + S_2 + S_3 = 2,25 S_3 + 1,5 S_3 + S_3 = 4,75 S_3$.
 Давайте также выразим скорости:

$$\frac{v_3}{v_2} = 1,5 \Rightarrow v_3 = 1,5 v_2$$

$$\frac{v_2}{v_1} = 1,5 \Rightarrow v_2 = 1,5 v_1$$

$$v_3 = 1,5 \cdot 1,5 v_1 = 2,25 v_1$$

Теперь мы выразим все скорости через v_1 . Давайте запишем t_1, t_2 и t_3 :

$$t_1 = \frac{S_1}{v_1} = \frac{S_1}{v_1} = \frac{2,25 S_3}{v_1}$$

$$t_2 = \frac{S_2}{v_2} = \frac{1,5 S_3}{1,5 v_1} = \frac{S_3}{v_1}$$

$$t_3 = \frac{S_3}{v_3} = \frac{S_3}{2,25 v_1} = \frac{4}{9} \frac{S_3}{v_1}$$

Пусть $t_4 = \frac{S_3}{v_1}$, то:

$$t_1 = 2,25 t_4$$

$$t_2 = t_4$$

$$t_3 = \frac{4}{9} t_4$$

$$t = 2,25 t_4 + t_4 + \frac{4}{9} t_4 = 3,25 t_4 + \frac{4}{9} t_4 = \frac{325}{100} t_4 + \frac{400}{900} t_4 =$$

$$\frac{2925}{900} t_4 + \frac{400}{900} t_4 = \frac{3325}{900} t_4$$

$$35 \text{ км/ч} = \frac{S}{t} = \frac{4,75 S_3}{\frac{3325}{900} t_4} = \frac{475}{100} \cdot \frac{900}{3325} = \frac{9}{7} v_1$$

$$v_1 = 35 \cdot \frac{7}{9}$$

$$v_3 = 35 \cdot \frac{7}{9} \cdot \frac{9}{4} = \frac{35 \cdot 7}{4} = \frac{25}{4} \cdot 7 = 8,75 \cdot 7 = 61,25 \text{ км/ч}$$

Ответ: $v_3 = 61,25 \text{ км/ч}$



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

√ 2

Нам известно, что масса провода - сумма масс алюминия и стали в проводе; на 1 км или 1000 м:

$$m_n = 1085 \text{ кг} = m_{\text{ал}} + m_{\text{ст.}} = V_{\text{ал}} \cdot \rho_{\text{ал}} + V_{\text{ст.}} \cdot \rho_{\text{ст.}} =$$

$$V_{\text{ал}} \cdot 2700 + V_{\text{ст.}} \cdot 7800$$

$$V_{\text{ал}} = S \cdot 1000 \text{ м} = 8 \text{ мм}^2 \cdot 1000 \text{ м} = 8 \cdot 10^{-3} \cdot 10^{-3} \text{ м}^2 \cdot 1000 \text{ м} =$$

$$8 \cdot 10^{-6} \text{ м}^2 \cdot 10^3 \text{ м} = 8 \cdot 10^{-3} \text{ м}^3$$

Объем стали так же, только - объем одного провода стали, тогда V всех стальных проводов:

$$V_{\text{ст.}} = 8 \cdot 10^{-3} \cdot 7 = 56 \cdot 10^{-3} \text{ м}^3$$

А алюминия:

$$V_{\text{ал}} = 8 \cdot 10^{-3} \cdot k, \text{ где } k - \text{ количество проводов алюминия.}$$

$$\text{Тогда } 1085 \text{ кг} = 56 \cdot 10^{-3} \cdot 7800 + 8 \cdot 10^{-3} \cdot k \cdot 2700 =$$

$$56 \cdot 7,8 + 8 \cdot k \cdot 2,7 = 436,8 \text{ кг} + 8k \cdot 2,7$$

$$8k \cdot 2,7 = 1085 - 436,8 = 648,2 \text{ кг}$$

$$21,6k = 648,2 \text{ кг}$$

$$k = 648,2 : 21,6 \approx 30 \text{ кабелей.}$$

Ответ: было 30 алюминиевых проводов в кабеле.

√ 5

Заметим, что $\rho = \frac{m}{V}$, а V чайки равен: $V_{\text{материала}} + V_{\text{в}} = \rho_{\text{материала}} \cdot V_{\text{материала}} + V_{\text{в}}$

$600 \text{ см}^3 + V_{\text{материала}}$. Если чайка начала тонуть, значит ее плотность стала равна плотности воды. $m_{\text{чайки}} = m_{\text{материала}} + m_{\text{воды}}$
 $4002 + m_{\text{воды}} = 600 \cdot \frac{1}{7} \cdot 12 \text{ г/см}^3 + 4002$. Значит:



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

~~$$m_n = 1085 \text{ кг} = m_{\text{жидкости}} + m_{\text{плашки}} + m_{\text{стакан}} =$$~~

~~$$V_{\text{пл.}} \cdot 2700 \text{ кг/м}^3 + V_{\text{ст.}} \cdot 7800 \text{ кг/м}^3 =$$~~
~~$$1000 \text{ м} \cdot S_{\text{пл.}} = V_{\text{пл.}}$$~~

~~$$1000 \text{ м} \cdot S_{\text{ст.}} = V_{\text{ст.}}$$~~

~~$$S_{\text{пл.}} = S_{\text{ст.}} = 8 \text{ мм}^2 = 10^{-3} \cdot 10^{-3} \text{ м}^2 = 10^{-6} \text{ м}^2$$~~

~~$$V_{\text{пл.}} = V_{\text{ст.}} = 1000 \cdot 10^{-6} = 10^3 \cdot 10^{-6} = 10^{-3} \text{ м}^3$$~~

~~$$1085 \text{ кг} = 10^{-3}$$~~

Секунда??

$$\rho = \frac{m}{V} = 1 = \frac{m_{\text{пл.}} + m_{\text{жидк.}}}{V_{\text{пл.}} + V_{\text{жидк.}}} = \frac{400 \text{ г} + 400 \text{ г}}{600 \text{ см}^3 + V_{\text{пл.}}} = \frac{800 \text{ г}}{600 \text{ см}^3 + V_{\text{пл.}}}$$

$$V_{\text{пл.}} + 600 \text{ см}^3 = 800 \text{ г}$$

$$V_{\text{пл.}} = 200 \text{ см}^3$$

$$\rho_{\text{пл.}} = \frac{m_{\text{пл.}}}{V_{\text{пл.}}} = \frac{400 \text{ г}}{200 \text{ см}^3} = 2 \text{ г/см}^3$$

$$\text{Ответ: } 2 \text{ г/см}^3 \quad \rho_{\text{пл.}} = \frac{m_{\text{пл.}}}{V_{\text{пл.}}} = \frac{m_{\text{плашки}} - m_{\text{жидк.}}}{V_{\text{плашки}} - V_{\text{жидк.}}}$$

Если клапаны открыты, то жидкость начнет равномерно заполнять оба сосуда, но во втором, так как там ρ меньше, она уйдет на дно, а изначальная жидкость будет вытесняться вверх, а в первом она просто начнет подниматься вверх. Выходит, что уровни жидкости ρ_1 выйдут в обоих сосудах, а ρ_2 - ни в одном из них.

Если суммарный уровень жидкости останется одинаковым, так как ρ_1 будет подниматься одинаково.

Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

МЭИ ~~Финанс~~ Г-100

Место проведения

УН 10-25

шифр

← Не заполнять
Заполняется
ответственным
работником

Вариант № 27101

ФАМИЛИЯ СОЛОВЬЕВ

ИМЯ НИКОЛАЙ

ОТЧЕСТВО ВЛАДИМИРОВИЧ

Дата рождения 02.08.2003

Класс: 10

Предмет физика

Этап: Заключительный

Работа выполнена на 4 листах

Дата выполнения работы: 09.02.2020
(число, месяц, год)

Подпись участника олимпиады:



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



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

N1

Ускорение увеличится? Потому что давление внутри сосуда (капильск) равно P , которое больше ~~и~~ ~~меньше~~ ~~атмосферного~~ ^{давления} и давление поршня, и разность давлений ~~воздействует~~ ^{уменьшает} ускорения a . Но после того как все поочередно грузы на поршень, давление поршня увеличивается. Так как атмосферное давление остается неизменным, давление газа тоже, а поршня ~~практически~~ ^{практически} отсутствуют \Rightarrow ускорения ~~и~~ ^{уменьшаются}.

N2) Нужно увеличить в три раза. Потому что, КПД гидрогенератора не зависит от ~~нагрузки~~ ^{нагрузки} и равно η , трение в водоводах пренебрежимо мало. А энергия выработаемая ГЭС равна $E = \eta E_в$, где $E_в = E_{к.в} = \frac{m v^2}{2}$, так как трение в водоводах нет, то $E_{к.в} = E_{к.в}$, $m v^2$ то $E = \eta m g h$, где h постоянна \Rightarrow для увеличения энергии ^{в три} ~~нужно~~ ^{нужно} увеличить кол-во воды в 3 раза.

N3

R=?

$$R = 4 \cdot 10^4 \text{ м}$$

$$r = 1 \cdot 10^4 \text{ м}$$

$$1) v t = S$$

$$\hookrightarrow v \cdot C$$

$$\hookrightarrow 2 \pi R$$

$$\Rightarrow v t = n \cdot 2 \pi R$$

$$2) \omega t = 2 \pi$$

$$t = \frac{2 \pi}{\omega}$$





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

N3

3) $\omega R = v$ потому как скорость шарика равна линейной скорости внутреннего кольца подшипника.

$$1) v \overset{\omega R}{=} \omega R$$

$$\frac{\omega R \cdot 2\pi}{\omega} = n \cdot 2\pi R$$

$$n = \frac{2\pi R}{2\pi R} ?$$

$$n = 1 ?$$

Ответ: шкив совершает один оборот вокруг оси

N4

$v_1 = 1$	1) $v_1 = v - v$
$m = 60 \text{ кг}$	2) по 3CU $\rightarrow dV$
$L = 6,4 \text{ м}$	$m v = M V + F_c t$
$x = 0,2 \text{ м}$	
$\alpha = 300 \text{ Н/с}$	

$$m v = M V + \alpha V t$$

$$3) t = \frac{x}{v} \quad V t = x$$

$$t_m = \frac{x}{v}$$

$$2) m v = M V + \alpha V \cdot \frac{x}{v}$$

$$m v = M V + \alpha x$$

$$4) L = t_m$$

$$\frac{L}{v} = \frac{x}{v}$$

$$v = \frac{v x}{L}$$



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

N5

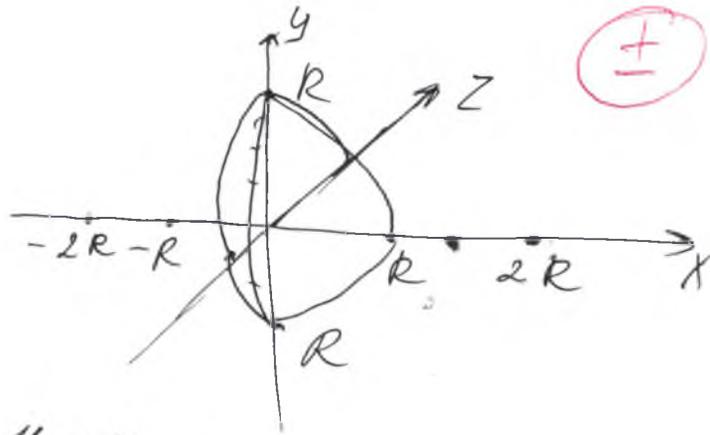
 $U_2 = ?$

$$x_1 = -2R$$

$$U_1 = 38,2 \text{ В}$$

$$x_2 = 2R$$

$$U_0 = 100 \text{ В}$$



$$1) U_0 = U_2 + U_1$$

$$U_2 = U_0 - U_1$$

$$U_2 = 61,8 \text{ В}$$

$$\text{Ответ: } 61,8 \text{ В}$$

Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

ВФМЭИ

№ группы

MQ 92-37

шифр

← Не заполнять
Заполняется
ответственным
работником

Вариант № 27101

ФАМИЛИЯ СОЛОМИН

ИМЯ АНДРЕЙ

ОТЧЕСТВО МИХАЙЛОВИЧ

Дата рождения 17.02.2003

Класс: 10

Предмет ФИЗИКА

Этап: ЗАКЛЮЧИТЕЛЬНЫЙ

Работа выполнена на 6 листах

Дата выполнения работы: 9.02.2020
(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.



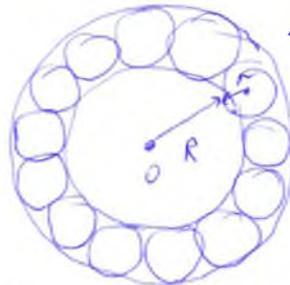
3. Дано:

$$R = 0,04 \text{ м}$$

$$r = 0,01 \text{ м}$$

N

решение



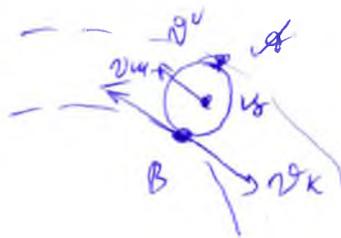
1) Т.к. происходит скрепление, то $\omega_1 = \omega_2$, где ω_1 - угловая скорость сев. $R_1 = R$, а ω_2 - угловая скорость

$$\text{сев. } R_2 = R + r;$$

$$2) \quad T = \frac{N}{t} \quad \omega_1 = \omega_2$$

$$\frac{2\pi}{T} = \frac{2\pi t}{N} \quad \frac{v_1}{R} = \frac{v_2}{R+r}$$

Так как нет проскальзывания, то скорости шриков в точках их соприкосновения с внутренним калесом будут равны скорости калеса.



Возьмем A - мгновенный центр вращения.

$$v_A = 0$$

$$v_B = v_{\omega} \Rightarrow v_B = \frac{v_K}{2} = \frac{v_{\omega}}{2} = \frac{v_K}{2}$$



$$L_K = 2\pi R = v_K t$$

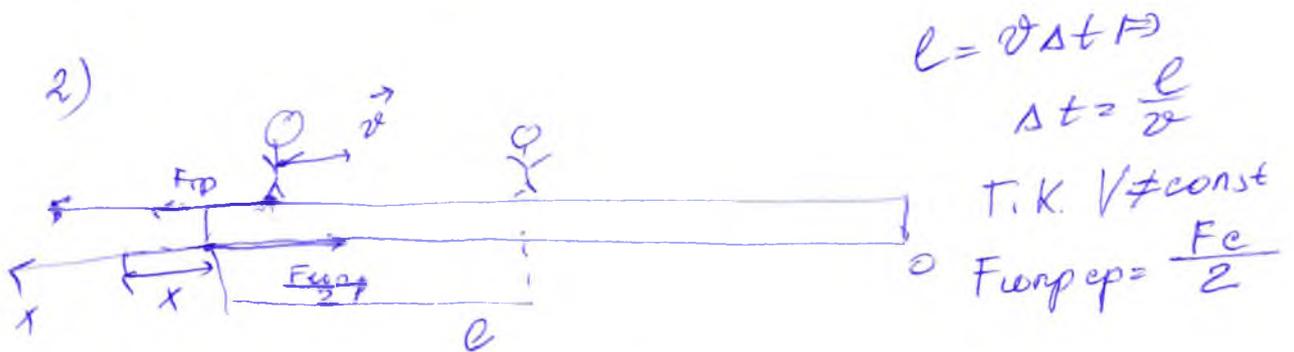
$$L_{\omega} = \cancel{2\pi(R+r)} = v_B t = \frac{v_K}{2} t = \pi R$$

$$N = \frac{L_{\omega}}{L_{(R+r)}} = \frac{\pi R}{2\pi(R+r)} = \frac{0,04}{2 \cdot 0,05} = 0,4$$

Ответ) 0,4.



2 Дано:	решение
$\frac{E_{n2}}{E_{n1}} = 3$ $\eta = \text{const}$	$E_{\text{э}} = \frac{mv^2}{2} + mg\left(\mu + \frac{h}{2}\right)$ $\eta = \frac{E_{n2}}{E_{\text{э}}} = \text{const} \Rightarrow \frac{E_{n2}}{E_{\text{э}2}} = \frac{E_{n1}}{E_{\text{э}1}} \Rightarrow$ $\frac{E_{n2}}{E_{n1}} = \frac{E_{\text{э}2}}{E_{\text{э}1}}$
N	$\frac{\frac{m_2 v^2}{2} + m_2 g\left(\mu + \frac{h}{2}\right)}{\frac{m_1 v^2}{2} + m_1 g\left(\mu + \frac{h}{2}\right)} = \frac{E_{n2}}{E_{n1}} = 3$
	$\frac{m_2}{m_1} = 3 \Rightarrow N = 3$ <p>т.е. человек может прыгнуть в 3 рзг.</p> <p>Ответ: 3 рзг.</p>
4. Дано:	решение
$M = 600 \text{ кг};$ $m = 60 \text{ кг};$ $l = 6,2 \text{ м};$ $x = 0,2 \text{ м};$ $F_e = \alpha V;$ $\alpha = 300 \text{ Н.с/м}$	<p>1)</p>  <p>1) Если η не было F_e, по 3с:</p> $0 = -M\mu + m(v - \mu)$ $\mu = \frac{mv}{M + m}$
v - ?	<p>2) $F_{\text{пр}} \Delta t = M \cdot \frac{mv}{M + m}$</p>



$$(F_{гр} - \frac{F_{центр}}{2}) \Delta t = M \Delta u'$$

$$\frac{M m v}{M+m} - \frac{2 \Delta u' \Delta t}{2} = M \Delta u'$$

$$\frac{M m v}{M+m} = \Delta u' \left(M + \frac{2 \Delta t}{2} \right) = \Delta u' \left(M + \frac{2l}{2v} \right)$$

$$\Delta u'^2 = \frac{(M m v)^2 \cdot 4 v^2}{(M+m)^2 (2 M v + 2l)^2}$$

по II закону Ньютона! \checkmark

$$\vec{F}_{гр} + \frac{\vec{F}_{центр}}{2} = M \vec{a}$$

$$\text{или: } F_{гр} - \frac{2M}{2} = M a$$

$$a = \frac{F_{гр} - \frac{2M}{2}}{M} = \frac{M m v \cdot v}{(M+m)l} - \frac{2 \cdot \frac{M m v \cdot 2v}{2(M+m)(2 M v + 2l)}}{M}$$

$$X = \frac{\Delta u'^2}{2a} = \frac{(M m v)^2 \cdot 4 v^2}{2 \cdot \left(\frac{M m v \cdot v}{(M+m)l} - \frac{2 M m 2 v^2}{2(M+m)(2 M v + 2l)} \right) M}$$



$$\begin{aligned} &= \frac{(Mmv)^2 4v^2 \cdot M}{2 \left(\frac{Mmv^2}{(m+m)\ell} - \frac{2Mmv^2}{(m+m)(2vM+\alpha\ell)} \right)} = \\ &= \frac{M^2 m^2 v^4 \cdot 4 \cdot M}{2 \frac{Mmv^2}{(m+m)} \left(\frac{1}{\ell} - \frac{2}{(2vM+\alpha\ell)} \right)} = \\ &= \frac{v^2 4 \cdot M}{\left(\frac{2}{m+m} \right) \left(\frac{1}{\ell} - \frac{2}{2vM+\alpha\ell} \right)} = \\ &= \frac{v^2 \cdot 4 \cdot M \cdot (m+m)\ell (2vM+\alpha\ell)}{2 (2vM+\alpha\ell - 2\ell)} = \\ &= \frac{4v^2 M \cdot (m+m)\ell (2vM+\alpha\ell)}{4 \cdot vM} = \\ &= v (m+m)\ell (2vM+\alpha\ell) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} X &= v (m+m)\ell (2vM+\alpha\ell) \\ \frac{X}{(m+m)\ell} &= 2v^2 M + \alpha v\ell \\ 2v^2 M + \alpha v\ell - \frac{X}{(m+m)\ell} &= 0 \end{aligned}$$



$$D = d^2 l^2 + 4 \cdot 2\mu \cdot \frac{x}{(M+m)l}$$

$$v = \frac{-2l + \sqrt{d^2 l^2 + \frac{8\mu x}{(M+m)l}}}{4\mu} =$$

$$= \frac{-300 \cdot 6,2 + \sqrt{300^2 \cdot 6,2^2 + \frac{8 \cdot 600 \cdot 0,2}{660 \cdot 6,2}}}{4 \cdot 600} =$$

$$= \frac{-1860 + \sqrt{1860^2 + \frac{8 \cdot 6 \cdot 100}{6,6 \cdot 100 \cdot 31}}}{2400} =$$

Ответ) $v = \frac{-2l + \sqrt{d^2 l^2 + \frac{8\mu x}{(M+m)l}}}{4\mu}$

1. Дано:

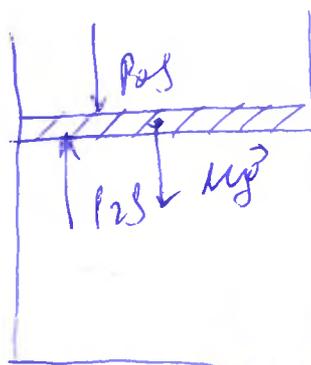
M

$P_0 \neq P_2$

a

$a = \text{const} \rightarrow$

1)



решение

по II закону Ньютона:

$$Mg + P_0S + P_2S = Mg$$

$$P_2S = Mg + P_0S - P_2S = lka$$

$$a = \frac{Mg + P_0S - P_2S}{M}$$

(7)

2) Если в I случае $a = \text{const}$ то $P_2 = 0$

по II закону Ньютона:

$$Mg + P_0S + mg - P_2S = Ma_1$$

$$a_1 = \frac{Mg + P_0S + mg - P_2S}{M}$$



$a_1 \neq a \Rightarrow a$ существует

Ответ) существует

1

1

Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

ВФ МЭЦ

Место проведения

SM 14-99

шифр

← Не заполнять
Заполняется
ответственным
работником

Вариант № 27781

ФАМИЛИЯ ТруДОВА

ИМЯ ВикТОРИЯ

ОТЧЕСТВО ВЛАДИМИРОВНА

Дата рождения 24.06.2005

Класс: 8

Предмет Физика

Этап: ЗАКЛЮЧИТЕЛЬНЫЙ

Работа выполнена на 3 листах

Дата выполнения работы: 9.02.2020
(число, месяц, год)

Подпись участника олимпиады: 

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



Задача 3.

Дано:

$$\frac{S_1}{S_2} = \frac{S_2}{S_3} = \frac{v_3}{v_2} = \frac{v_2}{v_1} = k = 1,5$$

$$v = 35 \text{ км/ч}$$

Найти: v_3

Решение: ① $\frac{S_2}{S_3} = 1,5 \Rightarrow S_2 = 1,5 S_3$

$$\frac{S_1}{S_2} = \frac{S_2}{S_3} = k,$$

$$\frac{S_1}{S_2} \cdot \frac{S_2}{S_3} = k^2, \quad \frac{S_1 \cdot S_2}{S_2 \cdot S_3} = \frac{S_1}{S_3} = k^2 = 2,25$$

$$\frac{S_1}{2,25} = \frac{4}{9} \quad S_1 = 2,25 S_3$$

$$S = S_1 + S_2 + S_3 = S_3 + 1,5 S_3 + 2,25 S_3 = 4,75 S_3 \text{ - все пути}$$

② $v = \frac{S_{\text{вс}}}{t_{\text{вс}}}$

$$S_{\text{вс}} = 4,75 S_3$$

$$t_{\text{вс}} = \frac{S_1}{v_1} + \frac{S_2}{v_2} + \frac{S_3}{v_3}$$

$$\frac{v_3}{v_2} = \frac{v_2}{v_1} = 1,5$$

$$v_2 = \frac{2}{3} v_3$$

$$\frac{v_3}{v_2} \cdot \frac{v_2}{v_1} = 1,5^2$$

$$\frac{v_3}{v_1} = 2,25$$

$$v_1 = \frac{v_3}{2,25}$$

③

$$t_{\text{вс}} = \frac{S_1}{v_1} + \frac{S_2}{v_2} + \frac{S_3}{v_3} = \frac{S_3}{v_1} + \frac{1,5 S_3}{\frac{2}{3} v_3} + \frac{2,25 S_3}{\frac{v_3}{2,25}} =$$

$$= \frac{S_3}{\frac{v_3}{2,25}} + \frac{4,5 S_3}{2 v_3} + \frac{5,0625 S_3}{v_3} = \frac{2 S_3 + 4,5 S_3 + 10,13 S_3}{2 v_3} =$$

$$= \frac{16,63 S_3}{2 v_3}$$

④

$$v = \frac{4,75 S_3}{\frac{16,63 S_3}{2 v_3}} = \frac{9,5 v_3}{16,63} = 35 \text{ км/ч}$$

$$v_3 = \frac{16,63 \cdot 35}{9,5} = \frac{166,37}{9,5} = \frac{1164,1}{9,5} \approx 61,27 \frac{\text{км}}{\text{ч}}$$

Ответ: $61,27 \frac{\text{км}}{\text{ч}}$

Задача 4.

Ответ: да



При перемещении поршня, он имеет разную потенциальную энергию.

$E_n = mgh$, при изменении m изменится и $E_{\text{потенциальная}} \Rightarrow$ изменится и v .



Задача 2

Дано: $P = 500 \text{ МВт}$, $\eta = 98,9\%$ $t_1 = 29^\circ\text{C}$ $t_2 = 58^\circ\text{C}$ $\rho = 1000 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$ $c = 4200 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}\cdot^\circ\text{C}}$ Найти: V (м³)?

⊕

Решение:

На воду расходуется $100 - 98,9 = 1,1\%$ энергии

$$Q = P_{\text{пот}} \cdot \tau = \frac{P}{0,989} - P = \frac{P \cdot 0,011}{0,989} \text{ Дж}$$

$$Q = cm\Delta t$$

$$Q = \tau \cdot N$$

$$\tau \cdot N = cm\Delta t$$

$$\tau \cdot N = cm(t_2 - t_1)$$

$$\tau \cdot \frac{10^6 \cdot 5,5}{0,989} = 4200 \cdot g \cdot V \cdot (58 - 29)$$

$$\tau \cdot \frac{10^6 \cdot 5,5}{0,989} = 4200 \cdot 29 \cdot 1000 \cdot V$$

$$\frac{V}{\tau} = \frac{10^6 \cdot 5,5}{4200 \cdot 29 \cdot 1000 \cdot 0,989} = \frac{10^6 \cdot 5,5}{4200 \cdot 29 \cdot 989} = \frac{55000}{42 \cdot 29 \cdot 989} \cdot \text{м}^3$$

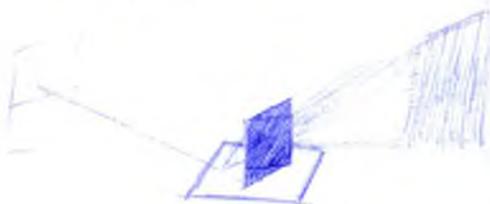
$$\frac{V}{3600 \tau} = \frac{55000}{42 \cdot 29 \cdot 989} \leftarrow \text{разм?}$$

$$\frac{V}{\tau} = \frac{3600 \cdot 55000}{42 \cdot 29 \cdot 989}$$

$$\frac{V}{\tau} = 168,43$$

Ответ: $168,43 \frac{\text{м}^3}{\tau}$

Задача 5



Решение:

а - расстояние от квадрата до места, где луч света падает на зеркало.

b - от стены до места, где луч света падает в зеркало.

$$\frac{b}{a} = \frac{l}{l_1}, \quad l_1 = 8, \quad l - \text{длина тени}$$

$$l = \frac{b \cdot 8}{a}$$

$$S_{\text{тени}} = l^2 = \frac{64b^2}{a^2}$$

Ответ: $\frac{64b^2}{a^2}$

⊕



Задача 4

Дано: $m = 400 \text{ г}$ $V = 600 \text{ мл (воды)}$ $V_1 = \frac{2}{3} V$ $\rho = 1000 \text{ кг/м}^3$ Найти: ρ

Решение:

Гашка не тонет, когда $mg = \rho g V_n$ $m = \rho V_n$, V_n - объем погружения изначальноГашка тонет, когда $mg > \rho g V_n$ После наливания V_1 гашка погружается еще на V_2

$$mg > \rho g (V_n + V_2)$$

$$0,6 V_n \rho = \rho (V_n + V_2), V_2 - \text{объем гашки}$$

$$В начале погружения $\rho V_n = mg - \rho V_1 = \rho (V_n + V_2) - 0,6 V_n$$$

$$\rho V_2 = \rho (V_n + V_2) - 0,6 V_n$$

$$\rho V_2 = 1000 (V_n + V_2) - 0,4$$

~~$$\rho V_2 = 1000 (V_n + V_2) - 0,4$$~~

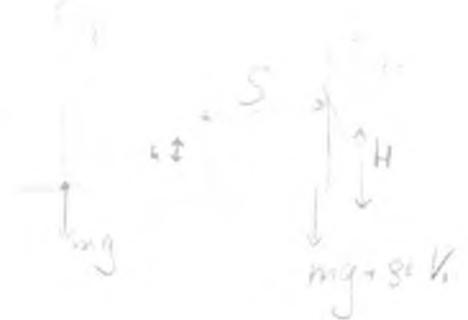
 S - площадь поверхности гашки h - разность высот погружения H - высота погружения после добавления воды

~~$$\rho \cdot HS = \rho \cdot hS$$~~

$$\rho (V_n - HS) = \rho (V_n + V_2) - 0,4$$

$$\rho = \frac{\rho (V_n + V_2) - \rho V_1}{V_n - HS}$$

$$\text{Ответ: } \rho = \frac{\rho (V_n + V_2) - \rho V_1}{V_n - HS}$$



Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

СОШ №4

Место проведения

ТУ 53-48

шифр

← Не заполнять
Заполняется
ответственным
работником

Вариант № 27771

ФАМИЛИЯ Трущелёв

ИМЯ Филипп

ОТЧЕСТВО Александрович

Дата рождения 19.07.2006

Класс: 7

Предмет Физика

Этап: Заключительный

Работа выполнена на 2 листах

Дата выполнения работы: 09.01.2020
(число, месяц, год)

Подпись участника олимпиады:



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



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

№ 1

Так как $\rho_1 > \rho_2$, то жидкость постепенно ρ_1 начнет переливаться в сосуд № 2. Уровень жидкости в сосуде № 1 начнет подниматься, а в сосуде № 2 — наоборот.

№ 2

$$S = 8 \text{ мм}^2$$

$$m = 1085 \text{ кг}$$

$$\rho_{\text{ал.}} = 2700 \frac{\text{кг}}{\text{см}^3}$$

$$\rho_{\text{ст.}} = 7800 \frac{\text{кг}}{\text{см}^3}$$

$$\rho_{\text{ас.}} = 7$$

$$a_{\text{ал.}} = ?$$

$$V_1 = 8 \cdot \frac{\text{мм}^2}{\rho} \approx S \cdot h = 8 \text{ мм}^2 \cdot 1 \text{ км} = 8000 \text{ см}^3$$

$$m_{\text{ст.}} = V \cdot \rho = 8000 \text{ см}^3 \cdot 7,8 \frac{\text{кг}}{\text{см}^3} = 62400 \text{ г} = 62,4 \text{ кг}$$

$$m_{\text{ал.}} = V \cdot \rho = 8000 \text{ см}^3 \cdot 2,7 \frac{\text{кг}}{\text{см}^3} = 21600 \text{ г} = 21,6 \text{ кг}$$

$$m_{\text{ст.}} = \rho_{\text{ст.}} \cdot a_{\text{ст.}} = 436,8 \text{ кг}$$

$$m_{\text{ал.}} = m - m_{\text{ст.}} = 648,2 \text{ кг}$$

$$a_{\text{ал.}} = \frac{m_{\text{ал.}}}{m_{\text{ст.}}} \approx 30$$

Ответ: ~~30~~ алюминиевых пробок 30 штук.

№ 3

$$V = 1000 \text{ см}^3$$

$$M_1 = 8 \text{ кг}$$

$$M_2 = 7 \text{ кг}$$

$$k = 2$$

$$\rho = ?$$

Так как при увеличении радиуса отверстий на 100% масса уменьшается на $M_1 - M_2 = 1 \text{ кг}$, то при уменьшении на 100% масса будет увеличена в 2 раза на 1 кг.

$$M_1 + 1 \text{ кг} = 8 + 1 = 9 \text{ кг}$$

$$\rho = \frac{m}{V} = \frac{9000 \text{ г}}{1000 \text{ см}^3} = 9 \frac{\text{г}}{\text{см}^3}$$

Ответ: $9 \frac{\text{г}}{\text{см}^3}$.

№ 4

$$k = 1,5$$

$$v_{\text{ср.}} = 35 \frac{\text{км}}{\text{ч}}$$

S_1 - первая часть пути

S_2 - вторая часть пути

S_3 - третья часть пути

$$v_3 = ?$$

Ответ: $52,5 \frac{\text{км}}{\text{ч}}$.

$$\frac{S_1}{S_2} = \frac{S_2}{S_3} = \frac{v_3}{v_2} = \frac{v_1}{v_2} = k = 1,5$$

Так как расстояния путей и скорости одинаковые, и из первой части пути относительные едем с максимальной скоростью, то скорость на участке S_2 будет средней.

$$S_2 = v_{\text{ср.}} = v_2$$

$$v_3 = v_2 \cdot 1,5k = 35 \cdot 1,5 = 52,5 \frac{\text{км}}{\text{ч}}$$



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

 ω^5

$$m = 11002$$

$$V = 600 \text{ м/с}$$

$$V_m = \frac{2V}{3}$$

$$g_b = 1000 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$$

 $g_z = ?$

$$g_{\text{ц.}} = \frac{m}{V} = \frac{m_z + m_b}{V_z + V} \leftarrow \frac{11002 + 11002}{V} = \frac{m_0}{V_z + V}$$

$$V_z = m_0 \cdot \left(1 - \frac{V}{m_0}\right)$$

$$g_z = \frac{m_z}{V_z} = \frac{m_z}{m_0 \cdot \left(1 - \frac{V}{m_0}\right)} = 2 \frac{\text{г}}{\text{см}^3}$$

Ответ: $g_z = \frac{m_z}{m_0 \cdot \left(1 - \frac{V}{m_0}\right)}$

размерность !!

рис. 1
(→)

Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

МЭИ Г-400

Место проведения

УН 10-У6

шифр

← Не заполнять
Заполняется
ответственным
работником

Вариант № 27101

ФАМИЛИЯ

Тункель

ИМЯ

Арсений

ОТЧЕСТВО

Денисович

Дата
рождения

19.02.04

Класс: 10

Предмет

Физика

Этап: ЗАКЛЮЧИТЕЛЬНЫЙ

Работа выполнена на 3 листах

Дата выполнения работы: 09.02.2020
(число, месяц, год)

Подпись участника олимпиады:

АТункель

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



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

и 2.

Если $P_1 > P_{atm}$; $P_1 < P_{atm}$

Если $P_1 > P_{atm}$, то поршень поднимается вверх;
 Если $P_1 < P_{atm}$, то поршень выталкивается вниз;

$P_1 V_1 = P_2 V_2$; $P_1 T_1 = P_2 T_2 \Rightarrow P_1 V_1 = P_2 V_2$

$P = \frac{F}{S}$; $F = P S$;
 $F = P \frac{V}{h_1}$;
 $F = \frac{P V}{h_1}$

$F = m \bar{a}$

$\frac{P V}{h_1} \pm m \bar{g} = m \bar{a}$;

Т.к. $P V = const$, то и $\frac{x}{h_1} = const$;

$\frac{x}{h_1} \pm m \bar{g} = m \bar{a}$;

$m \bar{a} h_1 \mp m \bar{g} h_1 = \kappa = const$;

$m h_1 (\bar{a} \pm \bar{g}) = const$.

Если на поршень положить груз, то

$m \bar{a} h \pm (m \bar{g} + m \bar{g}) = const \Rightarrow$

\Rightarrow величина ускорения увеличится.

Ответ: да, увеличится.

и 3.



$R = 4 \text{ см}$;

$r = 3 \text{ см}$;

Длина ^{длины} внутреннего кольца $C_1 = 2\pi R \approx 6,28 \cdot 4 \approx 25,12 \text{ см}$;

Длина окружности одного шарика $C_2 = 2\pi r \approx 6,28 \text{ см}$;

Пусть T - период обращения внутреннего кольца.

$2\pi R = \omega_1 T$;

$2\pi r = \omega_2 T$;

$2\pi = \omega_1 T$;

$x \cdot 2\pi = \omega_2 T$;

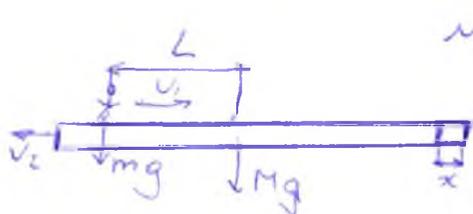
$\begin{cases} 2\pi = \omega_1 T; \\ 2x\pi = \omega_2 T; \end{cases} \quad | : \quad \omega = 2\pi \nu$

$\frac{1}{x} = \frac{\omega_1}{\omega_2}$;

$x = \frac{\omega_2}{\omega_1} = \frac{2\pi R}{2\pi r} = \frac{R}{r} = \frac{1}{4}$; Ответ: $\frac{1}{4}$ оборота.



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



У4

$$\begin{aligned} L &= 6,2 \text{ м}; \\ x &= 0,2 \text{ м}; \\ m &= 60 \text{ кг}; \\ M &= 600 \text{ кг}; \\ \alpha &= 300 \frac{\text{м}}{\text{с}^2} \end{aligned}$$

Относительно берега человек пролетит в м со скоростью $V = V_1 - V_2$, где V_1 - его скорость относ. мота; V_2 - скорость мота.

Тогда: относ. берега:

$$\begin{aligned} 0 &= m(V_1 - V_2) + (M+m)V_2 \\ -mV_1 - V_2 m &= MV_2 + mV_2 \\ -mV_1 &= MV_2 + 2mV_2 \\ -V_1 &= \frac{MV_2 + 2mV_2}{m} \end{aligned}$$

Т.к. человек движется равномерно и равномерно, то

$$L = V_1 t; \quad x = \frac{\alpha t^2}{2}$$

$$L - x = V_1 t = (6,2 - 0,2) = 6;$$

$$\frac{F}{m} = \alpha;$$

$$F - F_0 = (m+M)a;$$

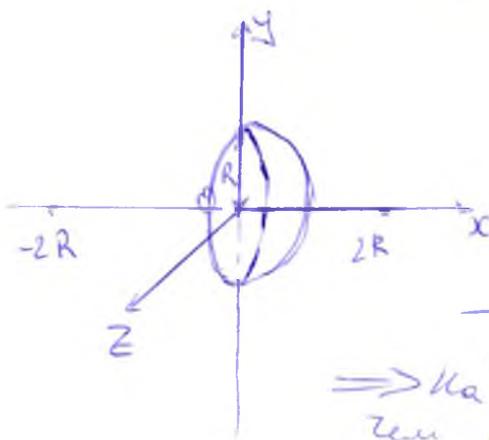
$$F - 300V_2 = (m+M)\frac{V_2}{t};$$

$$t = \frac{L - 2x}{\alpha} = \frac{L(L - 2x)}{Mm};$$

Значит, $V = V_1 - V_2 = 2 \frac{\text{м}}{\text{с}};$

Ответ: $2 \frac{\text{м}}{\text{с}};$

У5. (-)



$$f_1 = 100 \text{ В};$$

$$x_1 = -2R;$$

$$f_{x_1} = 38,2 \text{ В};$$

$$x_2 = 2R;$$

$$f_{x_2} = ?$$

Уменьшилась

⇒ На расст. R б $\frac{100}{\sqrt{2}} = 70,7 \text{ В}$ меньше
 чем f_1 . Ответ: 76,4 В.

$$f = \frac{A}{9} = \frac{kq}{R};$$

$$f_1 = \frac{kq}{R_1} = 100 \text{ В};$$

$$f_{x_1} = \frac{kq}{2R} = 50,2 \text{ В};$$

На расст. 2R от

сфер потенциал ?

$$\frac{100}{\sqrt{2}} = 70,7 \text{ В}$$

⇒ На расст. R б $\frac{100}{\sqrt{2}} = 70,7 \text{ В}$ меньше
 чем f_1 . Ответ: 76,4 В.



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



№2. ⊖

$$E_1 \rightarrow 3E;$$
$$V_1 \rightarrow 20V; \quad x-?;$$
$$E = \frac{mv^2}{2} + mgh;$$

Ответ: 6 3 раза

Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

КГЭУ

Место проведения

УУ 82-61

шифр

← Не заполнять
Заполняется
ответственным
работником

Вариант № 27111

ФАМИЛИЯ ФАТИХОВА

ИМЯ АМИНА

ОТЧЕСТВО ВЛАДИМИРОВНА

Дата рождения 08.03.2002

Класс: 11

Предмет ФИЗИКА

Этап: ЗАКЛЮЧИТЕЛЬНЫЙ

Работа выполнена на 5 листах

Дата выполнения работы: 09.02.2020
(число, месяц, год)

Подпись участника олимпиады:



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



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

Дано: вода, чайник.

N1.

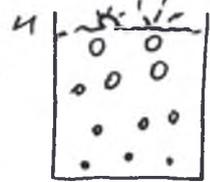
Решение: Изначально мы наливаем воду в чайник. Она имеет комнатную температуру. На этом этапе слышен звук (шум) работы чайника. В процессе нагрева нижние слои жидкости нагреваются сильнее (быстрее), чем верхние. Частицы воды начинают двигаться быстрее. Слышен всё увеличивающийся звук-шум. Затем, наиболее быстрые молекулы (имеющие необходимо большую кинетическую энергию для преодоления потенциальной энергии взаимного действия с соседними молекулами) покидают пов-ть воды, образуя водяной пар. Также, из-за разности нагрева слоев жидкости образ-ся разность давлений. Пузырьки воздуха поднимаются снизу вверх, увеличиваясь в объеме, чтобы скомпенсировать эту разность давлений.

Появляется характерное «бульканье».

При достижении температуры

кипения мы слышим отчетливо (T_к = 100°C) характерный звук, с которым лопаются эти шары воздуха на границе раздела сред вода-воздух. Это то в описании мы и называем «бульканье».

Затем идет процесс кипения (если не ~~уменьш~~ вода выключит чайник, то через опре-ое время вся вода выкипит (превратится в водяной пар), оставаясь при T_к = 100°C; и всё это время наблюдатель будет слышать «бульканье»).



N2

Дано:

$R = 0,04 \text{ м}$

$r = 0,01 \text{ м}$

$N(\text{об}) = ?$

Решение:

• Пусть $\cup AB$ - дуга сопр-ия 1 шарика и внутреннего кольца (R). (рис. 1)

• В-точка касания, O - мн. центр вращ-ия.

• П.к. шарика катятся ~~вд~~ по касальн-ой линии.

вания, то v точки B шарика и внутреннего кольца совпадает. Она равна v_0 .

• Аналогично скорость т. O: $v_0 = 0$ (внешнее кольцо неподвижно)



рис. 1:





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

№2 (продолжение)

Тогда все точки внутр. кольца движ-ся со скоростью v_B . Тогда $T_B = \frac{2\pi R}{v_B}$.

Рассм. движение шарика \mathcal{O}_2 (самый нижний):

$$v_{O_1} = 0 \quad v_{B_1} = v_B$$

Необх. найти скорость центра v_c . Пусть она равна v_c . тогда:

Перейдем в $\mathcal{C}\mathcal{O}$, движ. со скоростью v_c . (рис.2) Тогда в силу неразрывности колеса:

$$v_{B_1} = v_{O_1}, \text{ т.е. } v_B - v_c = -v_c$$

или в скалярном виде:

$$v_B - v_c = v_c \Rightarrow 2v_c = v_B \Rightarrow v_c = \frac{v_B}{2}$$

Теперь рассм. полуциркулю формулу (1): $N_{OB} = \frac{2\pi R}{v_B \cdot T_{ш}}$ → скорость центра шарика.

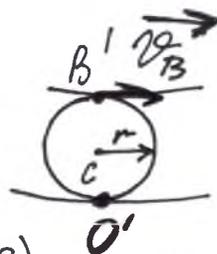
искомое кол-во оборотов N_{OB} → время одного оборота шариков вокруг оси \mathcal{O} за время T_B одного оборота внутр. кольца

время одного оборота т. \mathcal{C} ($v_c = \frac{v_B}{2}$) вокруг оси \mathcal{O}

$$\Rightarrow T_{ш} = \frac{2\pi(R+r) \cdot 2}{v_B} \Rightarrow \text{ф.1.} \Rightarrow N_{OB} = \frac{2\pi R \cdot v_B}{v_B \cdot 2\pi(R+r) \cdot 2}$$

$$\Rightarrow N_{OB} = \frac{R}{2(R+r)} = \frac{4}{2 \cdot 5} = 0,4$$

Ответ: $N_{OB} = 0,4$



$$T = \frac{t}{N_{OB}}$$

$$T_{ш} = \frac{T_B}{N_{OB}}$$

$$N_{OB} = \frac{T_B}{T_{ш}}$$

$$N_{OB} = \frac{2\pi R}{v_B \cdot T_{ш}} \quad (1)$$





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

Дано:
 $m = 10^5 \text{ кг}$
 $U = 380 \text{ В}$
 $\eta = 0,8$

$v = ?$

Решение: N5
 По усл. $v = \text{const}$, т.е. в уст. режиме
 по IIЗН: $F = mg$ ($0 = \vec{F} - mg$)

$\eta = \frac{A_n}{A_3}$; Однако для того,

чтобы скорость установилась, необходимо сначала её развить до опт. значения.

III.е. IIЗ. Ньютона: $m\vec{a} = (\vec{F} + mg) \Rightarrow ma = F - mg$.

$$A_3 = U \cdot I \cdot t$$

$$A_n = F \cdot S$$

$$P_3 = UI$$

$$P_n = Fv \text{ (уст. режим)}$$

$$\Rightarrow \eta = \frac{F \cdot v}{I \cdot U}, \text{ и } \eta = \text{const}; v = \text{const}; U = \text{const, известные}$$

$$\frac{F}{I} = \text{const}$$

Заметим, что: ~~где~~ $I_1' \neq I_2'$
 до 5 с \rightarrow после 5 с .

Тогда, с другой стороны: $\eta = \frac{F \cdot S}{U \cdot I \cdot t} = \frac{F \cdot v \cdot t^2}{U \cdot (I \cdot t)}$ (1)

где $I \cdot t$ - площадь под графиком.

а $F = mg$ (в уст. режиме).

Возьмём промежуток от $t \in [5; 10] \text{ [с]}$.

$$\text{Тогда } \Delta t = 5 \text{ с}; \text{ а } I \cdot \Delta t = S_{\text{тр}} = \frac{1}{2} \frac{(80+70)}{1} \cdot 5 =$$

$$= 5 \cdot \frac{150}{2} = 5 \cdot 7,5 = 37,5 \text{ А} \cdot \text{с}$$

$$\Rightarrow \text{из ф. (1): } v = \frac{\eta \cdot U \cdot S_{\text{тр}}}{F \cdot \Delta t^2} = \frac{0,8 \cdot 380 \cdot 37,5}{10^5 \cdot 25} \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

$$= \frac{8 \cdot 38 \cdot 7,5}{10^6 \cdot 5} \frac{\text{м}}{\text{с}} = \frac{8 \cdot 38 \cdot 1,5}{10^6} \frac{\text{м}}{\text{с}} = 12 \cdot 38 \cdot 10^{-6} \frac{\text{м}}{\text{с}} = 456 \cdot 10^{-6} \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

$$= 4,56 \cdot 10^{-4} \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

Ответ: $v = 4,56 \cdot 10^{-4} \frac{\text{м}}{\text{с}}$

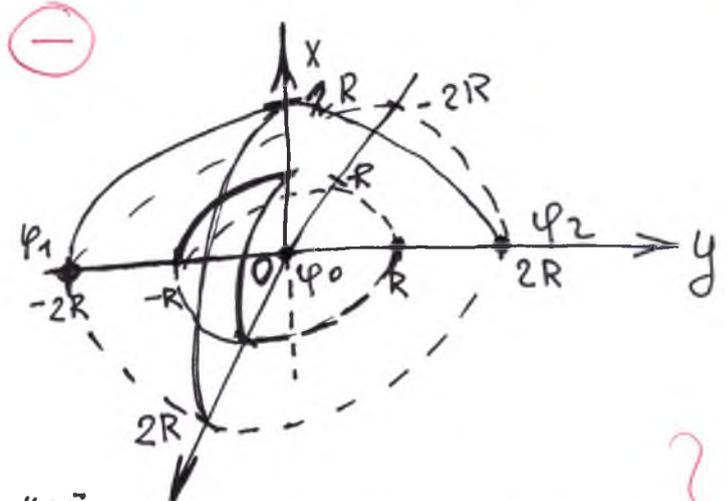




ВНИМАНИЕ! Проверяется только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа

Дано:
 R
 $\varphi_0 = 100 \text{ В}$
 $\varphi(-2R) = 38,2 \text{ В}$
 $\varphi(2R) = ?$

Решение: N4.
 Пусть
 $\varphi(-2R) = \varphi_1$
 $\varphi(2R) = \varphi_2$



$$\varphi = k \frac{Q}{r}$$

• т.к. сфера заряжена равномерно, то для нее плоскость xOz - плоскость симметрии зарядов (как и yz -пл. xOy)

⇒ Потенциал точек,

расп. симметриии этими плоскостями, равнов.

$$\varphi(-2R) = \varphi(2R) = 38,2 \text{ В.}$$

Ответ: 38,2 В.

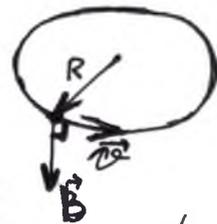


Дано:
 $R = \text{const}$
 $\vec{B} \perp \vec{v}$
 $\dot{B} = A$
 I_0, N
 m, q
 $I = ?$
 $T = T_{0\delta}$

Решение: N3
 ~~$F = qvB$~~ т.к. $MN(\vec{B})$ меняется, то и сила, действ. на пучок со стороны магнитной поля меняется. &

$$a_{\text{ус}} = \frac{F}{mN} \quad R = \frac{v^2}{a_{\text{ус}}} = \frac{v^2 \cdot mN}{F} = \text{const}$$

$$\Rightarrow \frac{v^2}{F} = \text{const} \quad \frac{v}{qB} = \text{const} \quad \frac{v}{B} = \text{const}$$





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

N3 (продолжение).

Рассмотрим, что происходит при попадании пучка ядер дейтерия в вакуумную камеру:

П.к. он сост. из N ядер, каждое из кот. имеет заряд q , то на них будет действовать сила F_M со стороны магнитного поля.

Тогда на весь пучок дейст. сила: $F_M = q \cdot N \cdot v \cdot B$.
 Однако B изменяется со временем со скоростью A .
 тогда: $N m_{д.с.} \cdot a = N q v B$

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

$$\text{const} = R = \frac{m v^2}{q B} \Rightarrow \frac{v^2}{B} = \text{const} \quad |'$$

$$\frac{v'}{B'} = 0 \Rightarrow v' = B'$$

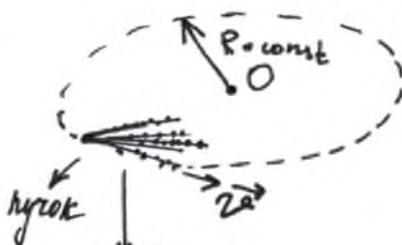
$$a_{\text{ц}} = A$$

Изменяется магнитное поле
 значит, возникает E_i , претягивает
 это к уменьшению.

$$E = -(\Phi)'$$

$$E = -\frac{B' S'}{\Delta t} = -\frac{A \cdot 2\pi R}{\Delta t}$$

(если бы окружность была замкнутой контуром. П.к. здесь это не подводится)
 (ошибочно)



Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

КГЭУ

Место проведения

ИУ 32-57

шифр

← Не заполнять
Заполняется
ответственным
работником

Вариант № 27111

ФАМИЛИЯ ХАСАНОВ

ИМЯ МУРАТ

ОТЧЕСТВО БУЛАТОВИЧ

Дата рождения 10.02.2002

Класс: 11

Предмет физика

Этап: ЗАКЛЮЧИТЕЛЬНЫЙ

Работа выполнена на 8 листах

Дата выполнения работы: 09.02.2020
(число, месяц, год)

Подпись участника олимпиады:

М. Хасанов

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



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

Задание 1

Как известно, температура кипения воды равна ($t_{\text{кип. воды}} = 100^\circ\text{C}$).

1. По мере нагревания воды в чайнике тепло, передавшее чайнику (Q , соответственно, и воде), идёт на увеличение температуры воды ($Q = c_m \Delta t$, где c_m - удельная теплоёмкость воды, m - масса воды, Δt - изменение температуры. При $Q > 0$ Δt положит.). Т.к. температура воды увеличивается, скорости молекул ^{воды} увеличиваются \Rightarrow они чаще соударяются друг с другом и со стенками чайника. Однако звук при этом получается очень тихий (возможно еще слышимое шипение). Почему?

2. При приближении ~~во~~ температуры воды к температуре кипения важную роль в звукообразовании играют пузырьки, образующиеся в воде. Они всплывают (по закону Архимеда $F_A = \rho_{\text{ж}} V_{\text{т}} g$, где $\rho_{\text{ж}}$ - плотн. воды, $V_{\text{т}}$ - объём пузырька, g - ускорение свобод. падения, F_A - сила Архимеда) и расширяются (Давление со стороны воды на пузырек уменьшается по мере ~~его~~ ^{его} всплывания), издаётся «бурление». Вместе с тем они «подталкивают» небольшое кол-во ^{воды} с поверхности на стенки чайника \Rightarrow попадают на горячую стенку, температура которой выше температуры воды, она быстро испаряется и издаётся «шипение».

3. Когда температура воды достигает температуры кипения вода начинает обильно испаряться (Тепло $Q = L_m m$, где L_m - удельная теплота парообразования) \Rightarrow она издаёт соответствующий звук свиста и шипения.

Ответ: Отчётливый звук появляется при ~~его~~ ^{его} приближении





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

Задача 2 (продолжение)

4. По такому же принципу (без проскальзывания) «поверхность» шарика пройдёт по «поверхности» внешней кельца, радиус которого ~~равен~~ $R_{\text{внеш}}$.

Рассмотрим для простоты один шарик. Путь, (S) , пройденный им по поверхности внешней кельца за один (N) ($N_{\text{вн}}=1$) оборот внутреннею равен

$$S = N_{\text{вн}} \cdot l_{\text{шарика}} = 4 \cdot 2\pi \cdot 0,01 \text{ м} = 0,08 \text{ м}$$

Длина окружности внешней кельца равна

$$l_{\text{внеш}} = 2\pi \cdot R_{\text{внеш}} = 2\pi \cdot 0,06 \text{ м} = 0,12 \text{ м}, \text{ Тогда}$$

шарик пройдёт $\frac{S}{l_{\text{внеш}}}$ часть внешней кельца.

$$\frac{S}{l_{\text{внеш}}} = \frac{0,08 \text{ м}}{0,12 \text{ м}} = \frac{2}{3}$$

+

5. Таким образом, за один оборот внутреннею кельца каждый шарик пройдёт $\frac{2}{3}$ оборота вокруг оси O . ($N_0 = \frac{2}{3}$)

Ответ: $N_0 = \frac{2}{3}$

Задача 3

Дано:

$\vec{B} \perp \vec{v}$

A - скорость магн. индукции

I_0 - сила тока в магн. момент

N - число ядер

m - масса ядер

q - заряд ядер

I_k - ? после 1 оборота

Решение:

1. Т.к. индукция перпендикулярна плоскости движения пучка ядер дейтерия ($\vec{B} \perp \vec{v}$), то сила Лоренца, действующая на пучок определяется по ф-ле:

$$F_L = qvB \sin \alpha \quad (\sin \alpha = 1, \text{ т.к. } \alpha = 90^\circ)$$

$$F_L = qvB \quad (1)$$

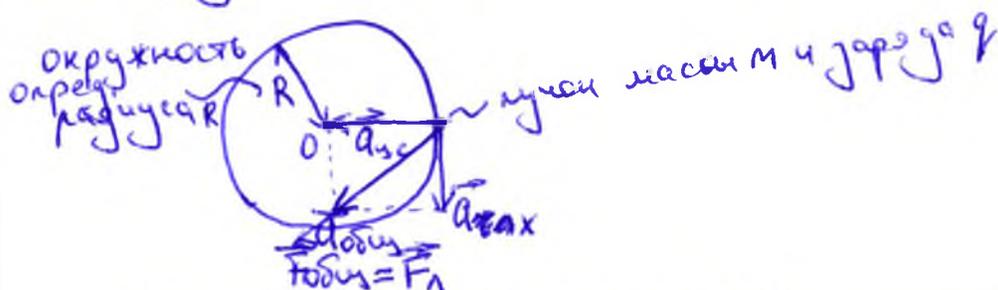


ВНИМАНИЕ! Проверяется только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа

Задача 3 (продолжение)

2. I_0 (сила тока лунки в начальный момент времени равна) $I_0 = \frac{q}{t_0}$ ($q = \text{const}$), т.к. заряд не меняется по условию).

3. В определённый момент времени ~~расположен~~ ^{покажем} силы, действующие на лунку:



Т.к. лунка движется по окружности под действием сил Лоренца, то направление $\vec{a}_{\text{цс}}$ совпадает с направлением $\vec{F}_{\text{Лор}} = \vec{F}_L$

$$\vec{a}_{\text{цс}} = \vec{a}_{\text{цс}} + \vec{a}_x \quad (a_{\text{цс}} = \frac{v^2}{R}) \text{ — скорость частицы.}$$

4. Запишем второй закон Ньютона:

$$F_{\text{Лор}} = m a_{\text{цс}}$$

$$5. A = \frac{B_k - B_0}{t} \text{ — скорость изменения магнитной индукции}$$

B_k — конечная магнитная индукция

B_0 — начальная магнитная индукция

t — время изменения

6. I_k (сила тока в канале) найдем по ф-ле $I_k = \frac{q}{t_k}$

$$\vec{a}_{\text{цс}} = \frac{v_k - v_0}{t} \text{ (ускорение частицы)}$$

По ф-ле (1) $v = \frac{F_L}{qB}$

7. После прохождения круга частица будет



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

Задача 3 (продолжение)

иметь ширину ρ равной
 $\rho = F \cdot t + \rho_0$, где ρ_0 - касательный элемент,
 $F = F_L$ - сила Лоренца, а t - время).

Найдём I_k

Задача 4

Дано:

полусфера радиусом R

• т. O - ц. $(0; 0; 0)$

$\varphi_0 = 0$ (на бесконеч.)

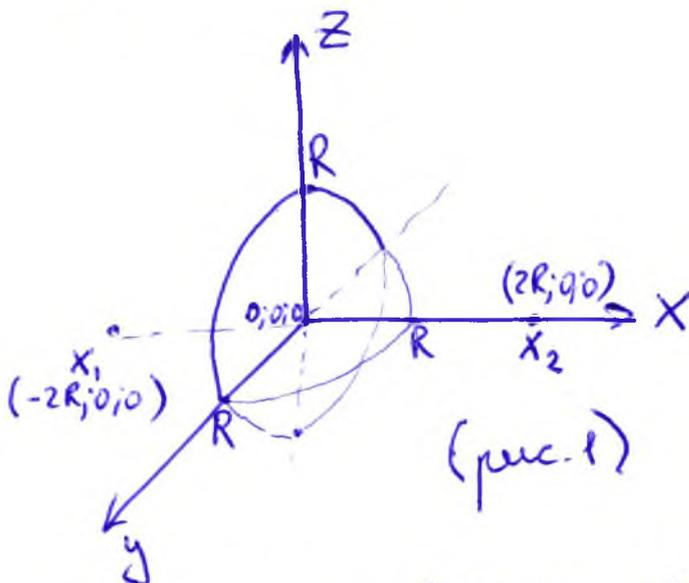
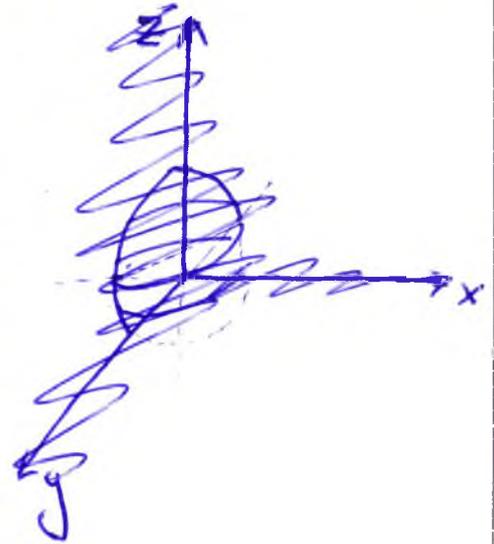
$\varphi_H = 100$ В (потенц. в т. O)

$\varphi_{x_1} = 38,2$ В (потенц. в т. x_1) на осч Ox
 в т. $(-2R; 0; 0)$

$\varphi_{x_2} = ?$ $x_2 (2R; 0; 0)$

Решение:

1. Сделаем рисунок:



2. Потенциал в точке рассчитывается по форму-

ле $\varphi = \frac{kq}{r} = E \cdot d$, q - заряд на сфере
 r - расстояние до точки
 k - постоянная (электрич.)

Дано: $\varphi_0 = 0$
 $\varphi_{x_1} = 38,2$
 $\varphi_{x_2} = ?$



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

Задача 4 (продолжение)

3. По ф-ле $\varphi = \frac{kq}{r}$:

q для точек x_1 и x_2 одинаковое.
 Необходимо определить R (цилиндрической).
 Добавив недостающую часть сферы (вторую полу сферу) можно рассчитать новый потенциал в точке x_1 . Именно он будет равен потенциалу в точке x_2 (в силу симметрии).

4???



Задача 5.

Дано:

$$m = 100 \text{ Т} = 100000 \text{ кг}$$

$$U = 380 \text{ В}$$

$$\eta = 80\%$$

график (в $I-t$)

при $t=0$ конитер ($v_0=0$)

$v \approx \text{const}$

v_k - ? (установившейся скорость)

Решение:

1. КПД крана рассчитать по ф-ле:

$$\eta = \frac{A_n}{A_z} \cdot 100\%$$

(A_n - полезная работа, A_z - затраченная энергия)

2. Полезная работа - работа по преодолению силы тяжести. \Rightarrow

$$\Rightarrow A_n = mgh$$

h - высота подъема
 m - масса
 g - ускорение ($10 \frac{\text{Н}}{\text{кг}}$)

3. Затраченная энергия - энергия от электродвигателя $A_z = UI \Delta t$

U - напряжение (380 В)
 I - сила тока
 Δt - время (не надо рассчитывать)

4. Большую часть времени движется равномерно. Рассчитаем A_z на ждущий момент времени.

~~A_z~~

Считаем, что на малом промежуток времени

$I = \text{const}$ (не уменьшается сильно).

Промежуток времени - 1 секунда.



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

Задача 5 (продолжение)

секунд. По графику:

$$A_3(1-2) \approx 11 \cdot 93 \text{ А} \cdot \text{с}$$

$$A_3(2-3) \approx 11 \cdot 90 \text{ А} \cdot \text{с}$$

$$A_3(3-4) \approx 11 \cdot 86 \text{ А} \cdot \text{с}$$

$$A_3(4-5) \approx 11 \cdot 81 \text{ А} \cdot \text{с}$$

$$A_3(5-6) \approx 11 \cdot 77 \text{ А} \cdot \text{с}$$

$$A_3(6-7) \approx 11 \cdot 76 \text{ А} \cdot \text{с}$$

$$A_3(7-8) \approx 11 \cdot 75 \text{ А} \cdot \text{с}$$

$$A_3(8-9) \approx 11 \cdot 72 \text{ А} \cdot \text{с}$$

$$A_3(9-10) \approx 11 \cdot 70 \text{ А} \cdot \text{с}$$

$$A_3(10-11) \approx 11 \cdot 68 \text{ А} \cdot \text{с}$$

$$A_3(11-12) \approx 11 \cdot 67 \text{ А} \cdot \text{с}$$

$$A_3(12-13) \approx 11 \cdot 65 \text{ А} \cdot \text{с}$$

5. Рассматриваемое время (время наблюдения $t = 12 \text{ с}$).

Учитывая уменьшившиеся скорости потока зазора и подаваемую энергию, ~~вычислим~~
 вычислим $A_{\text{зр}}$ за $\frac{A_3(1-2) + A_3(2-3) + \dots + A_3(12-13)}{12}$

$$A_{\text{зр}} \approx 11 \cdot 76 \text{ А} = 380 \text{ В} \cdot 76 \text{ А} \cdot \text{е} = \mathbf{2280 \text{ Дж}}$$

6. Рассчитаем среднюю скорость при подъеме:

$$\eta = \frac{A_n}{A_3} \cdot 100\% = \frac{mgh}{UI \Delta t} \cdot 100\%$$

Подставим (в СИ):

$$0,8 = \frac{100000 \cdot 10 \cdot h}{2280} \Rightarrow h = \frac{228 \cdot 0,8}{10^6} \text{ м}$$

10⁶ м — это не логично, размерность



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

Задача 5 (подсказание)

7. Учитывая, что движение равномерное,
 $t = 12 \text{ с}$, $h = \frac{228 \cdot 0,8}{10^6} \text{ м}$, то (т.к. $h = v \cdot t$) \Rightarrow
 $\Rightarrow v_k = \frac{h}{t} = \frac{228 \cdot 0,8}{10^6 \cdot 12} \text{ м/с}$

$$v_k \approx 152 \cdot 10^{-7} \text{ м/с}$$

Ответ: $v_k \approx 152 \cdot 10^{-7} \text{ м/с}$

Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

СОШ №4

Место проведения

ТШ 53-24

шифр

← Не заполнять
Заполняется
ответственным
работником

Вариант № 27771

ФАМИЛИЯ Чалов

ИМЯ Егор

ОТЧЕСТВО Александрович

Дата рождения 11.07.2006

Класс: 7

Предмет физика

Этап: заключительный

Работа выполнена на 3 листах

Дата выполнения работы: 09.02.2020
(число, месяц, год)

Подпись участника олимпиады: 

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



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

Дано:

$$\rho_1 = 2700 \text{ кг}$$

$$\rho_2 = 7800 \text{ кг}$$

$$S = 8 \text{ м}^2$$

$$m = 1085 \text{ кг}$$

$$h = 1 \text{ км}$$

$$n_1 = ?$$

$$n_2 = ?$$

$$m_2 = V \rho_2 = \rho_2 S h n_2$$

$$m_1 = m - m_2$$

$$m_1 = m - \rho_2 S h n_2$$

$$n_2 = \frac{m - \rho_2 S h n_1}{\rho_1 V} =$$

$$= \frac{m - \rho_2 S h n_1}{\rho_1 S h}$$

№ 2

SC. 2.

$$S = 0,8 \cdot 10^{-6} \text{ м}^2$$

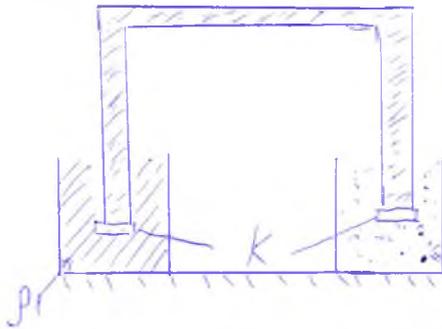
$$h = 1000 \text{ м}$$



$$n_2 = \frac{1085 - 7800 \cdot 8 \cdot 1000 \cdot n_1}{2700 \cdot 0,8 \cdot 10^{-6} \cdot 1000}$$

$$= \frac{1085 - 436,8 n_1}{21,6}$$

$$= \frac{648,2}{21,6} = 30$$



№ 1

$$p = \rho_1 h_1 g$$

$$p = \rho_2 h_2 g$$

$$\rho_1 = \rho_2$$

$$\rho_1 h_1 g = \rho_2 h_2 g$$

$$h_2 = \frac{\rho_1 h_1}{\rho_2}$$

Для открытия клапана жидкость с плотностью ρ_2 поднимется на $h_2 = \frac{\rho_1 h_1}{\rho_2}$ т.к. $\rho_1 = \rho_2$ должно быть $h_2 = h_1$.



Дано:

$$V = 0,6 \cdot 10^{-3} \text{ м}^3$$

$$m = 0,4 \text{ кг}$$

$$\rho_1 = 1000 \text{ кг/м}^3$$

$$g = 9,8 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$$

 $\rho_2 = ?$

$$F_1 = \rho_1 V g$$

$$F_1 = m g$$

$$F_2 = F_1 + \frac{2}{3} \rho_1 V g$$

$$F_2 = F_1 + \frac{2}{3} \rho_1 V g$$

$$F_1 = F_2$$

$$\rho_1 V g = F_1 + \frac{2}{3} \rho_1 V g$$

$$\rho_1 V g = F_1 + \frac{2}{3} \rho_1 V g$$

$$V g = \frac{F_1 + \frac{2}{3} \rho_1 V g}{\rho_1}$$

№ 5

рис?
с ? ? сил?



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

Дано:

$$V_{\text{уп}} = 35 \text{ км/ч}$$

$$\frac{S_1}{S_2} = \frac{S_2}{S_3} = \frac{V_3}{V_2} = \frac{V_2}{V_1} = k = 1,5$$

$V_3 = ?$

№ 4

$$S_1 = 1,5 S_2$$

$$S_1 = 2,25 S_3$$

$$S_2 = 1,5 S_3$$

$$V_3 = 1,5 V_2$$

$$V_2 = 1,5 V_1$$

$$V_3 = 2,25 V_1$$

$$V_{\text{уп}} = \frac{2,25 S_3 + 1,5 S_3 + S_3}{l_1 + l_2 + l_3} =$$

$$= \frac{4,75 S_3}{2,25 S_3 + 1,5 S_3 + S_3} =$$

$$= \frac{4,75 S_3}{4,75 S_3} =$$

$$= \frac{10 S_3}{4 V_1} + \frac{S_3}{V_1} + \frac{4 S_3}{10 V_1} =$$

$$= \frac{10 S_3}{40 V_1} + \frac{4 S_3}{40 V_1} + \frac{16 S_3}{40 V_1} =$$

$$= \frac{156 S_3}{40 V_1} = \frac{4,75 S_3}{16 V_3} \rightarrow \text{на следующей странице}$$

Дано:

$$V = 10^3 \text{ см}^3$$

$$M_1 = 8 \text{ кг}$$

$$M_2 = 7 \text{ кг}$$

$$K_{\text{обж}} = 2k$$

$\rho = ?$

С. У.

$$10^{-3} \cdot 10^3 \text{ м}^3$$

№ 3
 m - к. обж. кол-во обжиганий
 увеличился в 2 раза то m,
 уменьшалась 2 раза соответственно

$$M_1 - m = M_2$$

$$m = 1 \text{ кг}$$

m - масса обжиганий. (+)

$$M_1 + m = M_0$$

M_0 - изначальная масса

$$M_0 = \rho V$$

$$M_1 + m = \rho V$$

$$\frac{M_1 + m}{V} = \rho$$

$$\rho = \frac{8 \text{ кг} + 1 \text{ кг}}{10^{-3} \text{ м}^3} = 9000 \text{ кг/м}^3$$



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



$$V_{\text{н}} = \frac{4,75953}{156 S_3} = \frac{4,75 S_3}{39 S_3}$$
$$4 V_3 = \frac{4,15 V_{\text{н}}}{39}$$

$$4 V_3 = 0,1 \cdot 35 \text{ км/ч}$$
$$V_3 = 3,5 \cdot 4$$
$$V_3 = 14 \text{ км/ч}$$



Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

МЭИ Москва

Место проведения

IF 23-54

шифр

← Не заполнять
Заполняется
ответственным
работником

Вариант №

2711

ФАМИЛИЯ

ЩАЛАРЬ

ИМЯ

Игорь

ОТЧЕСТВО

Павлович

Дата

рождения

10.04.2002

Класс:

11

Предмет

Физика

Этап:

ЗАКЛЮЧИТЕЛЬНЫЙ

Работа выполнена на

4

листах

Дата выполнения работы:

09.02.2020

(число, месяц, год)

Подпись участника олимпиады:

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



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

Дано:

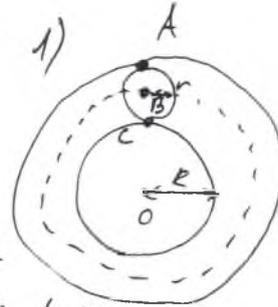
$R = 0,04 \text{ м}$

$r = 0,01 \text{ м}$

 $n = ?$

N2

П.к. ^{векторы} скорости центра-
от центра ~~от~~ обротов
вокруг ~~о~~ O , каска и оси,
рассмотрим ситуацию для
одного шарика. Центр шарика
будет двигаться окр. с центром O и радиусом $R+r$
 $\omega_2; T_2; \omega_2$ - частота, период и угловая скорость
вращения шарика по этой окружности.



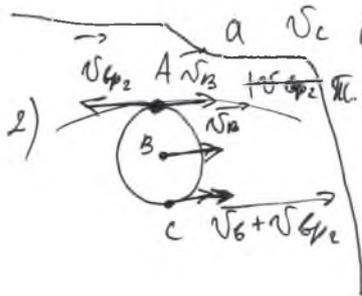
$\omega_1; T_1; \omega_1$ - частота, период и угловая скорость вращения
внутреннего колеса.

$$n = \frac{\omega_2}{\omega_1} = \frac{T_1}{T_2}$$

$$T = \frac{2\pi}{\omega} \Rightarrow \frac{T_1}{T_2} = \frac{\frac{2\pi}{\omega_1}}{\frac{2\pi}{\omega_2}} = \frac{\omega_2}{\omega_1}$$

$$n = \frac{\omega_2}{\omega_1}$$

П.к. прокатываемый не, то $v_A = v_B = 0$,



а $v_C = v_B = \omega_1 R$

П.к. $v_A = 0; |v_{rot}| = |v_B|$

из рисунка 2 $v_B = \frac{v_C}{2}$, где $v_C = v_B + v_{rot}$

$$\begin{cases} v_B = v_C \\ v_B = \omega_2 (R+r) \\ v_C = \omega_1 R \end{cases}$$

⇓

$$\omega_1 R = 2 \omega_2 (R+r)$$

$$\frac{\omega_2}{\omega_1} = \frac{R}{2(R+r)}$$

$$n = \frac{R}{2(R+r)} = \frac{0,04 \text{ м}}{0,1 \text{ м}} = 0,4$$

Ответ: $n = 0,4$



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

= 100 В - 38,2 В = 61,8 В

Ответ: $U_{2R} = 61,8 В$



21

В ~~сво~~

В начале кипения слышны слабые потрескивания.

У ~~каждого~~ элемента ~~Вздув~~ с пар. элементом в воздухе, слышны в воде ~~испар.~~ находящийся водяной пар, однако при, когда такие пузырьки поднимаются к поверхности, где температура ниже, то при более высокой температуре $p_{наш. пара} < p_0$ и наш. пар конденсируется, а пузырек при этом "испаривается", издавая звук. а почему?



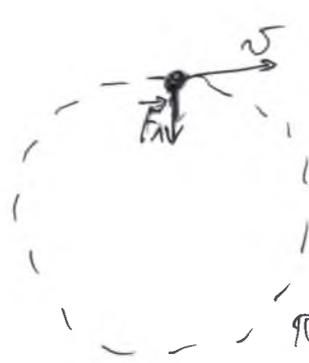
При дальнейшем нагревании потрескивание усиливается, т.к. пузырек при повышении температуры становится образовать в большом количестве в большом объеме сферичности, поэтому будут достигать пов-ти, тоже издавая звук. Другое?

Когда $p_{наш. пар} < p_0$ пар становится равным p_0 . вода схлопнется и? Звук?



- Дано:
- A
 - T_0
 - N
 - m
 - q
 - n=1
 - R=const

 - $\eta_1 = ?$



23

$$\eta = \frac{Q}{T}$$

$$F = \frac{2\pi R}{s}$$

$$\eta = \frac{q N s}{2\pi R}$$

По закону об изменении кет. E:

$$\Delta E_k = \sum A$$

$$\Delta E_k = q \sum \epsilon_i$$

$$\epsilon_i = A$$

$$\Delta E_k = q A$$

Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

АТЛ

Место проведения

VD 54-81

шифр

← Не заполнять
Заполняется
ответственным
работником

Вариант № 27111

ФАМИЛИЯ

ШАХОВ

ИМЯ

СТАНИСЛАВ

ОТЧЕСТВО

ЕВГЕНЬЕВИЧ

Дата
рождения

10.09.2002

Класс:

11

Предмет

Физика

Этап:

ФИНАЛЬНЫЙ

Работа выполнена на 3 листах

Дата выполнения работы: 09.02.2020
(число, месяц, год)

Подпись участника олимпиады:

ША

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



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

№ 1.

По мере нагревания вода molecules будут при-
обретать большую скорость, при этом нагреваться
сначала будут молекулы воды ^{и стенок} ~~и стенок~~ (т.к. сначала
нагреваются стенки сосуда с водой, а от стенки тепло
передаётся воде. При этом будет кипеть (средне-
кипячильная) молекулы будут увеличиваться ⇒ будет слыш-
аться шуршание воды, будет очень тихий звук. При под-
огревании t вода ρ t увеличится ($t \rightarrow 100^\circ\text{C}$) на поверхности
вода будет образовываться пузырьки (касающиеся пара). По
мере повышения пара он будет всё больше образовываться на
поверхности, звук касающихся пара будет более громким (звук
пузырьков
воды).
При $t = 100^\circ\text{C}$ вода закипит, касающийся пар будет выходить
наружу со увеличением объёма воды. И.е. пар $<$ вода,
то он будет выходить каверы, веточка воздуха. Когда касающийся
пар поверхности по мере подогревания касающегося пара
вверх его громкий место будет занимать вода (и.е. она
будет переливаться туда), тогда мы будем слышать звук
переливания воды, но более резкий и громкий; т.к. касо-
вающего пара больше как в молекулы воды.

Может

№ 2.

Решение:



т.е. внешнее калозо неподвижно, а
внутреннее подвижно, при этом
маленькие кельца движутся до
прокатывания, но по мере оборота
внутреннего калозо вне маленькие калозо
будет проходить тот же путь l $l = 2\pi R N$, где
 N - кол-во оборотов внутри. калозо, а N - внешнего.

При этом длина одного оборота мал. каллозо равна
 $l_1 = 2\pi r$ $l < l_1 N \Rightarrow l = 2\pi r N$;
 $2\pi r N = 2\pi R N$
 $N = \frac{R}{r} = \frac{4 \cdot 1}{1} = 4$

Отвеч: 4



Дано:
 $h = 1$
 $R = 4 \text{ см}$
 $r = 1 \text{ см}$
 $N = ?$



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

Дано:
 $I_0, m, q,$
 $\frac{\Delta B}{\Delta t} = A$
 N
 $n=1$
 $I=?$

Решение:

$$I = I_0 + \Delta I \quad \Delta I \Delta t = qN$$

По 2 закону Кирхгофа: $m a_{\text{ц}} = F_{\text{маг}} \text{ (сила оттока магнитного потока)}$

$$v = \frac{2\pi R}{T} = \frac{2\pi R}{\frac{t}{n}} = \frac{2\pi R n}{t} \quad \frac{m v^2}{R} = q B v$$

$$m v \frac{2\pi R n}{t} = q B v \quad B = \frac{2\pi R n m}{q t}$$

$$t = \frac{2\pi R n m}{q B} \quad \Delta B = A \Delta t \Rightarrow B = A t$$

$$t = \frac{2\pi R n m}{q A t} \Rightarrow t^2 = \frac{2\pi R n m}{q A} \Rightarrow t = \sqrt{\frac{2\pi R n m}{q A}}$$

$$qN = \Delta I \sqrt{\frac{2\pi R n m}{q}} \Rightarrow \Delta I = \frac{qN}{\sqrt{\frac{2\pi R n m}{q}}} = \sqrt{\frac{q^2 N^2 q}{2\pi R n m}} = \sqrt{\frac{q^3 N^2}{2\pi R n m}} = \frac{qN \sqrt{q}}{\sqrt{2\pi R n m}}$$

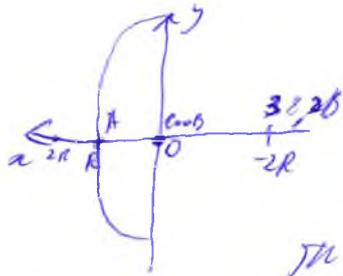
$$I = I_0 + qN \sqrt{\frac{q}{2\pi R n m}}$$

Ответ: $I = I_0 + qN \sqrt{\frac{q}{2\pi R n m}}$

Дано:

R_1
 $\varphi_0 = 100 \text{ В}$
 $\varphi_{2R} = 38,2 \text{ В}$
 $r_1 = -2R$
 $r_2 = 2R$
 $\varphi_{2R} = ?$

Решение:



$$U = \varphi_0 - \varphi_{2R} = 100 - 38,2 = 61,8 \text{ В}$$

$$E = \frac{U}{d} = \frac{61,8}{2R} \quad d = 0 - (-2R) = 2R$$

$$E = \frac{61,8}{2R} = \frac{30,9}{R} \left(\frac{\text{В}}{\text{м}} \right)$$

И.к. сферы радиуса R потенциалы ее - равны, но в любой ее точке E одинаковы и равны $\frac{30,9}{R} \left(\frac{\text{В}}{\text{м}} \right)$

Поэтому в м.к. $E = \frac{30,9}{R} \left(\frac{\text{В}}{\text{м}} \right) \quad d_2 = 2R - R = R$

$$\varphi_{2R} = \varphi_{2R} - \varphi_{R} - U \quad \text{Потен. в м.к. } \varphi_R = 100 \text{ В (} q = \text{const)}$$

$$U_{2R} = E d_2 = \frac{30,9}{R} \cdot R = 30,9 \text{ В} \Rightarrow \varphi_{2R} = \varphi_R - U_{2R} = 100 - 30,9 = 69,1 \text{ В}$$

Ответ: ~~38,2~~ 69,1 В.





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

Дано:

$$m = 1000000 \text{ кг}$$

$$U = 380 \text{ В}$$

$$\eta = 0,8$$

$$v = ?$$

15.
Решение:
По условию: ~~равномерное~~ равномерное изменение ~~силы~~ силы тока наблюдалось в промежутках от 0,5 с до 5 с и от 5 с до 12,5 с.

$$\text{Тогда } I_{\text{ср}1} = \frac{I_1 + I_2}{2} = \frac{100 + 80}{2} = 90 \text{ А}$$

$$I_{\text{ср}2} = \frac{80 + 65}{2} = 72,5 \text{ А}$$

$$P = \frac{A}{t} = \frac{FS}{t} = Fv \Rightarrow v = \frac{P}{F} = \frac{P}{mg}$$

$$P = \eta U I_{\text{ср}}$$

$$\Rightarrow P = \frac{W}{t} = \frac{U(I_{\text{ср}1}t_1 + I_{\text{ср}2}t_2)}{t} \Rightarrow P = \frac{U(I_{\text{ср}1}t_1 + I_{\text{ср}2}t_2)}{t}$$

$t_1 = 5 - 0,5 = 4,5 \text{ с}$ $t_2 = 12,5 - 5 = 7,5 \text{ с}$

$$= 24035 \text{ Вт}$$

$$v = \frac{24035}{1000000} = 0,024 \text{ м/с}$$

Ответ: 0,024 м/с

Дано:

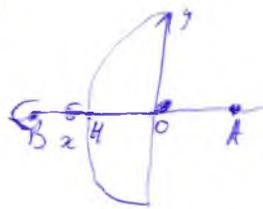
$$\varphi_0 = 200 \text{ В}$$

$$\varphi_A = 38,2 \text{ В}$$

$$\varphi_B = ?$$

$$r_A = 2R$$

$$r_B = 2R$$



Решение:

$$\varphi_1 = \varphi_2 \quad \varphi = \int E ds$$

$$\varphi_{0A} = \int E ds = \pi R^2 E_1$$

$$\varphi_{0B} = \int E ds = \frac{6\pi R^2 E_2}{2} = 3\pi R^2 E_2$$

$$\varphi_{0A} = \varphi_{0B} \Rightarrow E_1 = 2E_2$$

$$E_1 = \frac{U}{d} = \frac{\varphi_0 - \varphi_A}{2R} = \frac{200 - 38,2}{2R} = \frac{161,8}{R} \left(\frac{\text{В}}{\text{м}} \right)$$

$$E_2 = 2 \cdot \frac{161,8}{R} = \frac{323,6}{R} \left(\frac{\text{В}}{\text{м}} \right)$$

т.к. радиус радиуса r , то в точке $K(R, \theta)$

$$\varphi_0 - \varphi_A = U = E_2 d = \frac{323,6}{R} \cdot 2R = 647,2 \text{ В}$$

$\varphi_K = \varphi_0 = 200 \text{ В} \Rightarrow \varphi_K - \varphi_A = 161,8 \text{ В} \Rightarrow d = 2R - R = R$

$$\Rightarrow \varphi_B = E_2 d = \frac{323,6}{R} \cdot R = 323,6 \text{ В}$$

Ответ: 323,6 В.

Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

УРЦО

Место проведения

ИВ 93-61

шифр

← Не заполнять
Заполняется
ответственным
работником

Вариант № 27111

ФАМИЛИЯ

Яковлев

ИМЯ

Александр

ОТЧЕСТВО

Петрович.

Дата
рождения

01.07.2002

Класс:

11

Предмет

Физика

Этап:

заключительный

Работа выполнена на 4 листах

Дата выполнения работы:

09.02.2020
(число, месяц, год)

Подпись участника олимпиады:

Яковлев

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



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

√5
Дано
 $R = 4 \text{ см}$
 $r = 1 \text{ см}$

Задача
Представьте эту систему в виде двух окружностей:



$R = 1$
 $r = 2$

$$N = \frac{S_{\text{большой}}}{S_{\text{маленькой}}} = \frac{t_1 \cdot v_{\Lambda 1}}{t_2 \cdot v_{\Lambda 2}}$$

$$t_1 = \frac{S}{\omega_1} = \frac{2\pi R}{2\pi T_1} = RT_1$$

T_1 - время 1 полного оборота

$$t_2 = \frac{S}{\omega_2} = \frac{2\pi r}{2\pi T_2} = r T_2$$

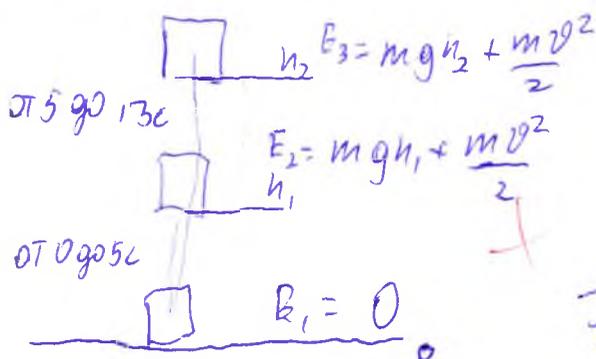
$$\frac{T_1}{T_2} = \frac{R}{r} = \frac{1}{2} \Rightarrow T_2 = 4T_1$$

$v_1 = v_2$, т.к. вращения с одинаковой скоростью.

$$N = \frac{S_{\text{большой}}}{S_{\text{маленькой}}} = \frac{R T_1 v_{\Lambda 1}}{r T_2 v_{\Lambda 2}} = \frac{4T_1 \cdot T_1 \cdot v_{\Lambda 1}}{r \cdot 4T_1 \cdot v_{\Lambda 2}} =$$

$$= \textcircled{1}$$

Ответ: 1 оборот.



Сначала записаны нужно понять совершил ли блок под действием $\Delta E_1 = mgh_1 + \frac{mv^2}{2}$, чтобы это число было скоростью v .
Траектория делится на 2 части:



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

1) от 0 до 5 с - тело приобретает скорость v , на какой-то высоте h_1

2) от 5 до 13 с - тело движется равномерно изменяя только v и h

$$1) \Delta E_1 = A_{n1} = 0,8 A_{31} = 0,8 \cdot 4 \cdot \underbrace{\frac{1}{2} (100+80) \cdot 5}_{\text{мощность под графиком}} = 136800 \text{ Дж}$$

$$A_{n1} = mgh_1 + \frac{mv^2}{2} = 136800$$

$$2) \Delta E_2 = A_{n2} = 0,8 A_{32} = 0,8 \cdot 4 \cdot \frac{1}{2} (80+65) \cdot 8 = 176320 \text{ Дж}$$

$$A_{n2} = mg(h_2 - h_1) = 176320$$

$$\begin{cases} mgh_1 + \frac{mv^2}{2} = 136800 \\ + \\ mgh_2 - mgh_1 = 176320 \end{cases} \quad \begin{cases} E_1 = 0 \\ E_2 = mgh_1 + \frac{mv^2}{2} \\ E_3 = mgh_2 + \frac{mv^2}{2} \end{cases}$$

$$mgh_2 + \frac{mv^2}{2} = 313120 \text{ Дж} = E_3$$

$$mgh_1 + \frac{mv^2}{2} = E_3 - A_{n2}$$

$$mgh_1 + \frac{mv^2}{2} = mgh_2 + \frac{mv^2}{2} - 176320$$

$$E_2 + E_3 = mgh_1 + h_2 + mv^2$$

$$E_3 - E_2 = mgh_2 - h_1 = A_{n2}$$

$$mgh_2 - A_{n1} + \frac{mv^2}{2} = A_{n2}$$

$$mgh_1 = mgh_2 - A_{n1} = 313120 - 136800 = 276280$$

$$\frac{mv^2}{2} = 136800 + 276280 =$$

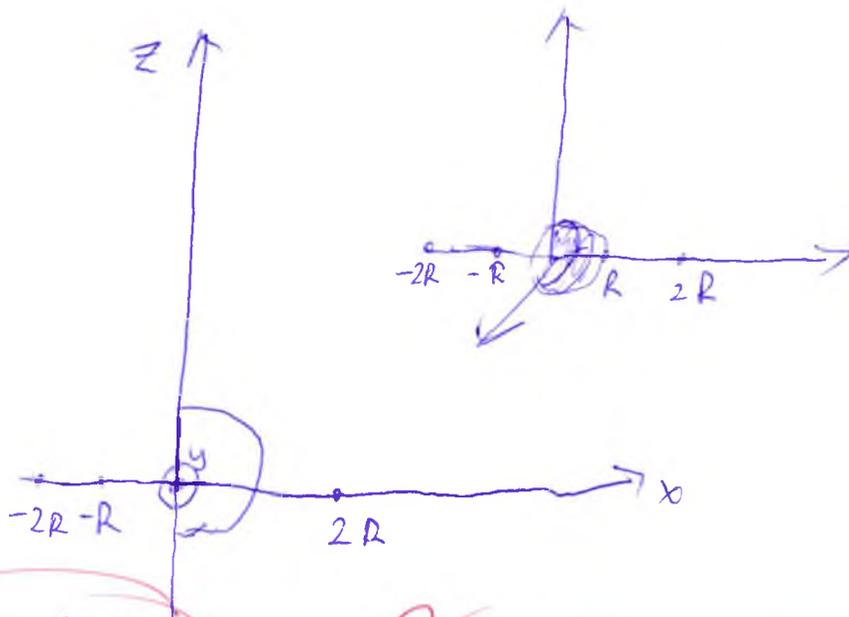
$$v = \sqrt{\frac{2(136800 + 276280)}{m}}$$





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

54



$\varphi_{-2R} = \frac{k q l}{2R} = 38,2$? Да нет!

$k q = 38,2 \cdot 2R$

Т.к заряд самый маленький

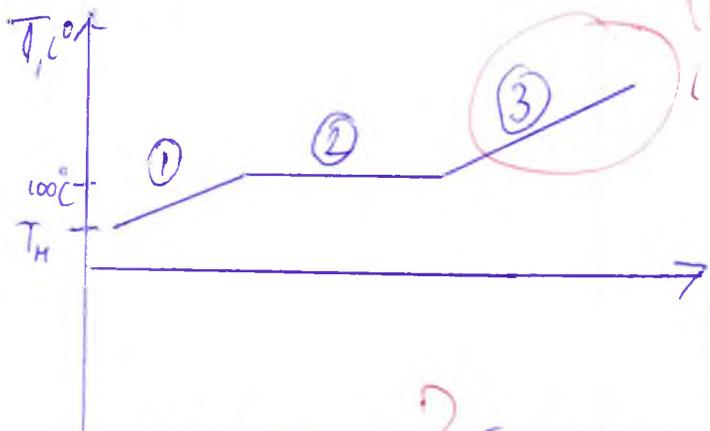
$\varphi_{2R} = \frac{k q}{R} = \frac{38,2 \cdot 2R}{R} = 76,4 \text{ В}$

Т.к расстояние до точки от края палки = R



Ответ: ~~76,4 В~~

51



1) процесс нагревания камня, при котором характерный звук, когда греются молекулы передвигающиеся вверх снизу вверх, происходит пузырьки воздуха

2) при дожде дождевыми температурами кипения эти пузырьки срываются с поверхности нагревания



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

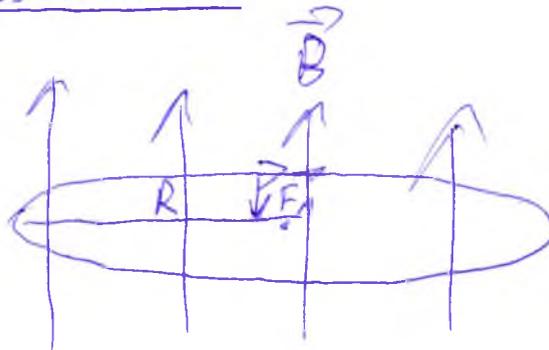
и направляется вверх, и тогда лопастями, для этого характерен звук бубенная и бурения, образуются пар.

3) вся вода переходит в пар и далее? ^{За 5 мин}
нагревается - беззвучный процесс. (—)

53

Дано | Известно

A, I_0
 N, m, q
 $R = const$



$$F = B q v$$

$$m a = q v B$$

$$m \frac{v - v_0}{t} = q v B$$

$I = ?$

$$m \frac{\Delta v}{t} = q v B$$

$$t = \frac{m v}{q B}$$

Ответ:

$$I = \frac{q B A}{I_0 \cdot m}$$

Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

г. Новочебоксарск

Место проведения

VN 45-56

шифр

← Не заполнять
Заполняется
ответственным
работником

Вариант № 27781

ФАМИЛИЯ Ярославцев

ИМЯ Михаил

ОТЧЕСТВО Александрович

Дата рождения 14.07.2005

Класс: 8

Предмет Физика

Этап: Заключительный

Работа выполнена на 2 листах

Дата выполнения работы: 09.02.2020
(число, месяц, год)

Подпись участника олимпиады: 

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



N2

±

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

Дано:

$$P = 500 \text{ МВт} = 500 \cdot 10^6 \text{ Вт}$$

$$\eta = 98,9\%$$

$$t_1 = 29^\circ \text{C}$$

$$t_2 = 58^\circ \text{C}$$

$$c = 4200 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ \text{C}}$$

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

Решение:
Поскольку мощность энергии обусловлена массой теплоносителя, значит $Q = \eta P$. ~~масса теплоносителя на объем воды.~~

$$A_z = A_n + Q \quad P = \frac{A_n}{T}$$

$$\eta = \frac{A_n - 100\%}{A_n + Q} = \frac{A_n \cdot 100\%}{A_n + Q} \quad A_n = PT$$

$$\eta = \frac{PT}{PT + Q} \cdot 100\% \Rightarrow \eta Q = PT \cdot 100\% - \eta PT$$

$$Q = \frac{PT(100\% - \eta)}{\eta}$$

$$W = ? \quad Q = \frac{11 PT}{989} \quad Q = cm(t_2 - t_1) \quad \frac{11 PT}{989} = cm(t_2 - t_1)$$

$$m = \frac{11 PT}{989 \cdot c(t_2 - t_1)} \quad m = \rho V \quad \rho V = \frac{11 PT}{989 \cdot c(t_2 - t_1)}$$

$$V = \frac{11 PT}{989 \cdot c(t_2 - t_1)}$$

$$W = \frac{V}{T}$$

$$W = \frac{11 \cdot 5 \cdot 10^3 \cdot 208 \text{ Вт}}{989 \cdot 4200 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ \text{C}} \cdot 29 \cdot 10^{-3} \text{ м}^3} \approx \frac{55000 \text{ м}^3}{1218 \cdot 989 \text{ м}^3} \approx \frac{55 \text{ м}^3}{1119} \approx 1 \frac{\text{м}^3}{\text{м}^3}$$

Ответ: $1 \frac{\text{м}^3}{\text{м}^3}$

N3

Дано:

$$\frac{S_1}{S_2} = \frac{S_2}{S_3} = \frac{V_1}{V_2} = \frac{V_2}{V_3} = k = 1,5$$

$$V_{\text{ср}} = 75 \frac{\text{км}^3}{\text{ч}}$$

Решение:

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

$$\frac{S_1}{S_2} = 1,5 \Rightarrow S_2 = 1,5 S_1 \Rightarrow \frac{1}{4} S_1^2 = S_1 \cdot S_3$$

$$S = S_1 + S_2 + S_3 = 1,5 S_1 + 2,25 S_1 + S_1 = 4,75 S_1$$

$V_3 = ?$

$$t = t_1 + t_2 + t_3 = \frac{S_1}{V_1} + \frac{S_2}{V_2} + \frac{S_3}{V_3}$$

$$\frac{V_3}{V_2} = \frac{V_2}{V_1} \Rightarrow V_2^2 = V_1 \cdot V_3$$

$$\frac{V_2}{V_1} = 1,5 \Rightarrow V_2 = \frac{3}{2} V_1 \Rightarrow \frac{4}{9} V_3 = V_1$$

$$t = \frac{9^2 S_1}{4^2 V_3} + \frac{3^2 S_1}{2^2 V_3} + \frac{S_1}{V_3} = \frac{S_1}{V_3} \left(\frac{81}{16} + \frac{9}{4} + 1 \right) = \frac{S_1 (27 + 36 + 16)}{16 V_3} = \frac{S_1 (81 + 36 + 16)}{16 V_3} = \frac{133 S_1}{16 V_3}$$

$$V_{\text{ср}} = \frac{S}{t} = \frac{4,75 S_1}{\frac{133 S_1}{16 V_3}} = 28 V_3 \quad V_3 = \frac{V_{\text{ср}}}{28} = \frac{75 \frac{\text{км}^3}{\text{ч}}}{28} = 2,68 \frac{\text{км}^3}{\text{ч}}$$

Ответ: $2,68 \frac{\text{км}^3}{\text{ч}}$



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

Дано:

$$m = 400 \text{ г} = 0,4 \text{ кг}$$

$$V = 600 \text{ мл} = 0,6 \cdot 10^{-3} \text{ м}^3$$

$$V_0 = \frac{2}{3} V$$

$$\rho_0 = 1000 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$$

$\rho_1 = ?$

Ищем:

$$F_T = F_A \quad F_A = \rho_0 g V_0$$

$$F_T = m \cdot g$$

$$m_0 = m + m_0 \quad m = \rho_0 V_0$$

$$m_0 = \rho_0 V_0 = \frac{2}{3} \rho_0 V$$

$$F_T = \frac{2}{3} \rho_0 V g + \rho_1 V_0 g = \frac{2}{3} \rho_0 V g + m g = \rho_0 g V_0 \Rightarrow V_0 = \frac{\frac{2}{3} \rho_0 V + m}{\rho_0}$$

$$V_0 = \frac{m}{\rho_1} \Rightarrow \rho_1 = \frac{m}{V_0}$$

$$\rho_1 = \frac{0,4 \text{ кг} \cdot 10^3 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}}{\frac{2}{3} \cdot \frac{0,6 \cdot 10^{-3} \text{ м}^3 \cdot 1000 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3} + 0,4 \text{ кг}}{0,8 \text{ м}^3}} = \frac{400 \text{ кг}}{0,8 \text{ м}^3} = 500 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$$

Ответ: $\rho_1 = \frac{m}{V_0} = \frac{m \cdot \rho_0}{\frac{2}{3} \rho_0 V + m} = 500 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$

N1

Так как давление в сосуде под поршнем отличается от атмосферного, то если давление будет отличаться в меньшую сторону, то поршень будет направлено ~~вниз~~ вверх, и если на поршень положить груз, то давление увеличится. Если давление будет больше атмосферного, и попытаться ~~поднять~~ опустить поршень, то если на него положить груз, давление увеличится.

N5

Так как лучи света направлены перпендикулярно поверхности и имеют длину λ , то $S = \lambda^2 = 64 \text{ см}^2$.