

# Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

СОШ №4

Место проведения

УШ 27-47

шифр

← Не заполнять  
Заполняется  
ответственным  
работником

Вариант №

27731

ФАМИЛИЯ

АКИШКАЛА

ИМЯ

Дамир

ОТЧЕСТВО

Владимирович

Дата  
рождения

17.01.2005

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



N4

Дано:

$$m_c = 0,1 \text{ кг}$$

$$V = 600 \cdot 10^{-6} \text{ м}^3$$

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

$$\rho_c = ?$$

$$F_T = F_A$$

$$F_T = (m_c + m_B) g$$

$$F_A = \rho_B V g$$

$$V_c = V + V_m \quad V_m - \text{материал вытеснен}$$

$$m_B = \frac{2}{3} V \rho_B$$

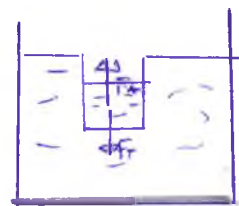
$$V_m = \frac{m_c}{\rho_c}$$

$$\Rightarrow m_c + \frac{2}{3} V \rho_B = (V + \frac{m_c}{\rho_c}) \rho_B$$

$$\frac{m_c + \frac{2}{3} V \rho_B}{\rho_B} = V + \frac{m_c}{\rho_c}$$

$$\frac{m_c}{\rho_B} + \frac{2}{3} V - V = \frac{m_c}{\rho_c}$$

$$\frac{m_c}{\rho_B} - \frac{1}{3} V = \frac{m_c}{\rho_c}$$



$$\rho_c = \frac{m_c}{\frac{m_c}{\rho_B} - \frac{1}{3} V} = \rho_B \frac{m_c}{m_c - \frac{1}{3} V \rho_B}$$

$$\rho_c = \frac{400 \text{ г}}{\frac{400 \text{ г}}{1 \frac{\text{г}}{\text{см}^3}} - 200 \text{ см}^3} = \frac{400 \text{ г}}{200 \text{ см}^3} = 2 \frac{\text{г}}{\text{см}^3} = 2000 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$$



$$\text{Ответ: } \rho_c = \rho_B \frac{m_c}{m_c - \frac{1}{3} V \rho_B}$$

N1

$$F = m \cdot a$$

на поршень в сосуде действует сила давления  $F_g$  со стороны жидк. (т.к.  $\rho_0 \neq \rho_1$ ) и сам груз действует на груз своим весом

$$F = F_g \pm F_T - \text{все зависит от того } \rho_0 > \rho_1 \text{ или } \rho_0 < \rho_1$$

$$F_T = m g$$

$$m a = F_g \pm m g$$

$$a = \frac{F_g}{m} \pm g$$

$$\Rightarrow a \sim \frac{1}{m}$$

$$\Rightarrow m_1 \neq m_2$$

$$\Rightarrow a_1 \neq a_2$$

можно объяснить, что у груза сверху и снизу разные силы давления от жидк. разных слоев, поэтому  $a_1 \neq a_2$  ускорения будут разными

Ответ: изменится





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

N3

$$A \quad \begin{array}{c} 1 \quad 2 \quad 3 \\ \hline s_1 \quad s_2 \quad s_3 \end{array}$$

$$\frac{s_1}{s_2} = \frac{s_2}{s_3} = \frac{v_3}{v_2} = \frac{v_2}{v_1} = k = 1,5$$

$$s_1 = k s_2 \quad \Rightarrow \quad s_1 = k^2 s_3$$

$$s_2 = k s_3$$

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

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

$$v = \frac{S}{t} \quad \text{— средняя скорость}$$

$$S = s_1 + s_2 + s_3 \quad \text{— все расстояния}$$

$$t = t_1 + t_2 + t_3 \quad \text{— все время}$$

$$t_1 = \frac{s_1}{v_1} \quad t_2 = \frac{s_2}{v_2} \quad t_3 = \frac{s_3}{v_3}$$

$$\Rightarrow \frac{k^2 s_3 + k s_3 + s_3}{\frac{k^4 s_3}{v_3} + \frac{k^2 s_3}{v_3} + \frac{s_3}{v_3}} = v$$

$$v_3 \frac{k^2 + k + 1}{k^4 + k^2 + 1} = v$$

$$v_3 = \frac{k^4 + k^2 + 1}{k^2 + k + 1} v$$

$$v_3 = \frac{\frac{31}{18} + \frac{9^{14}}{4} + 1}{\frac{9}{4} + \frac{3}{2} + 1} \cdot v = \frac{133 \cdot 79^4}{16 \cdot 4 \cdot 19} v \approx \frac{1 \frac{2}{3}}{1,5} v$$

$$v_3 = \frac{1 \frac{2}{3}}{1,5} \cdot 35 \frac{\text{км}}{\text{ч}} \approx 58,3 \frac{\text{км}}{\text{ч}} \quad ?$$

Ответ:  $v_3 \approx 58,3 \frac{\text{км}}{\text{ч}}$



N4

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

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

$$\rho_0 = 1000 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$$

$$\rho_1 = ?$$

Силами тяжести, вытесня  $F_T = F_A$ , при этом она погружена полностью

$$\text{Точка } (m + m_0)g = V_2 \rho_0 g$$

$$m_0 = \frac{2}{3} V \rho_0$$

$$m_0 = V_2 \rho_1$$

$$V_2 = \frac{m_0}{\rho_1}$$

$$\Rightarrow m_0 + \frac{2}{3} V \rho_0 = \frac{m_0}{\rho_1} \rho_0$$



$$\eta = \frac{A_1}{A_2}$$

$$A_2 = P \cdot \tau \text{ — т.к. время выработки}$$

$$A_1 = (P - \lambda P) \tau$$

$\Delta P$  — удельная мощность

$$\Rightarrow \Delta P = P(1 - \eta)$$

N2 7

$$\Delta P \cdot \tau = m_B C_B (t_2 - t_1)$$

$$m_B = \tau \cdot W \rho_B$$

$$\Rightarrow \Delta P = W \rho_B C_B (t_2 - t_1)$$

$$W = \frac{\Delta P}{\rho_B C_B (t_2 - t_1)}$$

$$W = \frac{P(1 - \eta)}{\rho_B C_B (t_2 - t_1)}$$

$$W = \frac{500 \cdot 10^6 \cdot 0,011}{1000 \cdot 4200 \cdot (11 - 20)} \frac{\text{м}^3}{\text{с}} = \frac{500 \cdot 10^6 \cdot 11 \cdot 10^{-3}}{10^3 \cdot 4200 \cdot 29} \frac{\text{м}^3}{\text{с}} = \frac{5 \cdot 11}{42 \cdot 29} \frac{\text{м}^3}{\text{с}} = \frac{55}{1218} \frac{\text{м}^3}{\text{с}}$$

$$\approx \frac{55 \text{ м}^3}{20 \text{ мин}} \approx \frac{55 \text{ м}^3}{\frac{1}{3} \text{ ч}} \approx 165 \frac{\text{м}^3}{\text{ч}}$$

Ответ:  $W \approx 165 \frac{\text{м}^3}{\text{ч}}$

N5



# Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

ЭРИО

Место проведения

ГС 91-60

шифр

← Не заполнять  
Заполняется  
ответственным  
работником

Вариант № 2781

ФАМИЛИЯ

Александров

ИМЯ

Александр

ОТЧЕСТВО

Владимирович

Дата

рождения

09.04.2005

Класс:

8

Предмет

Физика

Этап:

Заключительный

Работа выполнена на 3 листах

Дата выполнения работы:

09.02.2020

(число, месяц, год)

Подпись участника олимпиады:

Александров

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

Б01 Ответ: ~~увеличится~~ <sup>ΔA</sup>, уменьшится ?

Решение: если мы просто отпустили поршень, то он падет вниз, сжимая воздух и остановится, когда его сила тяжести + сила атмосферного давления = сила давления шатого газа. Если мы отпустили поршень с камнем, то он остановится тогда, когда его сила тяжести + сила тяжести камня + сила атмосфер. давление = сила давления шатого газа. Заметим, что сила давления шатого газа прямо пропорциональна скорости поршня, а так как она уменьшается неорднано, то в двух случаях (из-за разности начальных скоростей), то и скорость будет уменьшаться неорднано ⇒ давление равнос

Б02 Ответ:  $\approx 165 \text{ м}^3/\tau$

Решение:

$$P(1-\eta) = m_0 g$$

$$P(1-\eta) \Delta t = m_0 c_B (t_2 - t_1) \quad (\Delta t = 1 \text{ сек})$$

$$\frac{m_0 g}{\Delta t} = \mu = \frac{P(1-\eta)^2}{c_B(t_2 - t_1)} = \frac{500000 \frac{\text{Дин}}{\text{см}^2} \cdot 0,011 \cdot 10^3}{4200 \frac{\text{Дин}}{\text{кг} \cdot \text{см}} (58^\circ\text{C} - 29^\circ\text{C})} \frac{550000 \text{ кг}}{(4200 \cdot 29) \text{ с}}$$

$$= \frac{550000 \text{ кг}}{42 \cdot 29 \text{ с}} = \frac{55000 \text{ кг}}{1218 \text{ с}}$$

$$W = \mu \cdot P_0 = \frac{55}{1218} \frac{\text{м}^3}{\text{с}} = \frac{55 \cdot 3600}{1218} \frac{\text{м}^3}{\tau} \approx 165 \text{ м}^3/\tau$$



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

до 3

Ответ:

Решение:

Заметим, что  $U_2 = kU_1$  ;  $U_3 = kU_2 \Rightarrow U_3 = k^2U_1$

$S_2 = kS_3$  ;  $S_1 = kS_2$  ;  $S_1 = k^2S_3$

$$Q = \frac{S_1 + S_2 + S_3}{\frac{S_1}{U_1} + \frac{S_2}{U_2} + \frac{S_3}{U_3}} = \frac{(1+k+k^2)S_3}{\frac{S_1U_2U_3 + S_2U_1U_3 + S_3U_1U_2}{U_1U_2U_3}} = \frac{(1+k+k^2)S_3U_1U_2U_3}{S_1U_2U_3 + S_2U_1U_3 + S_3U_1U_2} =$$

$$\frac{(1+k+k^2)S_3U_3^3 \cdot \frac{1}{k^3}}{k^2S_3 \cdot \frac{1}{k} \cdot U_3^2 + kS_3 \cdot \frac{1}{k^2}U_3 + S_3U_3 \cdot \frac{1}{k^3}} =$$

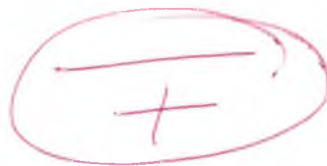
$$= \frac{(1+k+k^2) \cdot \frac{1}{k^3} \cdot U_3}{k + \frac{1}{k} + \frac{1}{k^3}} \Rightarrow U_3 = U_0 \cdot \frac{k^4 + k^2 + 1}{k^2 + k + 1} = U_0 \cdot \frac{5,0625 + 2,25 + 1}{2,25 + 1,5 + 1} =$$

$$= U_0 \cdot \frac{8,3125}{4,75} = 35 \cdot \frac{8,3125}{4,75} \approx 35 \cdot 1,75 \approx 61,25 \text{ км/ч}$$

до 4 Рассмотрим момент, когда она только погружается под воду (вода еще не могла переливаться через край банки) Тогда:

$$mg + \frac{1}{3}V\rho_0g = \left(V + \frac{m}{\rho_2}\right)\rho_0g$$

$$\rho_2 = \frac{m\rho_0}{m - \frac{1}{3}V\rho_0} = \frac{m\rho_0}{m - \frac{1}{3}V\rho_0} = \frac{0,4 \text{ кг} \cdot 1000 \text{ кг/м}^3}{0,4 \text{ кг} - 0,2 \text{ кг}} = 500 \text{ кг/м}^3$$





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

№5 Ответ:  $64 \text{ см}^2$

Решение: Зеркало не рассеивает свет  $\Rightarrow$

$\Rightarrow$  часть верхней тени, освещенная зеркалом имеет площадь зеркала  $\Rightarrow$  и тень на ней имеет площадь части зеркала, которая закрыта  $\Rightarrow$  ?

$\Rightarrow$  равно  $S^2 = 64 (\text{см}^2)$





# Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

ВФ МЭИ

Место проведения

RS 43-17

шифр

← Не заполнять  
Заполняется  
ответственным  
работником

Вариант № 27III

ФАМИЛИЯ АЛЕНТЬЕВ

ИМЯ КИРИЛЛ

ОТЧЕСТВО ВЛАДИМИРОВИЧ

Дата рождения 19.10.2002

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:

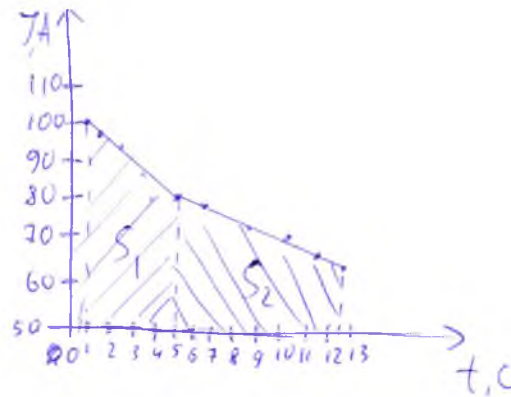
$$m = 100 \text{ т} = 10^5 \text{ кг}$$

$$u = 380 \text{ м/с}$$

$$\eta = 0,8$$

$$v = ?$$

Температура:



Из графика температуры  $T \cdot t$  видно площадь под графиком  $\Rightarrow k \int T dt \approx S_1 + S_2 \approx \frac{100+80}{2} \cdot 4,5 + \frac{80+65}{2} \cdot 7,5 =$   
 $= \frac{3795}{4} \text{ А} \cdot \text{с}$

$$\text{По 3 Ур}: A' + E_1 = E_2$$

$$E_1 = E_n = 0$$

$$E_2 = E_n = mgh$$

$$\eta = \frac{A'}{A} \Rightarrow A' = \eta A$$

$$A = \int u dt = ku$$

$$\eta ku = mgh$$

$$h = vt$$

$$\eta ku = mgvt$$

$$v = \frac{\eta ku}{mgt} = \frac{0,8 \cdot 3795 \cdot 380}{10^5 \cdot 10 \cdot 12,5 \cdot 4} = \frac{57684}{125 \cdot 10^5} \approx 2307,36 \text{ м/с}$$

$$= 2,30736 \cdot 10^{-2} \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

$$\text{Ответ: } v = 2,30736 \cdot 10^{-2} \frac{\text{м}}{\text{с}}$$



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

Дано:

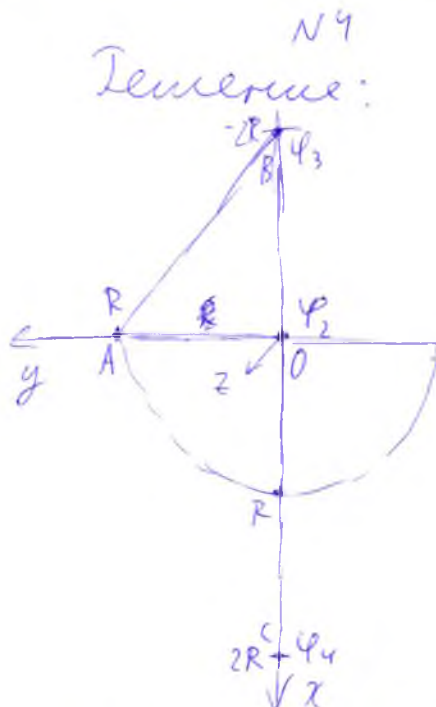
$$\varphi_1 = 0$$

$$\varphi_2 = 100 \text{ В}$$

$$\varphi_3 = 38,2 \text{ В}$$

$$\varphi_4 = ?$$

Решение:



По теореме Пифагора  $AB = \sqrt{4R^2 + R^2} = \sqrt{5}R$ , аналогично и  $AC = \sqrt{4R^2 + R^2} = \sqrt{5}R$ .

$\Delta \varphi_2 = \frac{k \Delta Q}{R^2}$ , где  $\Delta Q$  - заряд кр. дуги, а  $\Delta R$  - расстояние от центра кр. дуги до т. O, по т.к. все точки отстоят на одинаковом расстоянии от т. O, то  $\varphi_2 = \frac{kQ}{R}$ , где Q - заряд полукруга.

$$\Delta \varphi_3 = \frac{2k \Delta Q}{R^2}$$

$$\sum \Delta \varphi_3 = 2 \int \frac{k \Delta Q}{R^2}$$

$$\varphi_3 = 2kQ \int_{\sqrt{5}R}^R \frac{dR}{R^2} = 2kQ (\ln(\sqrt{5}R) - \ln(R)) = 2kQ \ln\left(\frac{\sqrt{5}}{1}\right) \Rightarrow$$



$$\Rightarrow Q = \frac{\varphi_3}{2k \ln\left(\frac{\sqrt{5}}{1}\right)}$$

$$\Delta \varphi_4 = \frac{2k \Delta Q \cdot R}{R \sqrt{5}}$$

$$\varphi_4 = 2kQ \int \frac{dR}{\sqrt{5}} = 2kQ \left( \ln(\sqrt{5}R) - \ln R \right) = 2kQ \ln \sqrt{5} =$$

$$= \frac{2k \varphi_3 \ln \sqrt{5}}{2k \ln\left(\frac{\sqrt{5}}{1}\right)} = \frac{\varphi_3 \ln \sqrt{5}}{\ln\left(\frac{\sqrt{5}}{1}\right)} = \frac{38,2 \cdot \ln \sqrt{5}}{\ln\left(\frac{\sqrt{5}}{1}\right)} \text{ В}$$

Ответ:  $\varphi_4 = \frac{38,2 \cdot \ln \sqrt{5}}{\ln\left(\frac{\sqrt{5}}{1}\right)} \text{ В}$



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

Дано:

$$R = 4 \text{ см}$$

$$r = 1 \text{ см}$$

$$n = ?$$

Решение:



Пусть внутреннее кольцо вращается с угловой скоростью  $\omega$ , тогда  $T = \frac{2\pi}{\omega}$  - время 1-го оборота. П.к. движется по окружности без проскальзывания, но внутреннее кольцо передвигается ~~по~~ касательная к ней точке шарика скорость  $v = \omega R$ .



П.к. шарик движется без проскальзывания по внешней окружности, то скорость в  $O_1$  - нулевая  $\Rightarrow$  в  $O_2$  - мгновенный центр вращения  $\Rightarrow v = 2\omega' r \Rightarrow$   
 $\Rightarrow \omega R = 2\omega' r \Rightarrow \omega' = \frac{\omega R}{2r} \Rightarrow v_{ш} = \omega' r = \frac{\omega R r}{2r} = \frac{\omega R}{2}$ .

Центральная точка шарика движется по окружности, радиуса  $R' = R + r \Rightarrow L = 2\pi R' = 2\pi(R + r) \Rightarrow$   
 $\Rightarrow t = \frac{L}{v_{ш}} = \frac{2\pi(R+r) \cdot 2}{\omega R} = \frac{4\pi(R+r)}{\omega R}$ . (здесь - время оборота шарика вокруг оси O)  
 $n = \frac{t}{T} = n = \frac{T}{t} = \frac{2\pi \cdot \omega R}{\omega \cdot 4\pi(R+r)} = \frac{4}{2 \cdot 5} = \frac{2}{5} \Rightarrow$

$\Rightarrow$  шарик не сделает ни одного оборота вокруг оси O.

Ответ: 0.

+



Решение:

N1

Скорость испарения воды зависит от температуры (чем выше температура, тем быстрее испаряется) ⇒ при температуре  $\approx 70^\circ - 90^\circ$  она начинает активно испаряться? Этим процессом сопровождается характерным шипением. Далее, при приближении температуры воды к температуре кипения ( $90^\circ - 100^\circ$ ) в ней начинают образовываться пузырьки, которые, поднимаясь до поверхности, будут лопаться, издавая характерный звук сильных хлопков.

N3

Дано:

A

 $J_0$ 

N

m

q

 $J_k$ ?

Решение:

$$A = \frac{dW}{dt}$$

$$J = \frac{dq}{dt}$$

III к.  $\vec{B}$  направлен

⊥ плоскости движения, то по правилу левой руки сила Лоренца направлена к центру окружности.

$$F_n = qBv$$

~~$$F_n = qAv$$~~

По II 3-му Ньютона:

$$ma = F_n$$

$$m \frac{v^2}{R} = qAv$$

$$mv = qAR$$

$$v = \frac{qAR}{m}$$

~~$$v = \frac{dx}{dt} \Rightarrow \frac{dx}{dt} = \frac{AqR}{m} \Rightarrow dx = \frac{AqR}{m} dt$$~~





$$J = \frac{d\varphi}{dt}$$

~~$$dx = A \cdot J \cdot dt$$~~

$$x = 2\pi R$$

$$\int dx = \frac{AqR}{m} \int dt^2$$

$$2\pi R = \frac{AqR}{m} \int_0^T dt^2$$

~~$$x = 2\pi R$$~~

# Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

ВФ МЭИ

Место проведения

ЭХ 62-44

шифр

← Не заполнять  
Заполняется  
ответственным  
работником

Вариант № 24771

ФАМИЛИЯ Андреева

ИМЯ Дарья

ОТЧЕСТВО Александровна

Дата рождения 10.02.2006

Класс: 7

Предмет физика

Этап: заключительный

Работа выполнена на \_\_\_\_\_ 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.



N1

Когда клапаны открываются жидкость из трубки начинает ~~перетекать~~ переливаться в сосуды по принципу сообщающихся сосудов. Так во 2-м сосуде плотность жидкости меньше чем в 1-м сосуде. Значит она поднимется и во втором сосуде уровень жидкости выше.



N5 - нет.





За №2

Дано:

 $m = 1085 \text{ кг}$  $n_c = 7$  $S = 8 \text{ см}^2$  $m = 1085 \text{ кг}$  $\rho_{\text{ал}} = 2700 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$  $\rho_{\text{ст}} = 7800 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$  $n_{\text{ал}} = ?$ 

$$m_{\text{ал}} = \rho_{\text{ал}} \cdot V_n = 2700 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3} \cdot 0,008 \text{ м}^3 = 21,6 \text{ кг}$$

~~$$n_{\text{ал}} = \frac{m - m_{\text{ал}}}{m_{\text{ал}}} = 64$$~~

~~$$n_{\text{ст}} = \frac{m - m_{\text{ал}}}{m_{\text{ст}}}$$~~

~~$$n_{\text{ал}} = \frac{m_{\text{ал}}}{m_{\text{ал}}} = 648,2 : 21,6 =$$~~

≈ 30

Ответ: 30

Решение:

~~$$m = V \cdot \rho$$~~

$$V_n = S \cdot h = 8 \text{ см}^2 \cdot 1 \text{ см} =$$

$$= 0,000008 \text{ м}^2 \cdot 1000 \text{ м} =$$

$$= 0,008 \text{ м}^3$$

$$m_{c1} = \rho_{\text{ст}} \cdot V_n = 7800 \cdot 0,008 \text{ м}^3 =$$

$$= 62,4 \text{ кг}$$

$$m_c = m_{c1} \cdot n_c = 62,4 \cdot 7 = 436,8 \text{ кг}$$

$$m_{\text{ал}} = m - m_c = 1085 \text{ кг} - 436,8 \text{ кг} =$$

$$= 648,2 \text{ кг}$$





83

Дано:

$$V_{\text{пл}} = 10^3 \text{ см}^3$$

$$M_1 = 8 \text{ кг}$$

$$V_1 = x$$

$$V_2 = 2 \cdot V_1 = 2x$$

$$M_2 = 7 \text{ кг}$$

 $\rho = ?$ 

Решение:

$$M_1 = m_{\text{пл}} - m_{\text{п,1}}$$

$$m_2 = m_{\text{пл}} - 2m_{\text{п,1}}$$

$$M_1 - M_2 = m_{\text{пл}} - m_{\text{п,1}} - (m_{\text{пл}} - 2m_{\text{п,1}}) =$$

$$= m_{\text{пл}} - m_{\text{п,1}} - m_{\text{пл}} + 2m_{\text{п,1}} =$$

$$= m_{\text{п,1}} = 8 - 7 = 1 \text{ кг}$$



Значит когда объем уменьшается на  $x$ , масса ~~увеличивается~~ <sup>уменьшается</sup> на 1 кг. Следовательно

$$m_{\text{пл}} = M_1 + 1 \text{ кг} = 8 \text{ кг} + 1 \text{ кг} = 9 \text{ кг}$$

$$V_{\text{пл}} = 10^3 \text{ см}^3 = 0,001 \text{ м}^3$$

$$\rho = \frac{m}{V} = \frac{m_{\text{пл}}}{V_{\text{пл}}} = \frac{9 \text{ кг}}{0,001 \text{ м}^3} = 9000 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$$

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



54

Дано:

$$U = 35 \frac{\text{кВ}}{2}$$

$$U_1 = U$$

$$S_1 = S$$

$$\frac{S_1}{S_2} = \frac{S_2}{S_3} = \frac{U_3}{U_2} = \frac{U_2}{U_1} = k = 1,5$$

$$U_3 = ?$$

Решение

$$S_1 = 1,5 S_2$$

$$S_2 = 1,5 S_3$$

$$U_3 = 1,5 U_2$$

$$U_2 = 1,5 U_1$$

$$U_{\text{ср}} = 35 \frac{\text{кВ}}{2} = \frac{S_1 + S_2 + S_3}{\frac{S_1}{U_1} + \frac{S_2}{U_2} + \frac{S_3}{U_3}}$$

$$= \frac{S_1 + 1,5 S_2 + 1,5 \cdot 1,5 S_2}{\frac{S_1}{U_1} + \frac{S_2}{1,5 U_1} + \frac{S_2}{2,25 U_1}} = \frac{S_1 + 1,5 S_2 + 2,25 S_2}{\frac{S_1}{U_1} + \frac{S_2}{1,5 U_1} + \frac{S_2}{2,25 U_1}}$$

$$= \frac{2,25 S_1 + 1,5 S_1 + S_1}{\frac{S_1}{U_1} + \frac{S_1}{2,25 U_1} + \frac{S_1}{2,25 \cdot 2,25 U_1}} = \frac{4,75 S_1}{\frac{S_1}{U_1} + \frac{S_1}{2,25 U_1} + \frac{S_1}{2,25 \cdot 2,25 U_1}}$$

$$= \frac{4,75 S_1}{\frac{S_1}{U_1} + \frac{S_1}{2,25 U_1} + \frac{S_1}{2,25 \cdot 2,25 U_1}} = \frac{4,75 S_1}{\frac{2,25 S_1 \cdot 2,25 + 2,25 S_1 + S_1}{2,25 \cdot 2,25 U_1}}$$

$$= \frac{4,75 S_1}{2,25} \cdot \frac{2,25 \cdot 2,25 U_1}{2,25 \cdot 2,25 \cdot S_1 + 2,25 S_1 + S_1}$$



$$= \frac{4,75\% \cdot 2,25 U_1}{\% (2,25 \cdot 2,25 + 2,25 + 1)} =$$
$$= \frac{\cancel{5,0625} U_1}{5,0625 + 2,25 + 1}$$



# Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

ВФ МЭИ

Место проведения

ЭХ 02-78

шифр

← Не заполнять  
Заполняется  
ответственным  
работником

Вариант № 27771

ФАМИЛИЯ Аксимов

ИМЯ Александр

ОТЧЕСТВО Артёмович

Дата рождения 15.07.2006

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.



№2

Запишем, чему равна масса стали:

$$\rho_{\text{ст.}} \cdot V_{\text{ст.}} = \rho_{\text{ст.}} \cdot 1000 \text{ м} \cdot 8 \text{ м}^2 \cdot 7 = 7800 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3} \cdot 1000 \text{ м} \cdot \frac{8}{1000000} \text{ м}^3 \cdot 7 =$$

$$= \frac{78 \cdot 8 \cdot 7}{10} = \frac{4368}{10} \text{ кг} = 436,8 \text{ кг}$$

Найдём массу алюминиевых проволок:

$$1085 \text{ кг} - 436,8 \text{ кг} = 648,2 \text{ кг}$$

Запишем её с помощью формулы: где  $k$  - кол-во

$$648,2 \text{ кг} = \rho_{\text{ал.}} \cdot V_{\text{ал.}} = 2700 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3} \cdot 8 \text{ м}^2 \cdot 1 \text{ км} \cdot k = 2700 \cdot 1000 \cdot$$

$$\cdot \frac{8 \cdot k}{1000000} \text{ м}^2 = \frac{27 \cdot 8 \cdot k}{10} = \frac{216 \cdot k}{10} \text{ кг}$$



$$\text{Откуда, } 216 \cdot k = 648,2 \text{ кг}$$

Значит:  $k = 30$  проволок алюмин.

Ответ: 30.

№3.

Дано:

$$M_1 = 8 \text{ кг}$$

$$K = 2 \text{ раза}$$

$$M_2 = 7 \text{ кг}$$

$$V = 10^3 \text{ см}^3$$

$$\rho = ?$$

Решение:

Найдём  $M$  - искомая масса пластины, выразим  $K$ .

$$K = \frac{M - M_2}{M - M_1} = \frac{M - 7 \text{ кг}}{M - 8 \text{ кг}} = 2 \text{ раза}$$

Откуда

$$2(M - 8 \text{ кг}) = M - 7 \text{ кг}$$

$$2M - 16 \text{ кг} = M - 7 \text{ кг}$$

$$M = 16 \text{ кг} - 7 \text{ кг}$$

$$M = 9 \text{ кг}$$





Найдём  $\rho$ , зная, что  $\rho = \frac{M}{V}$

$$\rho = \frac{M}{V} = \frac{9 \text{ кг}}{10^{-3} \text{ м}^3} = \frac{9 \cdot 1000 \text{ г}}{1000 \text{ см}^3} = 9 \frac{\text{г}}{\text{см}^3} = 9000 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$$

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

~ 1

Сначала жидкость в трубке пойдёт во 2 сосуд, т.к. давление на клапан в 1 сосуде больше, чем во втором, т.к. высота жидкостного столба одинакова, но плотность в 1 сосуде > чем во 2.

В это время в трубку будет заливаться ~~жидкость~~ из 1 сосуда с плотностью  $\rho$ .

Это будет продолжаться до тех пор, пока давление на клапаны в 1 и во 2 сосудах станет одинаковым. Т.к. плотность  $\rho_2 = 0,5 \rho_1 < \rho_1$ , и ~~исходально~~ уровни в сосудах были одинаковы, то в 1 сосуде уровень опустится, а во втором поднимется.

~ 5.

Заметим, что когда чашка начала тонуть, сила Архимеда стала равна ~~массе~~ весу чашки + вес воды в чашке. Объём при этом был 600 мл + объём чашки. Заметим с помощью формул:

$$F_A = m g$$

$$\rho_{\text{ж}} (V_{\text{ч}} + 600 \text{ мл}) = \frac{2}{3} V \cdot \rho_{\text{ж}} + g + m_{\text{ч}} \cdot g$$

$$\left( \frac{m_{\text{ч}}}{\rho_{\text{ч}}} + 600 \cdot 10^{-6} \text{ м}^3 \right) \cdot 1000 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3} \cdot 10 \frac{\text{Н}}{\text{кг}} = \frac{2}{3} \cdot 0,0006 \text{ м}^3 \cdot 1000 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3} \cdot 10 \frac{\text{Н}}{\text{кг}} + 0,4 \text{ кг} \cdot 10 \frac{\text{Н}}{\text{кг}}$$

$$\frac{0,4 \text{ кг} \cdot 1000 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3} \cdot 10 \frac{\text{Н}}{\text{кг}}}{\rho_{\text{ч}}} + \frac{0,0006 \text{ м}^3 \cdot 1000 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3} \cdot 10 \frac{\text{Н}}{\text{кг}}}{\rho_{\text{ч}}} = 8 \text{ Н}$$



$$\frac{4000}{\rho_1} + 6H = 8H$$

$$\frac{4000}{\rho_1} = 2H$$

$$\rho_1 = \frac{4000}{2} = \frac{4000}{\text{м}^3}$$

Отсюда  $\rho_1 = 2000 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$

Ответ:  $2000 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$

$$\rho_2 = \frac{m_1 \cdot \rho_1 \cdot g}{\frac{2}{3} V_1 \cdot \rho_1 \cdot g + m_1 \cdot g - V_1 \cdot \rho_1 \cdot g} =$$

$$\approx \frac{m_1 \cdot \rho_1}{\frac{2}{3} V_1 \cdot \rho_1 + m_1 - V_1 \cdot \rho_1}$$

Уточнить!  
Значит?



и др.

За Выразим  $S_1$  и  $v_3$

$$S_1 = \frac{3}{2} S_2 = \frac{9}{4} S_3 \quad \text{и} \quad S_2 = \frac{3}{2} S_3$$

$$v_3 = \frac{2}{3} v_2 = \frac{9}{4} v_1 \quad v_2 = \frac{3}{2} v_1$$

Выразим среднюю скорость

$$\frac{\frac{9}{4} S_3 + \frac{3}{2} S_3 + S_3}{\frac{9}{4} v_1 + \frac{3}{2} v_1 + v_1} = \frac{19}{4}$$

$$\frac{\frac{9}{4} S_3 + \frac{3}{2} S_3 + S_3}{\frac{9}{4} v_1 + \frac{3}{2} v_1 + v_1} = \frac{361}{133} \quad v_1 = 35 \frac{\text{км}}{\text{ч}}$$

$$v_1 = \frac{35 \cdot 133}{361} \approx 12,895 \frac{\text{км}}{\text{ч}}$$

$$v_3 = 12,895 \frac{\text{км}}{\text{ч}} \cdot \frac{9}{4} = 58,026 \approx 58 \frac{\text{км}}{\text{ч}}$$



Ответ:  $58 \frac{\text{км}}{\text{ч}}$



# Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

МЭИ

Место проведения

УР 98-50

шифр

← Не заполнять  
Заполняется  
ответственным  
работником

Вариант № 27771

ФАМИЛИЯ

АНОХИН

ИМЯ

СЕРАФИМ

ОТЧЕСТВО

АМИТРИЕВИЧ

Дата  
рождения

31.07.2006.

Класс:

7

Предмет

ФИЗИКА

Этап:

ЗАКЛЮЧИТЕЛЬНЫЙ

Работа выполнена на 7 листах

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

Подпись участника олимпиады:

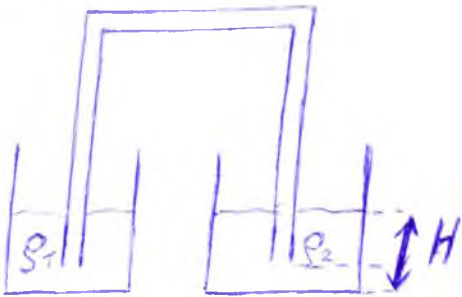
ав

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

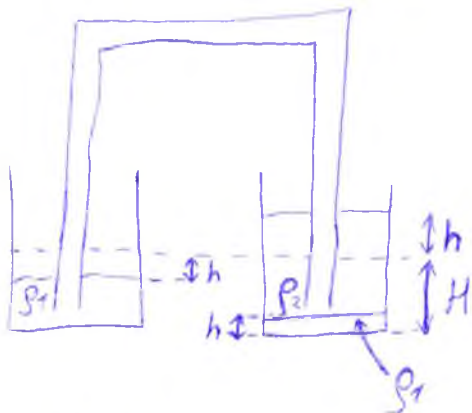
N° 1.



Жидкость из первого сосуда начнёт перетекать по трубке во второй, так как давление в нём больше, чем во втором.

$$\rho_2 g H = 0,5 \rho_1 g H < \rho_1 g H$$

Так она будет перетекать, пока давления в первом и втором сосудах не сравняются.



$$\rho_1 g (H-h) = \rho_1 g h + \rho_2 g H$$

$$\rho_1 g H - \rho_1 g h = \rho_1 g h + 0,5 \rho_1 g H$$

Сокращаем на  $\rho_1 g$ .

$$H-h = h + 0,5 H \Rightarrow 0,5 H = 2h \Rightarrow H = 4h$$

Уровень жидкости в левом сосуде уменьшится, а в правом — увеличится на четверть. ?



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

№ 2.

ДАНО:

$$n_{\text{ст}} = 7$$

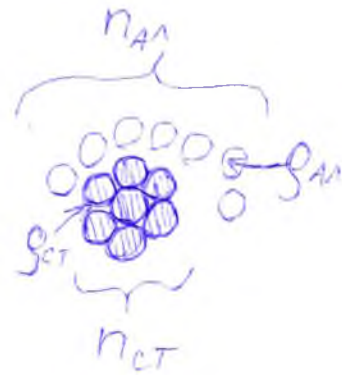
$$S_{\perp} = 8 \text{ мм}^2 = 0,000008 \text{ м}^2$$

$$L = 1 \text{ км} = 1000 \text{ м}$$

$$M = 1085 \text{ кг}$$

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

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



$$n_{\text{ал}} = ?$$

РЕШЕНИЕ:

$$M = m_{\text{ал}} + m_{\text{ст}} = V_{\text{ал}} \rho_{\text{ал}} + V_{\text{ст}} \rho_{\text{ст}} =$$

$$= L S_{\perp} n_{\text{ал}} \rho_{\text{ал}} + L S_{\perp} n_{\text{ст}} \rho_{\text{ст}}$$

$$\Rightarrow n_{\text{ал}} = \frac{-L S_{\perp} n_{\text{ст}} \rho_{\text{ст}} + M}{L S_{\perp} \rho_{\text{ал}}} = \boxed{\frac{M - L S_{\perp} n_{\text{ст}} \rho_{\text{ст}}}{L S_{\perp} \rho_{\text{ал}}}}$$

$$n_{\text{ал}} = \frac{1085 \text{ кг} - 1000 \text{ м} \cdot 0,000008 \text{ м}^2 \cdot 7 \cdot 7800 \text{ кг/м}^3}{1000 \text{ м} \cdot 0,000008 \text{ м}^2 \cdot 2700 \text{ кг/м}^3} =$$

$$= \frac{1085 \text{ кг} - 436,8 \text{ кг}}{21,6 \text{ кг}} = \frac{648,2 \text{ кг}}{21,6 \text{ кг}} = 32$$

ОТВЕТ: 32 проволоки.



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

№ 3.

ДАНО:

$$V = 0,001 \text{ м}^3$$

$$k = 2$$

$$M_1 = 8 \text{ кг}$$

$$M_2 = 7 \text{ кг}$$

$$\rho = ?$$

РЕШЕНИЕ:

МАССА, ТРАТЯЩАЯСЯ НА ВЫРЕЗАНИЕ ОДНОЙ ДЫРКИ, РАВНА

$$m = \frac{M_1 - M_2}{kn - n} = \frac{M_1 - M_2}{n(k-1)}$$

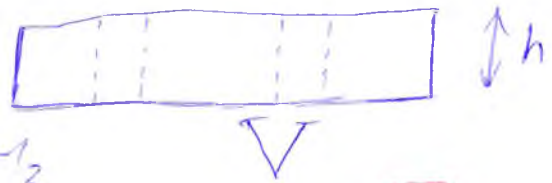
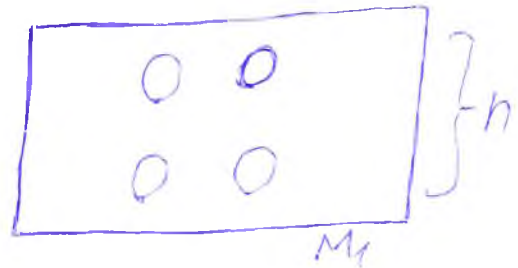
А МАССА  $M_0$  ПЛАСТИКИ БЕЗ ДЫРОК-

$$M_0 = M_1 + mn = M_1 + \frac{M_1 - M_2}{k-1}$$

СООТВЕТСТВЕННО,

$$\rho = \frac{M_0}{V} = \frac{M_1 + \frac{M_1 - M_2}{k-1}}{V} = \frac{M_1 k - M_2}{V(k-1)}$$

$$= \frac{M_1 k - M_2}{V(k-1)}$$





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

$$\rho = \frac{2,8 \text{ кг} - 7 \text{ кг}}{0,001 \text{ м}^3 (2-1)} = \frac{9 \text{ кг}}{0,001 \text{ м}^3} = 9000 \text{ кг/м}^3.$$

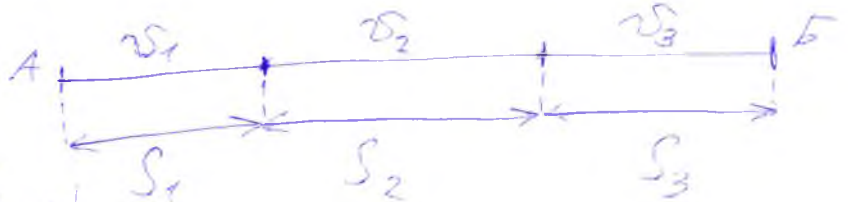
№ 4.

ДАНО:

$$v_{\text{ср}} = 35 \text{ км/ч}$$

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

$$k = 1,5$$



$$v_3 = ?$$

РЕШЕНИЕ:

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

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

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

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

$$= \frac{S_3 v_{\text{ср}} v_1 v_2}{(S_1 + S_2 + S_3) v_1 v_2 - S_1 v_{\text{ср}} v_2 - S_2 v_{\text{ср}} v_1} =$$



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

$$= \frac{S_3 v_{cp} v_1 v_2}{(k^2 + k + 1) S_3 v_1 v_2 - k^2 S_3 v_{cp} v_2 - k S_3 v_{cp} v_1} =$$

$$= \frac{S_3 v_{cp} v_1 v_2}{S_3 ((k^2 + k + 1) v_1 v_2 - k^2 v_{cp} v_2 - k v_{cp} v_1)} =$$

$$= \frac{v_{cp} \frac{v_3^2}{k^3}}{(k^2 + k + 1) \frac{v_3^2}{k^3} - k^2 v_{cp} \frac{v_3}{k} - k v_{cp} \frac{v_3}{k^2}} =$$

$$= \frac{v_{cp} v_3}{k^3 \left( (k^2 + k + 1) \frac{v_3}{k^3} - k v_{cp} - \frac{v_{cp}}{k} \right)} =$$

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

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

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



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

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

$$\cdot \frac{8,3125}{4,75} = 35 \text{ км/ч} \cdot 1,773 = 62,055 \text{ км/ч}$$

N° 5.

$$m_4 = 400 \text{ г}$$

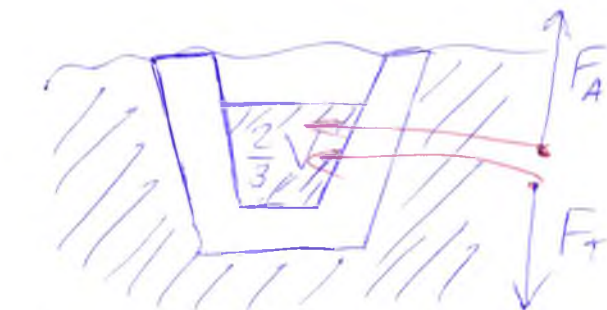
$$V = 600 \text{ см}^3$$

$$\rho_0 = 1 \text{ г/см}^3$$

$$\rho_4 = ?$$

РЕШЕНИЕ:

$$\rho_4 = \frac{m_4}{V_4} = \frac{m_4}{V_{\text{ВНЕШ}} - V}$$



$$F_A = F_T \Rightarrow \rho_0 V_{\text{ВНЕШ}} g = (m_4 + \frac{2}{3} V \rho_0) g$$

$$V_{\text{ВНЕШ}} = \frac{m_4 + \frac{2}{3} V \rho_0}{\rho_0}$$

$$\rho_4 = \frac{m_4}{\frac{m_4 + \frac{2}{3} V \rho_0}{\rho_0} - V} = \frac{m_4 \rho_0}{m_4 + \frac{5}{3} V \rho_0}$$

??



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

$$\rho_{\text{с}} = \frac{400 \text{ г} \cdot \text{г/см}^3}{400 \text{ г} + \frac{5}{3} \cdot 600 \text{ см}^3 \cdot \text{г/см}^3} = \frac{400}{4400} =$$

$$= 0,2857 \text{ г/см}^3 = \cancel{285,7 \text{ кг/м}^3}$$





# Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

МЭУ, Москва

Место проведения

IF 12-13

шифр

← Не заполнять  
Заполняется  
ответственным  
работником

Вариант № 27111

ФАМИЛИЯ Артамонова

ИМЯ Елена

ОТЧЕСТВО Валерьевна

Дата рождения 24.12.2001

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

1) Сначала никаких пузырьков нет - вода нагревается. По мере нагревания воды на дне сосуда (в котором мы нагреваем) образуются маленькие пузырьки с воздухом. Они расширяются в них повышается давление. ~~на → они расширяются (по з. Клапейрона - Менделеева:  $pV = \nu RT$ )~~

По закону Клапейрона - Менделеева:  $pV = \nu RT$ . Когда температура достигает  $100^\circ\text{C}$  (т. кипения воды), она становится константой ( $T = \text{const}$ ), потому что вода не может нагреться при температуре выше  $100^\circ\text{C}$  (только водяной пар).  $\Rightarrow T = 100^\circ\text{C}$  пока вся вода не выкипит.

Так вот,  $T = 100^\circ\text{C} = \text{const}$ . По з. Клапейрона - Менделеева:  $pV = \nu RT$   $\Rightarrow pV = \text{const}$  - изотермический процесс.

Перестает расти  $T \Rightarrow$  начинает сжиматься  $p \Rightarrow$  начинает расти  $V$ .  $\leftarrow pV = \text{const}$

Пузырьки стремятся расширяться  $\Rightarrow$  начинают двигаться к поверхности жидкости и выталкиваться из нее.

При этом мы слышим характерный звук - бульканье. Со временем интенсивность этого процесса возрастает  $\rightarrow$  звук становится слышнее. Пузырьки чаще образуются и быстрее вытекают на поверхность жидкости.

15)  $\eta = \frac{A_{\text{пол}}}{A_{\text{зат}}} = \frac{mgh + \frac{mv^2}{2}}{I^2 R t} = \frac{mgh + \frac{mv^2}{2}}{I^2 R t}$  - силу тока из графика и время тече

$mgh + \frac{mv^2}{2} = I^2 R t \eta = I^2 \frac{t}{I} \eta = I \eta t \eta$   $I = 80 \text{ A}$

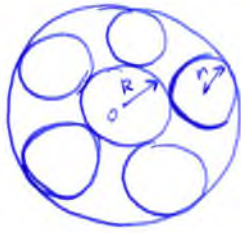
$\frac{mv^2}{2} = I \eta t \eta - mgh \Rightarrow mv^2 = 2 I \eta t \eta - mgh \Rightarrow v = \sqrt{\frac{2 I \eta t \eta - mgh}{m}}$   $t = 5 \text{ c}$



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

2

\*будем считать, что это равный радиус.



Время оборота внутреннего кольца (по часовой):

$$(1) T_1 = 2\pi \nu = \frac{2\pi R}{\omega_R} = \frac{2\pi R}{v_R}$$

Время оборота одного шарика подшипника:

$$t = \frac{2\pi r}{v_r} \leftarrow \frac{2\pi}{\nu}; \quad \nu = \frac{1}{T} \Rightarrow \nu = \frac{v_n}{2\pi r} \quad \text{частота оборотов (2) шарика подшипника}$$

$$\nu = \frac{N}{T} \quad \text{N - кол-во оборотов, T - время}$$

$$\nu = \frac{N}{T_1} \Rightarrow N = \nu \cdot T_1 \quad (3)$$

(1) и (2) в (3):

$$N = \frac{v_n}{2\pi r} \cdot \frac{2\pi R}{v_R} = \frac{R \cdot v_n}{r \cdot v_R} \quad (4)$$

Т.к. шарик внутреннего кольца (внешнее неподвижно), то оно передает свой вращательный момент шарикам подшипника)  $\Rightarrow$  у них одинаковые угловые скорости:

$$\omega_R = \omega_n$$

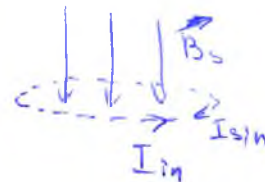
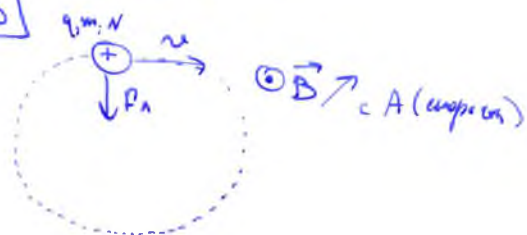
$$v_R \cdot R = v_n \cdot r \Rightarrow \frac{v_n}{v_R} = \frac{R}{r} \quad (5)$$

(5)  $\rightarrow$  (4):

$$N = \frac{R}{r} \cdot \frac{R}{r} = \left(\frac{R}{r}\right)^2 \quad N = \left(\frac{R}{r}\right)^2$$

Ответ:  $N = \left(\frac{R}{r}\right)^2$

3





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

ядро дейтерия - это положительно заряженный ядро.  
 В магнитном поле на них действует сила Лоренца,  
 которая создает  $a_y$  (центростремительное ускорение):



$$\text{ок: } F_L = m a_y$$

$$F_L = q v B \cdot \sin \alpha \quad (\sin \alpha = 1) \quad \text{т.к. } \alpha = 90^\circ$$

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

$$q B = \frac{m v}{R} \quad (1)$$

Путок летающих груз за другим ядро можно  
 представить как проводник, в котором движутся заряды)  
 ↓  
 кольцевой проводник.

В проводнике, который находится в перпендикулярном  
 магнитном поле возникает ЭДС индукции:

$$\mathcal{E}_{\text{ин}} = -N \frac{\Delta \Phi}{\Delta t} \quad (N=1 \text{ т.к. один виток})$$

$$\mathcal{E}_{\text{ин}} = \frac{\Delta \Phi}{\Delta t} \quad (\text{минус означает только за разность направлений})$$

$$\Phi = B \cdot S \cdot \cos \alpha \quad (\cos \alpha = 1) \text{ т.к. угол между } \vec{B} \text{ и } \vec{n} = 0$$

$$\Phi = B \cdot S$$

$$\Delta \Phi = \Delta B \cdot S$$

$$\mathcal{E}_{\text{ин}} = \frac{\Delta B \cdot S}{\Delta t} ; S = \pi R^2$$

$$\Delta B = B_k - B_0 ; B_0 = \frac{\mu_0 I}{2R}$$

т.к.  $I$  - скорость изменения  $B \Rightarrow I = \frac{B_k - B_0}{\Delta t} \Rightarrow B_k - B_0 = I \Delta t$   
 $\Downarrow$   
 $B_k = B_0 + I \Delta t$

$$\mathcal{E}_{\text{ин}} = \frac{(B_0 + I \Delta t - B_0) \pi R^2}{\Delta t} = \frac{I \Delta t \pi R^2}{\Delta t} = I \pi R^2$$



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

т.к. катушки совершают один оборот ( $N=1$ ):

Время одно  $\omega$  оборота - период:

$$T = \frac{2\pi R}{v} \Rightarrow \frac{R}{v} = \frac{T}{2\pi} \Rightarrow \frac{v}{R} = \frac{2\pi}{T} \quad (2)$$

$$v \text{ как } I \Rightarrow \frac{I}{R} = \frac{2\pi}{T} \Rightarrow R = \frac{I \cdot T}{2\pi} \quad (5)$$

$$qB = \frac{m \cdot 2\pi}{T} \Rightarrow T = \frac{2\pi m}{qB} \quad (3)$$

$$I = \frac{q}{T} \text{ т.к. } y \text{ нас } N \text{ вит} \Rightarrow I = \frac{N \cdot q}{T} \quad (4)$$

Из (3)  $\rightarrow$  (4):

$$I = \frac{Nq qB}{2\pi m} = \frac{Nq^2 B}{2\pi m}$$

$$\Delta I = \frac{Nq^2 \Delta B}{2\pi m} = \frac{Nq^2 (B_0 + \Delta t \dot{B} - B_0)}{2\pi m} = \frac{Nq^2 \Delta t \dot{B}}{2\pi m}$$

$$\Delta I = I_k - I_0 \Rightarrow I_k = I_0 + \frac{Nq^2 \Delta t \dot{B}}{2\pi m} + I_0 \Rightarrow \frac{Nq^2 \Delta t \dot{B}}{2\pi m} = 2I_0 \quad \text{т.к. саминдукция в катушке}$$

$$\Delta t = T$$

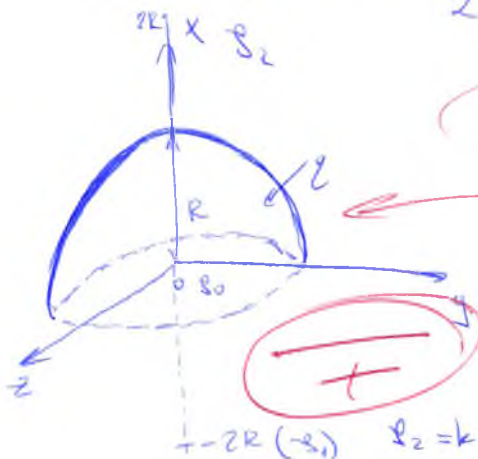
$$T = \frac{2\pi m}{qB_0} = \frac{2\pi m \cdot 2R}{q \cdot \mu_0 I_0} = \frac{4\pi m R}{q \mu_0 I_0} \quad (6)$$

(5)  $\rightarrow$  (6):

$$T = \frac{4\pi m I_0}{q \mu_0 I_0}$$

$$I_k = \frac{Nq^2 A \mu_0 I_0 R}{q \mu_0 I_0 2\pi m} + I_0 = \frac{4Nq^2 A R}{2\mu_0 I_0} + I_0 = \frac{2Nq^2 A R}{\mu_0 I_0} + I_0$$

14



$$E = k \frac{q}{r}$$

Потенциал на сфере =  $E$  высота сферы

$$E_0 = k \frac{q}{R} \Rightarrow kq = E_0 \cdot R$$

$$E = k \frac{q}{r} = \frac{E_0 R}{r} = \frac{E_0}{\frac{r}{R}} = \frac{E_0}{50/13}$$

# Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

МЭИ, Москва

Место проведения

IF 12-16

шифр

← Не заполнять  
Заполняется  
ответственным  
работником

Вариант № 27111

ФАМИЛИЯ БАРАНОВА

ИМЯ АНАНА

ОТЧЕСТВО МИХАЙЛОВНА

Дата рождения 08.01.2002

Класс: 11

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

### Задача 1

Рассматривается не электрический чайник.

1) Нагревание ( $20^\circ - 80^\circ\text{C}$  приблизительно)

Сразу слышится шипение.

Вероятно, оно возникает в результате нагрева самого чайника и последующего нагрева воды.

2) Начальное закипание ( $80^\circ - 90^\circ\text{C}$ ), или образование пузырьков на дне чайника

Начинает слышаться небольшое потрескивание

В результате нагрева на дне чайника расширяются молекулы кислорода, содержащиеся в воде. При всплывании пузырьки лопаются в еще не прогретый слой воды и лопаются.  $\Rightarrow$  возникает звук

3) При кипении ( $90^\circ - 100^\circ\text{C}$ ) треск усиливается, отчетливо слышится как лопаются пузырьки кислорода

Пузырьки свободно достигают раздела «вода-воздух» и с шумом лопаются.

### Задача 2

Дано:  $R = 4\text{ см}$ ;  $r = 1\text{ см}$

Найти:  $N$  - ?



$$(1) N = \frac{T_0}{T_1}$$

где  $T_0$  - период <sup>вращения</sup> ~~вращения~~ внутреннего кольца  
 $T_1$  - период вращения маленького шарика.

$$(2) T_0 = \frac{2\pi}{\omega_0}$$

где  $\omega_0$  - угловая скорость кольца относительно точки O

$$(3) T_1 = \frac{2\pi}{\omega_1}$$

где  $\omega_1$  - угловая скорость центра шарика относительно точки O

Из формул (1), (2), (3) получаем, что  $N = \frac{\omega_1}{\omega_0}$

Рассмотрим движение шарика

т.к. движение без проскальзывания, то  $v_{адс(2)} = 0$

$$\vec{v}_{адс(1)} = \vec{v}_c + \vec{v}_{br} = 2\vec{v}_c = v_1$$

$$v_1 = \omega_0 R$$

(движение кольца)

$$v_1 = 2v_c$$

$$\left. \begin{array}{l} \omega_0 R = 2v_c \\ v_c = \omega_1 (R+r) \end{array} \right\} \begin{array}{l} \omega_0 R = 2\omega_1 (R+r) \\ \omega_1 = \frac{R}{2(R+r)} = N \end{array}$$

$$\Rightarrow \omega_0 R = 2\omega_1 (R+r)$$

$$\frac{\omega_1}{\omega_0} = \frac{R}{2(R+r)} = N$$

$$N = \frac{4}{2 \cdot 5} = 0,4 \text{ оборота}$$

Ответ: 0,4 оборота

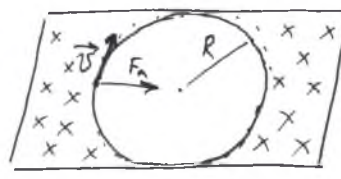




ВНИМАНИЕ! Проверяется только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа

## Задача 3

Дано  
 $R = \text{const}$   
 $\vec{B} \perp \vec{v}$   
 $A, I_0$   
 $\nu, m, q$   
 $I = ?$



По правилу левой руки находим, что  $F_L \perp \vec{v} \Rightarrow F_L$  не может изменить  $v$  частицы.

$\vec{B}$  изменяется  $\Rightarrow$  возникает  $\Phi \Rightarrow \mathcal{E}_i$

$$\mathcal{E}_i = - \frac{\Delta \Phi}{\Delta t} ; \Delta \Phi = \Delta B \cdot S \cdot \cos(\vec{n} \wedge \vec{B}), \text{ где } S = \pi R^2$$

$$|\mathcal{E}_i| = \left| \frac{\Delta B \cdot S \cdot \cos 0^\circ}{\Delta t} \right| ; \frac{\Delta B}{\Delta t} = A$$

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

$$I_0 = \frac{q}{t} ; \text{ т.к. был нуток эдс, то } I_0 = \frac{\sqrt{q}}{t}$$

Из условия  $t = T_0$ ,  $T_0$  - время 1 оборота, то есть период

$$\left. \begin{aligned} I_0 &= \frac{\sqrt{q}}{T_0} \\ T_0 &= \frac{2\pi R}{v_0} \end{aligned} \right\} I_0 = \frac{\sqrt{q} v_0}{2\pi R} \Rightarrow v_0 = \frac{I_0 2\pi R}{\sqrt{q}}$$

$$\left. \begin{aligned} I &= \frac{\sqrt{q}}{T} \\ T &= \frac{2\pi R}{v} \end{aligned} \right\} I = \frac{\sqrt{q} v}{2\pi R} \Rightarrow v = \frac{I 2\pi R}{\sqrt{q}}$$

$$\Delta E_k = \sum A_{\text{сил}}^{\text{всех}} \rightarrow A_{F_L} = 0, \text{ т.к. } \vec{F}_L \perp \vec{v} \perp \vec{B}$$

$$\frac{mv^2}{2} - \frac{mv_0^2}{2} = A_{\mathcal{E}_i} ; A_{\mathcal{E}_i} = \mathcal{E}_i \cdot q$$

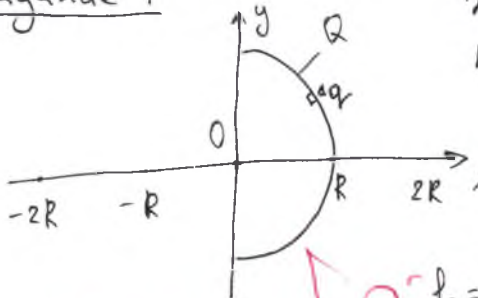
$$\frac{m}{2} \cdot \frac{I^2 4\pi^2 R^2}{\nu^2 q^2} - \frac{m}{2} \cdot \frac{I_0^2 4\pi^2 R^2}{\nu^2 q^2} = A \pi R^2 \cdot q$$

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

$$I = \sqrt{\frac{A \nu^2 q^3}{2m\pi} + I_0^2} \quad (A)$$

Ответ:  $\sqrt{\frac{A \nu^2 q^3}{2m\pi} + I_0^2}$

## Задача 4



Дано:  $\varphi_0 = 100 \text{ В}$ ;  $\varphi_{-2R} = 38,2 \text{ В}$ ;  $R$

Найти:  $\varphi_{2R} = ?$

Пусть заряд полушара  $Q$ .

$\Delta \varphi = k \frac{\Delta q}{R}$ , где  $\Delta q$  - некоторый заряд.

По принципу суперпозиции:

$$\varphi_0 = \sum \Delta \varphi = \sum k \frac{\Delta q}{R} = \frac{k}{R} \sum \Delta q \quad \text{const}$$

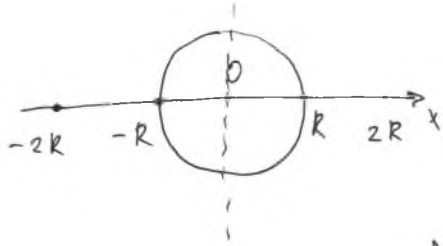
$$\varphi_0 = k \frac{Q}{R} = 100 \text{ В}$$

Продолжение на след. странице.





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



Построим записку полусферы по сферич **Де!!**  
 ~~$\Phi_{внутр} = \Phi_{нов.} = k \frac{Q_{сф}}{R}$~~ ,  $Q_{сф} = 2Q$

$$\Phi_{нов.} = k \frac{2Q}{R} = 2\Phi_0 = 200 \text{ В}$$

$\Phi_{нарвнеш} = k \frac{Q_{сф}}{x}$ , где  $x$  - расстояние от точки O до точки вне сферы

$$\Phi_{-2R} = k \frac{2Q}{2R} = \Phi_0 = 100 \text{ В}$$

Из условия  $\Phi_{-2R} = 38,2 \text{ В} \Rightarrow 100 - 38,2 = 61,8 \text{ В}$  - потенциал, который создает полусфера

$$\Rightarrow \Phi_{2R} = 61,8 \text{ В}$$

Ответ: 61,8 В

**Да.** *в начале ошибко, но её так то обходит*

Задача 5

Дано  
 $m = 100 \text{ г}$   
 $U = 380 \text{ В}$   
 $\eta = 0,8$   
 $\sigma = ?$

$$\eta = \frac{A_n}{A_3} = \frac{A_{края}}{W_{тока}}$$

$$W_{тока} = I \cdot U \cdot t$$

$$I = \frac{q}{t} \Rightarrow I \cdot t = q$$

$$W_{тока} = U \cdot q$$

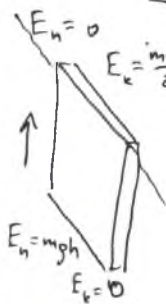
$$\Delta E_{мех} = \sum A_{непотенц.}$$

$$\sum A_{непотенц.} = A_3 - A_n = W_{тока} - A_{края}$$

$$mgh = \frac{mv^2}{2} = W_{тока} - A_{края}$$

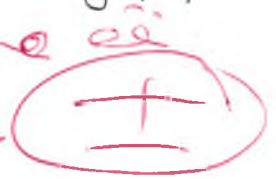
$$A_{края} = W_{тока} - mgh + \frac{mv^2}{2}$$

$$\eta = 1 - \frac{mgh + \frac{mv^2}{2}}{W_{тока}} = 1 - \frac{mgh + \frac{mv^2}{2}}{U \cdot q}$$



из графика видно, что ток непостоянный значит для решения используется площадь под графиком  $I \cdot t = q \stackrel{?}{=} S$

**Скорее всего наоборот.**



# Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

2. Екаторшин дурс  
МАОУ СОШ № 64

Место проведения

АВ 91-28

шифр

← Не заполнять  
Заполняется  
ответственным  
работником

Вариант № 24491

ФАМИЛИЯ

Бабин

ИМЯ

Иван

ОТЧЕСТВО

Валерьевич

Дата  
рождения

05.04.2004

Класс: 9

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

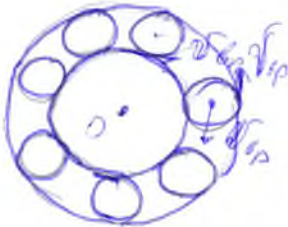
$$V = V_0 + V_6$$

$$V_0 = V - V_6; \quad V_0 = 8 \cdot 10^{-4} - 6 \cdot 10^{-4} = 2 \cdot 10^{-4} (\text{м}^3)$$

$$\rho_1 = \frac{m_1}{V_1}; \quad \rho_1 = \frac{0,4}{2 \cdot 10^{-4}} = 2000 \left( \frac{\text{кг}}{\text{м}^3} \right)$$

Ответ:  $\rho_1 = 2000 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$ ;  $\rho_2 = \frac{m_2 \cdot \rho_6}{m_2 \cdot \rho_6 \cdot \frac{1}{3} V_2}$

$n=5$



$$\begin{cases} R = 6 \text{ см} \\ r = 1 \text{ см} \\ n = ? \end{cases}$$

$$V_{\text{ш}} = \omega \cdot R$$

$$\begin{cases} 2\pi R = \omega \cdot R \cdot l \text{ (для внешнего кольца)} \\ x(R+n) \\ 2\pi(R+n) = \omega' \cdot (R+n) \cdot l \text{ (для шариков)} \end{cases}$$

$$\omega' = \frac{V_{\text{ш}}}{R+n} = \frac{\omega \cdot R}{R+n}$$

Пусть  $x$  — расстояние, пройденное шариками в радиусе  $0$  относительно  $0$ .

$$\frac{2\pi R}{V_{\text{ш}}} = \frac{x(R+n)}{V_{\text{ш}}}$$

$$2\pi R = x(R+n)$$

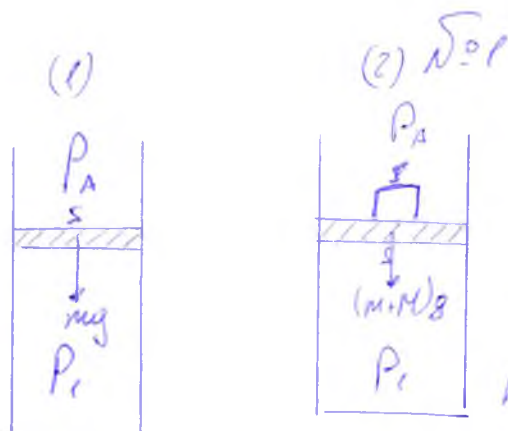
$$x = \frac{2\pi R}{R+n} = 1,6\pi$$

$$n = \frac{1,6\pi}{2\pi} = 0,8 \text{ (оборота)}$$

Ответ: шарики сделают 0,8 оборота



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



Затемнем Второй закон Ньютона для двух случаев:

$$1) m\vec{a} = \vec{F}_A + \vec{F}_C + m\vec{g}$$

$$\text{так } ma = F_A - F_C + mg$$

$$ma = P_A S - P_C S + mg$$

$$a = \frac{S(P_A - P_C)}{m} + g$$

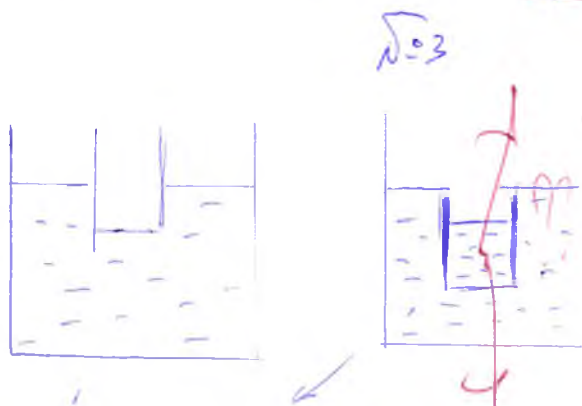
$$2) m\vec{a} = \vec{F}_A + \vec{F}_C + (m+M)\vec{g}$$

$$ma = F_A - F_C + (m+M)g$$

$$ma = P_A S - P_C S + (m+M)g$$

$$a = \frac{P S(P_A - P_C) + Mg}{m} + g$$

Как можно заметить, во втором случае ускорение будет больше  $\Rightarrow$  ускорение увеличится!



$$V_A = V_0 + V_1$$

$$m = 2,4 \text{ кг}$$

$$V_0 = 0,0006 \text{ м}^3$$

$$V_A = \frac{2}{3} V_0$$

$$P_C = ?$$

$$(m_A + m_B)g = P_B \cdot g \cdot V_{\text{погр}} B$$

$$m_A + P_B \cdot \frac{2}{3} V_0 = P_B \cdot V$$

$$V = \frac{P_B m_A + P_B \cdot \frac{2}{3} V_0}{P_B} = 8 \cdot 10^{-4} \text{ (м}^3\text{)}$$



$\rho = ?$



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

№2

$$P_1 = \frac{Q_{11} + Q_{12}}{T} \quad T = 10 \quad Q_1 = \frac{a U_1^2}{R_{01}}; \quad R_{01} = \frac{R}{3}$$

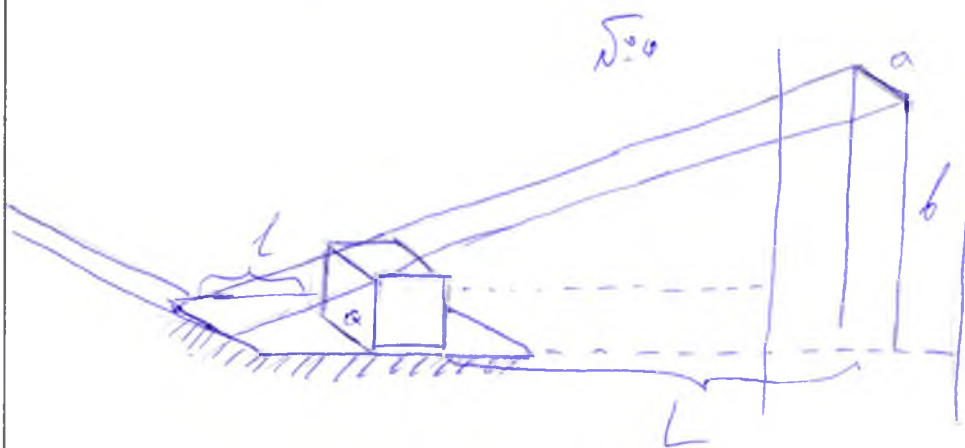
$$P_2 = \frac{Q_{21} + Q_{22}}{T}; \quad Q_2 = \frac{U_2^2}{R_{02}}; \quad R_{02} = \frac{R}{5}$$

$$Q_{11} = P_1 - Q_1$$

$$Q_{22} = P_2 - Q_2$$

$$n = \frac{P_1 \cdot R - 3U_1^2}{P_2 \cdot R - 5U_2^2}; \quad n = \frac{3 \cdot 10^5 (3R - 2500)}{3 \cdot 10^5 (7R - 45^2)}$$

$$n = \frac{3R - 2500}{7R - 45^2}$$



$$\frac{b}{a} = \frac{L+l}{l}$$

$$b = \frac{a(L+l)}{l}$$

$$S = a \cdot b = a \cdot \frac{a(L+l)}{l} = \frac{a^2(L+l)}{l}$$

Ответ:  $S_{\text{сеч}} = \frac{a^2(L+l)}{l}$

+

# Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

Москва МЭИ

Место проведения

ЭФ 12-49

шифр

← Не заполнять  
Заполняется  
ответственным  
работником

Вариант № 27111

ФАМИЛИЯ БЕАРЕАЦНОВ

ИМЯ РАМИЛЬ

ОТЧЕСТВО РЕНАТОВИЧ

Дата рождения 29.03.2002

Класс: 11

Предмет Физика

Этап: Заключительный

Работа выполнена на 3 листах

Дата выполнения работы: 09.02.2002  
(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.

Три выключенных гайки и шпунт создают его внутренние элементы, я могу лишь предположить, что если в нем есть натуживание, то этот шпунт создает колеблющуюся пластину ее сердечника. Нет.

При 100°C и выше (начеве нагреванию элемента). вода у дна начинает испаряться и парит с паром поднимаясь на поверхность, лопаясь колеблает воду и гайки (сверху и сам воздух).

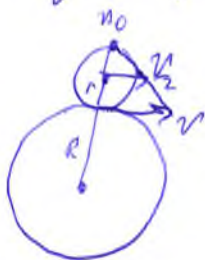


N2

Дано:

 $R = 4 \text{ см}$  $r = 1 \text{ см}$ Длина большой окр:  $L = 2\pi R$ В малой:  $l = 2\pi r$ Следовательно за один оборот большого колеса маленькие сделают  $n$  оборотов:

$$n = \frac{L}{l} = \frac{R}{r} = 4$$



Пусть большая окр. движется с постоянной скоростью  $v$ , тогда:

$t = \frac{2\pi R}{v}$ , а перемещение центра малого:

$$l' = \frac{v}{2} t = \pi R. \text{ Угол, на который переместится маленький окр: } \varphi = \frac{l'}{R+r} = \frac{\pi R}{R+r} \quad N_{об} = \frac{\varphi}{\varphi_0} = \frac{\pi R}{(R+r) 2\pi} =$$

$$= \frac{4}{5 \cdot 2} = 0,4 \text{ об. Ответ: } 0,4 \text{ оборота.}$$

N3 нет



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

N 5

Дано:  $m = 1000000 \text{ кг}$   
 $\eta = 80\%$   
 $U = 380 \text{ В}$   
 $g = 10 \frac{\text{Н}}{\text{м}}$

Решение:

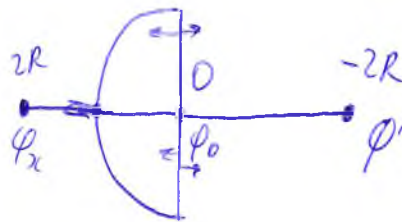
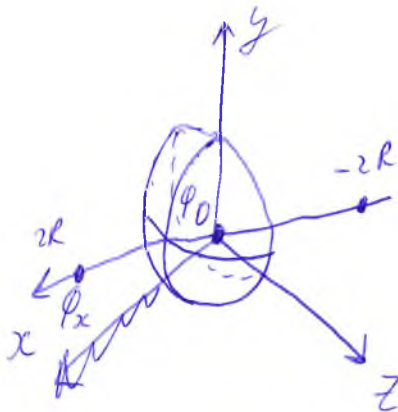
$$\eta = \frac{P - P_{\text{мех}}}{P} = 1 - \frac{P_{\text{мех}}}{P} = \frac{Fv}{UI} + 1 = 1 - \frac{mgv}{UI}$$

$$\eta = \frac{A_{\text{п}}}{A_{\text{з}}} = \frac{mgh}{UI t} = \frac{mgv dt}{UI dt} \Rightarrow v = \frac{dI}{dt} \left( \frac{mg}{UI} \right) =$$

верхняя часть графика совм. начальной  $v=0$ .

$$v = ? = \frac{10}{5} \left( \frac{380 \cdot 0,8}{10^{+6}} \right) = 608 \cdot 10^{-6} \left( \frac{\text{м}}{\text{с}} \right) \text{ Ответ: } 608 \cdot 10^{-6} \left( \frac{\text{м}}{\text{с}} \right)$$

N 4.



Найти:

$\varphi_x = ?$

$$S_{\text{сф}} = \frac{4\pi R^2}{2} = 2\pi R^2$$

$$S_{\text{пл}} = \pi R^2$$

$$\sigma_{\text{сф}} = \frac{q_{\text{сф}}}{3\pi R^2}$$

$$\varphi_x = \frac{k q_{\text{сф}}}{2R} = \frac{k q_{\text{сф}}}{3R}$$

$$q_{\text{сф}} = \sigma_{\text{сф}} S_{\text{сф}} = \frac{2}{3} q_{\text{сф}} R$$

$$\varphi_0 = \frac{k q_{\text{сф}}}{R} \Rightarrow q_{\text{сф}} = \frac{\varphi_0 R}{k}$$

$$\varphi_x = \frac{k \sigma_{\text{пл}}}{2R} = \frac{k q_{\text{сф}}}{6R} \Rightarrow R = \frac{k q_{\text{сф}}}{6 \varphi_x}$$

$$\left\{ \begin{array}{l} \varphi_x = \varphi' + \varphi_{\text{сф}} = \varphi' + \frac{\varphi_0}{2} \text{ (1)} \\ \varphi_{\text{сф}} = \frac{k q}{2R} \\ \varphi_0 = \frac{k q}{R} \end{array} \right.$$

$$\text{(2)} \quad 38,2 + 50 = 88,2 \text{ (В)}$$

Ответ: 88,2 (В)





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

№3

# Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

КТЭУ

Место проведения

LA 50-30

шифр

← Не заполнять  
Заполняется  
ответственным  
работником

Вариант № 27791

ФАМИЛИЯ

Беленский

ИМЯ

Тимофей

ОТЧЕСТВО

Дмитриевич

Дата

рождения

15.10.2003

Класс:

9

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, 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

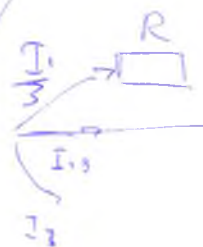
$$P_1 = \frac{U_{12}^2}{R_M} \quad U_{12} = \sqrt{P_1 R_M} \quad \frac{P_1}{P_2} \Rightarrow$$

$$P_{\pi 1} = 3 \frac{U_{11}^2}{R} \quad U_{11} = U_1 - \sqrt{P_1 R_M}$$

$$P_{\pi 1} = 3 \frac{U_1^2 - 2\sqrt{P_1 R_M} U_1 + P_1 R_M}{R}$$

$$P_{\pi 2} = 5 \frac{U_2^2 - 2\sqrt{P_2 R_M} U_2 + P_2 R_M}{R}$$

$$\frac{P_{\pi 1}}{P_{\pi 2}} = \frac{3}{5} \frac{(U_1 - \sqrt{P_1 R_M})^2}{(U_2 - \sqrt{P_2 R_M})^2}$$



$$\frac{P_{\pi 1}}{P_{\pi 2}} = \frac{3}{5} \frac{U_1^2 - 2\sqrt{P_1 R_M} U_1 + P_1 R_M}{U_2^2 - 2\sqrt{P_2 R_M} U_2 + P_2 R_M} \cdot 3 \left(\frac{I_1}{3}\right)^2$$

$$P_1 = \frac{U_{12}^2}{R_M}$$

$$P_{\pi 1} = 3 \frac{U_{11}^2}{R}$$



$$P_1 = I_1^2 R_M$$

$$P_2 = I_2^2 R_M$$

$$I_2^2 = \frac{P_2}{R_M}$$

$$P_{\pi 1} = \frac{I_1^2 R}{3}$$

$$P_{\pi 2} = \frac{I_2^2 R}{5}$$

$$\frac{960}{93} = \frac{27}{7}$$

$$P_{\pi 1} = \frac{P_1 R}{3 R_M}$$

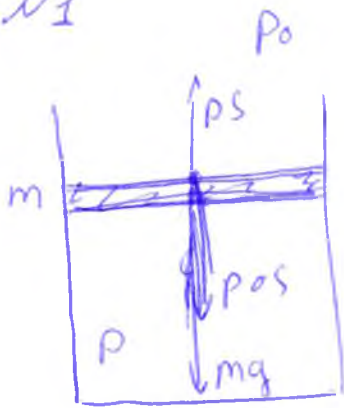
$$P_{\pi 2} = \frac{P_2 R}{5 R_M}$$

$$\frac{P_{\pi 1}}{P_{\pi 2}}$$



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

N1



Пусть  $\rho$  - дав-е газа  
 $S$  - площадь сеч-я поршня  
 $p_0$  - атм-е дав-е  
 $m$  - масса пор-я  
 $M$  - масса груза  
 $(M > 0)$

если  $\rho > \rho_0$  то поршень начнет дв-ся вверх  
 с ускор-м  $a$

II закон Ньют.  
 без груза

без груза

$$m a_1 = p S - m g - p_0 S \Rightarrow a_1 = \frac{(\rho - p_0) S}{m} - g$$

с грузом

$$a_2 (m + M) = p S - (m + M) g - p_0 S \Rightarrow a_2 = \frac{(\rho - p_0) S}{m + M} - g$$

т.к.  $M > 0 \Rightarrow a_1 > a_2$

если  $\rho < \rho_0$  поршень будет дв-ся вниз  
 II закон Ньют.  
 без груза

$$m a = p_0 S + m g - p S \Rightarrow a_1 = \frac{(\rho_0 - \rho) S}{m} + g$$

$$(m + M) a = p_0 S + (m + M) g - p S \Rightarrow a_2 = \frac{(\rho_0 - \rho) S}{m + M} + g$$

$a_2 > a_1 \Rightarrow$  величина ускор-я уменьш-ся  
 если масса пор-ня по-т-ть груз.

N3

Дано:

$$m = 400 \text{ г}$$

$$V = 600 \text{ см}^3$$

$$\rho_B = 1 \frac{\text{г}}{\text{см}^3}$$

$$\rho = ?$$

$$V_0 = \frac{m - \frac{1}{3} \rho_B V}{\rho_B} = \frac{3m - \rho_B V}{3\rho_B}$$

$$\rho = \rho_B \frac{3m}{3m - \rho_B V} = 2 \frac{\text{г}}{\text{см}^3} \quad \text{Ответ: } \rho = 2 \frac{\text{г}}{\text{см}^3}$$

Реш-е

$$\rho = \frac{m}{V_0}$$

Усл равн-я



За мзм-е  $\rho_0$   
 того, как  $\rho_B$   
 нашла гануть,  
 она была по-т-ю  
 погр-я в воду  
 и запол-я водой  
 $\approx \frac{2}{3} V$



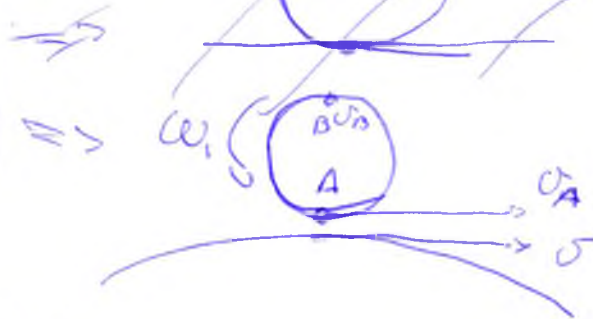
ВНИМАНИЕ! Проверяется только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа

N5  
Дано:  
 $R = 4 \text{ см}$   
 $r = 1 \text{ см}$   
 $n = ?$



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

$$v = \omega R$$



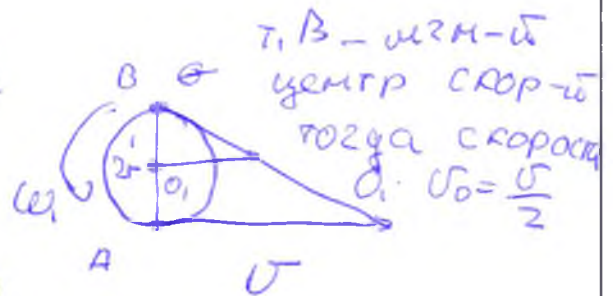
$v_A = v$   
 $v_B = 0$  } т.к. внеш-е  
кольцо не пог-о,  
а шарик катит-ся  
без проск-я  $\Rightarrow$

$$\omega_1 r + v_0 = v$$

$$\omega_1 r = \frac{v}{2} \Rightarrow \omega_1 = \omega \frac{R}{2r}$$

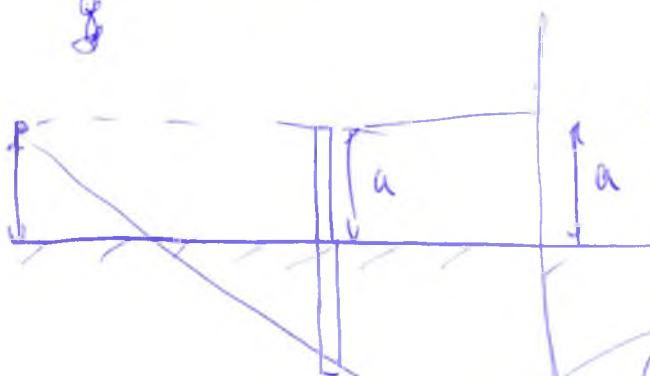
$$n = \frac{\omega_1 T}{2\pi} = \frac{\omega R}{2r} \cdot \frac{2\pi}{\omega 2\pi} = \frac{R}{2r} = 2$$

Ответ:  $n = 2$



иц

т.к. лучи парал-ы вост-й и зап-й  
стене, т <sup>ширина</sup>  $\Delta$  темн будет равна ширине  
квадрата



высота тоже  
равна стороне  
квадрата

Площадь тени  
зав-т от  
пол-я окна

$$S = 81 \text{ см}^2$$



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

N2

Дано:

$$U_1 = 500 \text{ В}$$

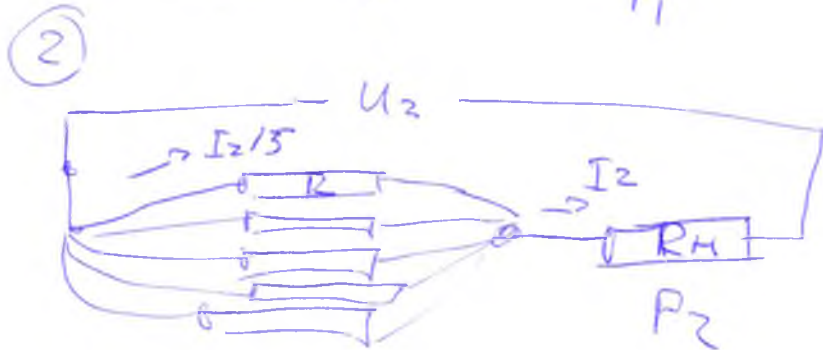
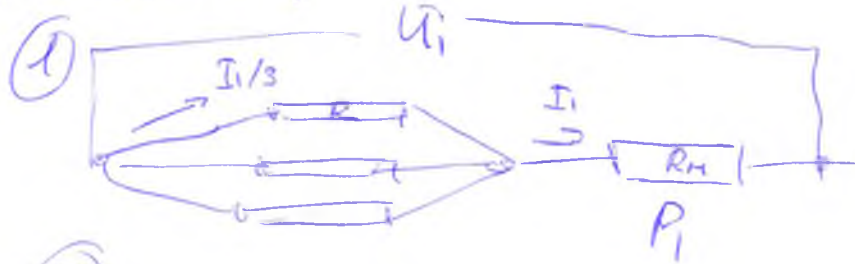
$$U_2 = 750 \text{ В}$$

$$P_1 = 900 \text{ МВт}$$

$$P_2 = 2100 \text{ МВт}$$

$$\frac{P_{\pi 1}}{P_{\pi 2}} = ?$$

Решение:



$$P_{\pi 1} = \frac{I_1^2 R}{3}$$

$$P_{\pi 2} = \frac{I_2^2 R}{5}$$

$$P_1 = U_1 I_1 \Rightarrow I_1 = \frac{P_1}{U_1}$$

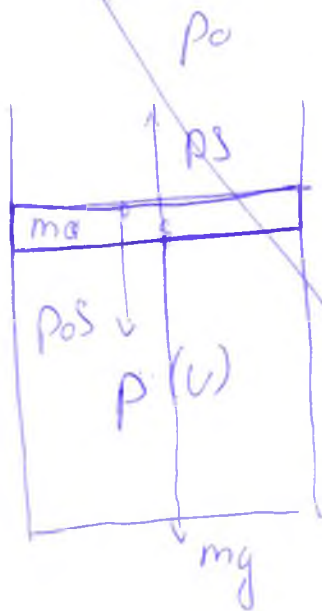
$$P_2 = U_2 I_2 \Rightarrow I_2 = \frac{P_2}{U_2}$$

$$\frac{P_{\pi 1}}{P_{\pi 2}} = \frac{5}{3} \frac{I_1^2}{I_2^2} = \frac{5}{3} \frac{P_1^2}{P_2^2} \frac{U_2^2}{U_1^2}$$

±



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



$$p = \frac{\rho_0 v_0}{v}$$

И газ

$$ma = mg + p_0 S - p S$$

$$a = \frac{mg + (p_0 - p)S}{m}$$

$$a = \frac{(M+m)g + (p_0 - p)S}{(M+m)}$$

$$a_1 = g + \frac{(p_0 - p)S}{m}$$

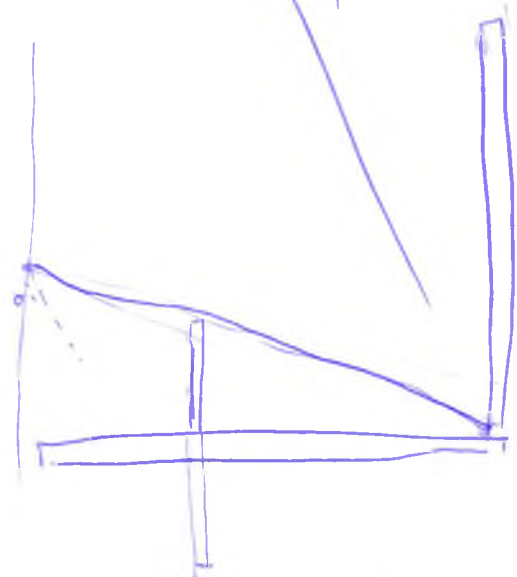
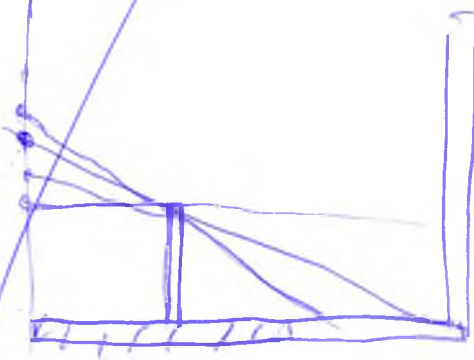
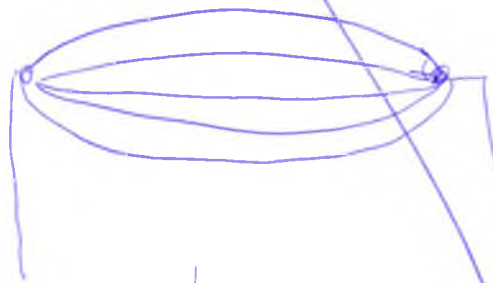
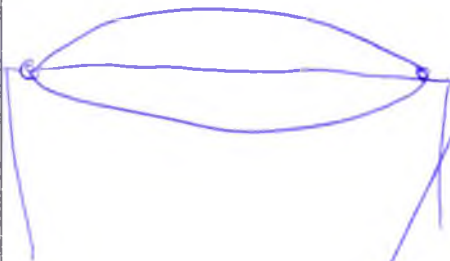
$$a = g + \frac{(p_0 - p)S}{M+m}$$

$$U_1 = 500 \cdot 10^3 \text{ В}$$

$$P_1 = 900 \cdot 10^6 \text{ Вт}$$

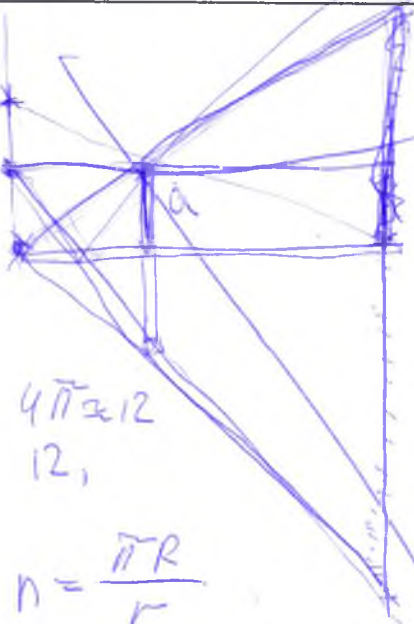
$$U_2 = 750 \cdot 10^3 \text{ В}$$

$$P_2 = 2100 \cdot 10^6 \text{ Вт}$$

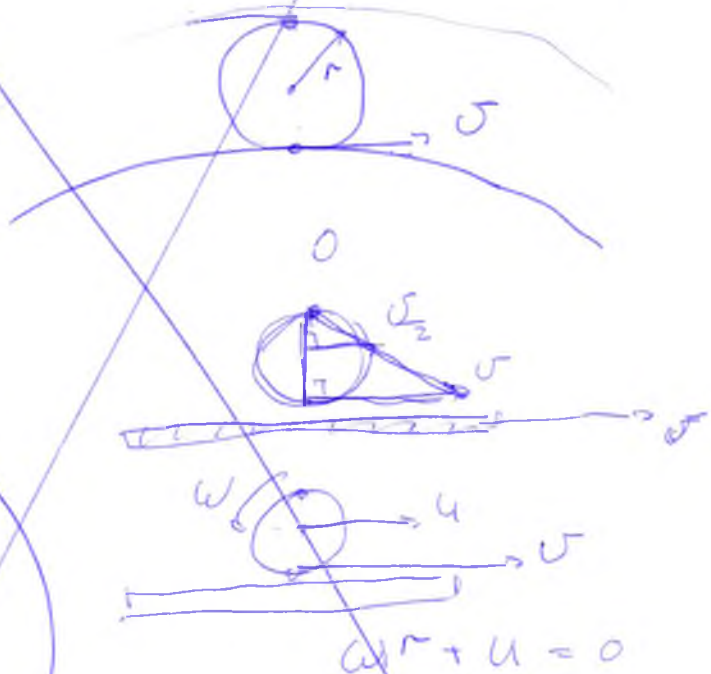
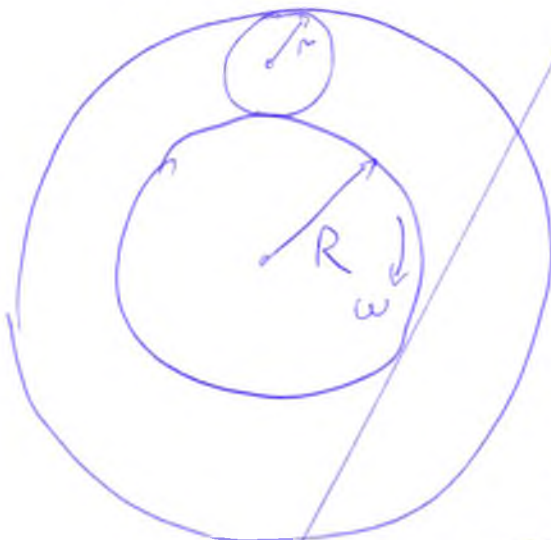




ВНИМАНИЕ! Проверяется только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа



$g = g$   
 $\omega_1 r = \frac{v}{2}$   
 $\omega_1 r = \frac{\omega R}{2}$   
 $\omega_1 = \frac{\omega R}{2r}$   
 $T = \frac{2\pi}{\omega}$   
 $n = T \cdot \omega_1$   
 $n = \frac{2\pi}{\omega} \cdot \frac{\omega R}{2r}$   
 $v = \omega R$



$\omega r + v = 0$   
 $\omega_1 r = \frac{v}{2}$



$\omega_1 r = v - \omega r$



$v = \omega_1 r - \omega r$



# Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

г. Новочебоксарск

Место проведения

Qj 51-82

шифр

← Не заполнять  
Заполняется  
ответственным  
работником

Вариант № 27771

ФАМИЛИЯ Белова

ИМЯ Марина

ОТЧЕСТВО Владимировна

Дата рождения 07.03.2006

Класс: 7

Предмет Физика

Этап: Заключительный

Работа выполнена на 3 листах

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

Подпись участника олимпиады:

Шева

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

уровень жидкости будет больше в ~~левой~~ трубке, которая опущена в жидкость с плотностью  $\rho_2$ , потому что мы знаем, что  $\rho_2 = 0,5\rho_1 \Rightarrow \rho_2$  меньше  $\rho_1 \Rightarrow$  на жидкость <sup>с плотностью  $\rho_2$</sup>  будет действовать атмосферное давление больше, чем на жидкость с плотностью  $\rho_1 \Rightarrow$  уровень ~~жидкости~~ будет больше в трубке, которая опущена в жидкость с плотностью  $\rho_2$

реш 2

Дано:

$$S = 8 \text{ мм}^2 = 0,00008 \text{ м}^2$$

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

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

$$R = 7 \text{ мм}$$

$$m = 1085 \text{ кг}$$

$$S = 1 \text{ км}$$

Решение:

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

$$m = V \cdot \rho$$

$$V_1 = S \cdot l = 1 \text{ км} \cdot 1000 = 1000 \text{ м}^3$$

$$V_1 \rho_1 = 1000 \text{ м}^3 \cdot 0,00008 \text{ м}^3 = 0,008 \text{ м}^3$$

$$m_1 = 7800 \text{ кг/м}^3 \cdot 0,008 \text{ м}^3 = 62,4 \text{ кг}$$

$$62,4 \text{ кг} \cdot 7 = 436,8 \text{ кг} - \text{составляют 7 стальных проволок.}$$

$$m_2 = 1085 \text{ кг} - 436,8 \text{ кг} = 648,2 \text{ кг} - \text{составляют алюминиевые проволочки}$$

$$m_2 = \rho_2 V_2$$

$$m_2 = 0,008 \text{ м}^3 \cdot 2700 \text{ кг/м}^3 = 21,6 \text{ кг}$$

$$648,2 \text{ кг} : 21,6 \text{ кг} = 30 \text{ проволок.}$$

$$\text{Ответ: } 30 \text{ проволок}$$

реш 3.

Дано:

$$V = 10000 \text{ см}^3$$

$$m_1 = 8 \text{ кг} = 8000 \text{ г}$$

$$R = 2 \text{ раза}$$

$$m_2 = 7 \text{ кг} = 7000 \text{ г}$$

$$\rho = ?$$

Решение:

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

т.к. общее кол-во увеличилось в 2 раза  $\Rightarrow$  кол-во просверленных отверстий в 1 и во 2 раз просверлили одинаковое.  $\Rightarrow$  масса увеличилась на одинаковое кол-во  $\times 2$ .

$$\Delta m = 8000 \text{ г} - 7000 \text{ г} = 1000 \text{ г}$$

$$m_0 = 8000 \text{ г} + 1000 \text{ г} = 9000 \text{ г}$$

$$\rho = \frac{9000 \text{ г}}{10000 \text{ см}^3} = 9 \text{ г/см}^3$$

$$\text{Ответ: } 9 \text{ г/см}^3$$



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

Дано:

$$v_{sp} = 35 \text{ км/ч}$$

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

 $v_3 = ?$ 

Решение:

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

$$\frac{1,5 S_2 + S_2 + \frac{S_2}{1,5}}{t_1 + t_2 + t_3} = \frac{1,5 S_2 + S_2 + \frac{S_2}{1,5}}{\frac{1,5 S_2}{v_2} + \frac{S_2}{v_2} + \frac{S_2}{1,5 v_2}} = \frac{1,5 S_2 + S_2 + \frac{S_2}{1,5}}{\frac{2,25 S_2}{v_2} + \frac{S_2}{v_2} + \frac{S_2}{2,25 v_2}}$$

$$= \frac{2,5 S_2 + \frac{S_2}{1,5}}{\frac{3,25 S_2}{v_2} + \frac{S_2}{2,25 v_2}} = \frac{2,5 S_2 + \frac{S_2}{1,5}}{2,25 v_2} = \frac{2,25 v_2 \left( 2,5 S_2 + \frac{S_2}{1,5} \right)}{8,2125 S_2}$$

$$= \frac{2,25 v_2 \left( \frac{3,75 S_2}{1,5} + \frac{S_2}{1,5} \right)}{8,2125 S_2} = \frac{2,25 v_2 \cdot \frac{4,75 S_2}{1,5}}{8,2125 S_2} =$$

$$= \frac{2,25 v_2 \cdot 4,75 S_2}{8,2125 S_2 \cdot 1,5} = \frac{4,75 v_2}{8,2125} = \frac{0,95 v_2}{1,6425} = \frac{0,19 v_2}{0,3285} = 35 \text{ км/ч}$$

$$4,75 v_2 : 8,2125 = 37,5$$

$$4,75 v_2 = 37,5 \cdot 8,2125$$

$$v_2 = \frac{4,75}{37,5 \cdot 8,2125} \cdot 37,5 \cdot 8,2125$$

$$v_2 = \frac{307,96975}{4,75}$$

$$v_2 = \frac{61,59395}{0,95}$$

$$v_2 = \frac{61,59395}{0,95} = 64,730515789$$

$$\frac{v_2}{1,5} \quad v_2 = 35 \cdot 1,5$$

$$v_2 = 52,5 \text{ км/ч}$$

$$v_3 = 52,5 \text{ км/ч} \cdot 1,5 = 78,75 \text{ км/ч}$$

$$\text{Ответ: } 78,75 \text{ км/ч}$$



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

Дано:

$$m = 4002 = 0,4 \text{ кг}$$

$$V_1 = 600 \text{ мл} = 0,0006 \text{ м}^3$$

$$\rho_B = 1000 \text{ кг/м}^3$$

$$V_2 = \frac{2}{3} V_1$$

$$\rho = ?$$

Решение:  
 $\rho = \frac{m}{V}$

$$m = \rho V \quad F = gm$$

$$V_2 = \frac{2}{3} \cdot 0,0006 \text{ м}^3 = 0,0004 \text{ м}^3$$

$$m_2 = 0,0004 \text{ м}^3 \cdot 1000 \text{ кг/м}^3 = 0,4 \text{ кг}$$

$$\rho = ?$$

и??

( — )

# Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

МЭИ

Место проведения

ИЧ 25-44

шифр

← Не заполнять  
Заполняется  
ответственным  
работником

Вариант № 277 81

ФАМИЛИЯ Бикматов

ИМЯ Дмитрий

ОТЧЕСТВО Андреевич

Дата рождения 14.01.2006

Класс: 8

Предмет физика

Этап: заключительный

Работа выполнена на 2 листах

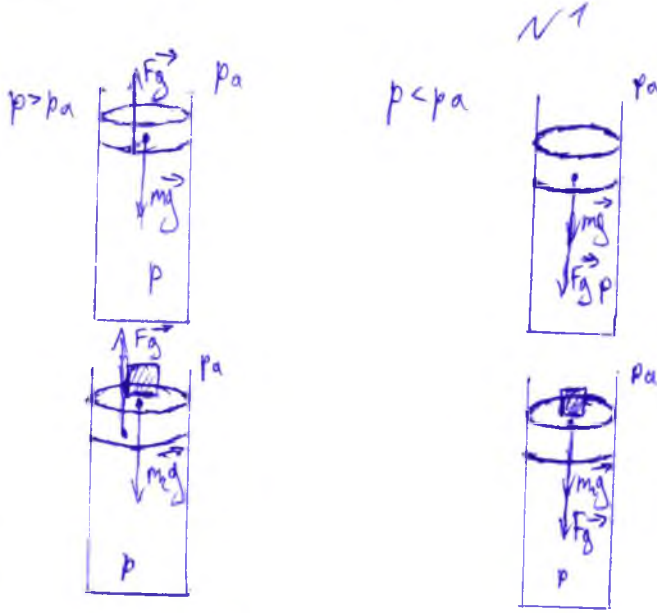
Дата выполнения работы: 05.02.2020  
(число, месяц, год)

Подпись участника олимпиады: Ю. Бикм

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  $p > p_a$ , то

$$m_1 \vec{g} + F_g = m_1 \vec{a}_1 \quad m_2 \vec{g} + F_g = m_2 \vec{a}_2$$

$$m_1 g - F_g = m_1 a_1 \quad m_2 g + F_g = m_2 a_2$$

$$a_1 = g - \frac{F_g}{m_1} \quad a_2 = g + \frac{F_g}{m_2}$$

т.к.  $m_2 > m_1$ , то  $a_2 > a_1$ , следовательно  $\frac{F_g}{m_2} < \frac{F_g}{m_1}$

2. если  $p < p_a$ , то

$$m_1 \vec{g} + F_g = m_1 \vec{a}_1 \quad m_2 \vec{g} + F_g = m_2 \vec{a}_2$$

$$m_1 g + F_g = m_1 a_1 \quad m_2 g + F_g = m_2 a_2$$

$$a_1 = g + \frac{F_g}{m_1} \quad a_2 = g + \frac{F_g}{m_2}$$

т.к.  $m_2 > m_1$  то  $\frac{F_g}{m_2} < \frac{F_g}{m_1} \Rightarrow a_2 < a_1$  ?

$T = 10^\circ C$   $D = 50,9\%$   
 $p = 500 \text{ мм рт.ст.}$   
 $t_1 = 29^\circ C$   
 $t_2 = 58^\circ C$   
 $c_p = 4700 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ C}$   
 $\rho_{\text{ж}} = 1000 \text{ кг/м}^3$   
 $W = ?$

$Q = \frac{A_{\text{пол}}}{A_{\text{пол}} + Q} = \frac{p}{p + p_{\text{ж}}} \rho (A_{\text{пол}} (t_2 - t_1)) = A_{\text{пол}} \rho (t_2 - t_1) \frac{p}{p + p_{\text{ж}}}$

$$Q = \frac{A_{\text{пол}} \rho (t_2 - t_1) p}{p + p_{\text{ж}}} = \frac{p \cdot T}{p + p_{\text{ж}}} - p \cdot T_2 = \frac{500 \cdot 1}{500 + 500} - 500 \cdot 1 \approx 5,7 \text{ МДж}$$

$$Q = m_{\text{ж}} \cdot c_p \cdot (t_2 - t_1) \Rightarrow m_{\text{ж}} = \frac{Q}{c_p (t_2 - t_1)} = \frac{5700 \text{ кДж}}{4700 \text{ кДж/кг} \cdot 29^\circ C} \approx 46,8 \text{ кг} \approx 3 \text{ секунды}$$



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

$$W = \frac{V}{T} = \frac{\frac{m}{\rho_0}}{T} = \frac{46,8 \text{ кг} / 1000 \text{ кг/м}^3}{1 \text{ с}} = \frac{3600 \cdot 46,8 \text{ кг} / 1000 \text{ кг/м}^3}{14} = \frac{168480 \text{ кг} / 1000 \text{ кг/м}^3}{14} = \frac{168,48 \text{ м}^3}{14}$$

$$\approx 16,85 \text{ м}^3/\text{ч}$$

Ответ:  $W = 168,5 \text{ м}^3/\text{ч}$ .

N3

$$\frac{s_1}{s_2} = \frac{s_3}{s_3} = \frac{v_3}{v_2} = \frac{v_2}{v_1} = k$$

$$k = 1,5$$

$$v_{cp} = 35 \text{ км/ч}$$

$$v_3 = ?$$

$$v_{cp} = \frac{s_1 + s_2 + s_3}{t_1 + t_2 + t_3} = \frac{k^2 s_3 + k s_3 + s_3}{\frac{k^2 s_3}{v_1} + \frac{k s_3}{k v_1} + \frac{s_3}{k^2 v_1}} = \frac{s_3 (k^2 + k + 1)}{\frac{k^2 s_3 + k^2 s_3 + s_3}{k^2 v_1}} = \frac{s_3 (k^2 + k + 1)}{s_3 (k^4 + k^2 + 1)}$$

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

$$v_3 = v_{cp} \cdot \frac{k^4 + k^2 + 1}{k^2 + k + 1} = 35 \cdot \frac{8,3725}{4,75} = \frac{290,9375}{4,75} = 61,25 \text{ км/ч}$$

Ответ:  $v_3 = 61,25 \text{ км/ч}$ .

N4

$$m = 400 \text{ г}$$

$$V = 600 \text{ мл} = 600 \text{ см}^3$$

$$\rho_B = 1000 \text{ кг/м}^3 = 1 \text{ г/см}^3$$

$$\rho_H = ?$$

$$m_B = \rho_B \cdot \frac{2}{3} \cdot V$$

$$m_0 = m_B + m$$

$$m_0 g = \rho_H g \cdot V_0$$

$$V_0 = \frac{m_0}{\rho_H}$$

$$V_C = V_0 - V$$

$$\rho_H = \frac{m}{V_C} = \frac{m}{V_0 - V} = \frac{m}{\frac{m_0}{\rho_B} - V} = \frac{m}{\frac{\rho_B \cdot \frac{2}{3} \cdot V + m}{\rho_B} - V} =$$

$$= \frac{400 \text{ г}}{1 \text{ г/см}^3 \cdot \frac{2}{3} \cdot 600 \text{ см}^3 + 400 \text{ г} - 600 \text{ см}^3} = \frac{400 \text{ г}}{200 \text{ см}^3} = 2 \text{ г/см}^3 =$$

$$= 2000 \text{ кг/м}^3$$

Ответ:  $\rho_H = \frac{m}{\frac{\rho_B \cdot \frac{2}{3} \cdot V + m}{\rho_B} - V} = 2000 \text{ кг/м}^3$ .

N5 - не

# Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

МЭИ Г-405

Место проведения

ММ 34-22

шифр

← Не заполнять  
Заполняется  
ответственным  
работником

Вариант № 27791

ФАМИЛИЯ

Болгов

ИМЯ

МАКСИМ

ОТЧЕСТВО

Владиславович

Дата  
рождения

30 декабря 2004

Класс:

9

Предмет

физика

Этап:

заключительный

Работа выполнена на 05 листах

Дата выполнения работы:

9 февраля 2020  
(число, месяц, год)

Подпись участника олимпиады:

Вася

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.





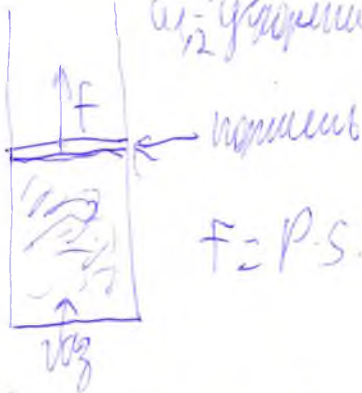
ВНИМАНИЕ! Проверяется только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа

$p$  - давление сжатого газа (на поршень)

$S$  - площадь поверхности поршня

$M$  - масса поршня

$a_1, a_2$  - ускорения поршня вверху, ~~справа~~ ~~вниз~~ ~~справа~~ ~~вниз~~ ~~справа~~ ~~вниз~~



$F = p \cdot S$  - сила, с которой газ давит на поршень

По второму закону Ньютона:

$$a_1 = \frac{F}{M} \Rightarrow a_1 = \frac{pS}{M}$$

Предполагается, что  $M$  поршня для груза меньше массы поршня и на этот груз газ давит не может. В ином случае задача решается неоднородно.

Сила, с которой газ давит на поршень не зависит, ведь она зависит только от  $S$  и самого газа, можно считать, что масса поршня увеличивается на  $m$ . По второму закону Ньютона:

$$a_2 = \frac{pS}{m+M}$$

Как видно, из формулы, давление поршня увеличивается.

$a_2 = \frac{pS}{m+M}$



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



№2

$r$  - сопротивление суживления трубки длиной  $l$  площадью  $S$  из  
даны толщина  $s$  и модуль Юнга  $E$ .

$R$  - полное сопротивление (проводимость)

$I_1, I_2$  - общий ток в цепи при напряжениях  $U_1, U_2$  соответственно.

П.п. в данной задаче используется понятие номинальной мощности, но при этом проследить можно и за силой тока, на конденсаторах которой напряжение  $U_1$  и  $U_2$ .  
Значения  $U_1$  и  $U_2$  даны в 1-ом и 2-ом выводе.



Упрощенный эквивалент:



$R_{то}$   $R_1$  - мощность, игра ~~состоящая~~ из потерь  
которая играет на компрессионном сопротивлении  $R$  и на нагре-  
вательных элементах (на сопротивление  $\frac{1}{3}$ ), т.е., по закону Ома:

$$P_1 = \frac{U_1^2}{R + \frac{1}{3}} \Rightarrow R = \frac{U_1^2}{P_1} - \frac{1}{3}$$

Дополнительно:



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

~~P<sub>11</sub>~~

Итого определим потери мощности на проводах за P<sub>11</sub>, P<sub>12</sub> во 1-ой и 2-ой цепи соответственно.

По закону Ома: I<sub>1</sub> =  $\frac{V_1}{R + \frac{K}{3}}$ , по закону Джоуля-Ленца P<sub>11</sub> = I<sub>1</sub><sup>2</sup> \*  $\frac{K}{3}$ .

$$P_{11} = \left| \frac{V_1}{R + \frac{K}{3}} \right|^2 \frac{K}{3}$$

Во второй цепи (при V<sub>2</sub>) ищем <sup>учем</sup> сумму мощностей:



Упростим схему:



По закону Джоуля-Ленца:

$$P_2 = \frac{V_2^2}{R + K} = \frac{V_2^2}{\frac{K}{5} + \frac{V_1^2}{P_1} - \frac{K}{3}} = \frac{V_2^2}{\frac{V_1^2}{P_1} - \frac{2K}{15}}$$

По закону Ома I<sub>2</sub> =  $\frac{V_2}{R + \frac{K}{5}}$ , по закону Джоуля-Ленца:

$$P_{12} = \left| \frac{V_2}{R + \frac{K}{5}} \right|^2 \frac{K}{5} = \frac{V_2^2}{\frac{V_1^2}{P_1} - \frac{2K}{15}} \cdot \frac{K}{5} = \frac{V_2^2}{1,5 \left( \frac{V_1^2}{P_1} - P_2 \right)}$$

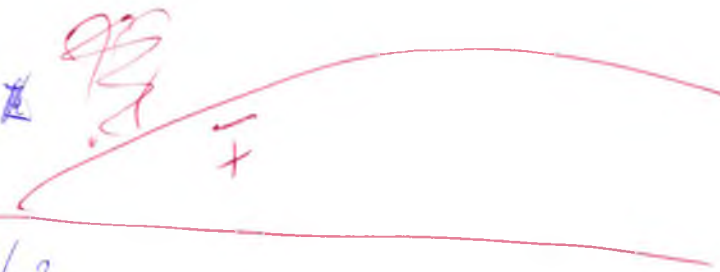


ВНИМАНИЕ! Проверяется только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа

$$P_{H1} = 2,5 \left( P_1 - \frac{v_2^2}{v_1^2} P_1^2 \right)$$

$$P_{H2} = 1,5 \left( \frac{v_1}{v_2} \right)^2 \frac{P_2^2 P_2}{P_1 - P_2}$$

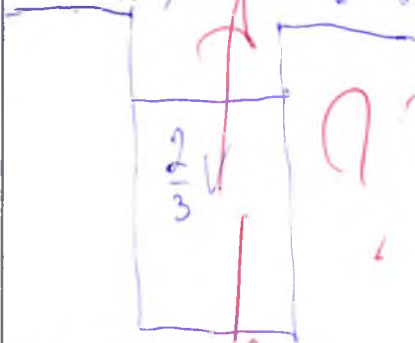
$$P_{H1} = 2,5 \left( P_1 - \frac{v_2^2}{v_1^2} P_1^2 \right)$$



$P$  - момент воды N 3  
 $P$  - момент земли

~~Ваша задача решить~~

Когда земля ~~исчезнет~~ вода ~~исчезнет~~ она ~~исчезнет~~  
 находится в воде, т.е. вода где земля ~~исчезнет~~ ~~исчезнет~~



Ваша задача решить, когда ~~равновесие~~ ~~исчезнет~~ ~~исчезнет~~ ~~исчезнет~~  
~~исчезнет~~ на все равно ~~исчезнет~~, т.е. она ~~исчезнет~~ ~~исчезнет~~ ~~исчезнет~~  
 масса земли и вода ~~исчезнет~~:

$$m + \frac{2}{3} \rho_b V = \left( \frac{m}{\rho} + V \right) \rho_b$$

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

$$\frac{m}{\rho_b} - \frac{V}{3} = \frac{m}{\rho} \Rightarrow \rho = \frac{3m \rho_b}{3m - \rho_b V}$$



$$\rho = \frac{m}{\frac{m}{\rho_b} - \frac{V}{3}}$$

$$\rho = \frac{2}{3} \rho_b = \frac{2}{3} \rho_b$$

$$\rho = 2000 \text{ кг/м}^3$$



N 5.

Два шарика.  
 $\omega$  - угловая скорость вращения шарика.  
 $V_y$  - скорость центра шарика.



$S$  - величина угла шарика.

$n$  - кол-во оборотов вокруг оси  $O$ , совершил шарик

Решение

Рассмотрим путь шарика. Шарик в любой момент времени вращается относительно своей оси с угловой скоростью  $\omega$  и движется со скоростью  $V_y$  по окружности радиуса  $R$ ,  $\Rightarrow V_y = \omega R$   
 $\Rightarrow \frac{\omega R}{2}$ . Он пройдёт путь  $2\pi(R+r)$  за время  $\frac{2\pi}{\omega}$ ,  $\Rightarrow 2V$   
 $\Rightarrow S = \frac{\omega R 2\pi}{2\omega} = \pi R$ . кол-во оборотов  $n = \frac{\pi R}{\pi(R+r)} = \frac{R}{R+r}$   
 $= \frac{4}{5} = 0,8$  оборота.  
 Ответ: 0,8.



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

# Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

ЧРПО

Место проведения

ГС 91 - 65

шифр

← Не заполнять  
Заполняется  
ответственным  
работником

Вариант № 27781

ФАМИЛИЯ

БУСАРЕВА

ИМЯ

Софья

ОТЧЕСТВО

АЛЕКСАНДРОВНА

Дата

рождения

20.10.2005

Класс:

8

Предмет

ФИЗИКА

Этап:

Заключительный

Работа выполнена на 3 листах

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

Подпись участника олимпиады:

Бусарева

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

Запишем условие:  $\frac{S_1}{S_2} = \frac{S_2}{S_3} = \frac{v_3}{v_2} = \frac{v_2}{v_1} = k = 1,5$  из того следует, что

$$\frac{S_1}{S_2} = 1,5 \quad \frac{S_2}{S_3} = 1,5$$

$$\Downarrow$$

$$S_1 = 1,5 S_2 \quad (1)$$

$$\Downarrow$$

$$S_2 = 1,5 S_3 = \frac{15}{10} S_3 = \frac{3}{2} S_3 \quad (2)$$

подставим

(2) → (1), получаем, что

$$S_1 = \frac{3}{2} S_2 = \frac{9}{4} S_3$$

аналогично для скоростей

$$\frac{v_3}{v_2} = 1,5 \quad \frac{v_2}{v_1} = 1,5$$

$$\Downarrow$$

$$v_2 = \frac{v_3}{1,5} = \frac{2}{3} v_3 \quad (1)$$

$$\Downarrow$$

$$v_1 = \frac{v_2}{1,5} = \frac{10}{15} v_2 = \frac{2v_2}{3} \quad (2)$$

подставляем

(1) → (2), получаем, что

$$v_1 = \frac{2}{3} v_2 = \frac{4}{9} v_3$$

т.к. мы знаем  $S_1$  и  $S_2$  выраженные через  $S_3$ ,  $v_1$  и  $v_2$  выраженные через  $v_3$ , то мы можем для каждого участка найти время.

$$t_1 = \frac{S_1}{v_1} = \frac{9S_3}{4} \cdot \frac{9}{4v_3} = \frac{81S_3}{16v_3}$$

$$t_2 = \frac{S_2}{v_2} = \frac{3S_3}{2} \cdot \frac{3}{2v_3} = \frac{9S_3}{4v_3}$$

$$t_3 = \frac{S_3}{v_3}$$

т.к.  $v_{cp} = \frac{S}{t}$ , где  $S$  - общее расстояние от А до В  
 $t$  - общее время поездки, то

$$S = S_1 + S_2 + S_3 = \frac{9S_3}{4} + \frac{3S_3}{2} + S_3 = \frac{9S_3 + 6S_3 + 4S_3}{4} = \frac{19S_3}{4}$$

$$t = t_1 + t_2 + t_3 = \frac{81S_3}{16v_3} + \frac{9S_3}{4v_3} + \frac{S_3}{v_3} = \frac{81S_3 + 36S_3 + 16S_3}{16v_3} = \frac{133S_3}{16v_3}$$

значит  $v_{cp} = \frac{19S_3}{4} \cdot \frac{16v_3}{133S_3} = \frac{4}{7} v_3$  так как по условию  $v_{cp} = 35 \frac{\text{км}}{\text{ч}}$ , то

$$\frac{4}{7} v_3 = 35 \frac{\text{км}}{\text{ч}} \Rightarrow v_3 = \frac{35 \cdot 7}{4} = \frac{245}{4} = 61 \frac{1}{4} = 61,25 \frac{\text{км}}{\text{ч}}$$

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



N1

Раз давление в сосуде отличалось от атмосферного давления, значит есть несколько вариантов, если это давление больше атмосферного и если это давление меньше.

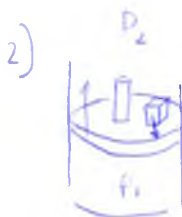
Обозначим давление воздуха внутри сосуда  $P_1$ , а давление атмос.  $P_2$ , тогда



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



1) Если  $P_1 < P_2$ , то после освобождения поршня атмосферное давление будет сильнее чем  $P_1$  и поршень будет двигаться соответственно если положить на этот поршень весовой груз, то это ускорение должно увеличиться, так будет добавляться давление груза.



2) Если  $P_1 > P_2$ , то воздух внутри сосуда начнет отталкивать поршень и он будет двигаться вверх, а если на него положить груз, то он будет противодействовать давлению воздуха внутри сосуда, так что ускорение поршня уменьшится, однако в обоих случаях ускорение не меняется

Ответ: ускорение изменилось.

N2

=

Т.к.  $t_1 = 29^\circ\text{C}$   $t_2 = 58^\circ\text{C}$  значит температура воды изменилась, это значит, что воде была передана часть энергии вычислим её по формуле  $Q_1 = c \cdot m \cdot (t_{\text{кон}} - t_{\text{нач}})$

$$Q_1 = c \cdot V \cdot \rho \cdot (t_2 - t_1) = 4200 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}} \cdot W_{\text{об}} \cdot 1000 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3} (29^\circ\text{C}) = 4200000 \cdot 29 \cdot W_{\text{об}} \text{ Дж}$$

$W_{\text{об}}$  - объем дистиллированной воды, используемой при охлаждении

$Q_1$  - энергия переданная воде, значит  $Q_1 = Q_{\text{об}}$

$Q_{\text{об}}$  - энергия выделяющаяся при нагреве обмотки

N4



раз после добавления  $\frac{2}{3}$  V чашки воды чашка начала тонуть, то это значит, что  $F_{\text{арх}}$  стала равна  $F_{\text{тяжест}} чашки с водой$ .



Если сразу после этого чашка начала тонуть, то она была полностью (до краёв) погружена в воду, причем вода в сосуде не заливалась в чашку.





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

Тогда по опр.  $F_{арх} = V_{н.ч.м} \cdot \rho_{ж} \cdot g$ .

$V_{н.ч.м}$  - объем погруженной части тела.

$V_{н.ч.м}$  у чашки равен объему материала и  $V$  (объем, который вытесняет чашка) Тогда  $V_{н.ч.м} = \frac{m_ч}{\rho_ч} + V$  ( $V$  - вместимость чашки)

по опр.

$F_{тяж} = mg$   $m$  - масса чашки + масса воды, находящейся в ней. Т.к.

в чашке было  $\frac{2}{3}$  ее объема, то  $\frac{2}{3}V = \frac{2}{3} \cdot 600 \text{ мл} = 400 \text{ мл}$  - объем воды в чашке

$400 \text{ мл} = 400 \text{ см}^3 = \frac{400}{1000000} \text{ м}^3 = 0,0004 \text{ м}^3$ . Масса воды в чашке равна

$m_в = 0,0004 \text{ м}^3 \cdot 1000 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3} = 0,4 \text{ кг}$ . Значит общий вес воды и чашки

равен  $m = 400 \text{ г} + 0,4 \text{ кг} = 0,8 \text{ кг}$ .

По доказанному ранее  $F_{арх} = F_{тяж}$ : Значит

$$V_{н.ч.м} \cdot \rho_{ж} \cdot g = mg$$

$$\left(\frac{m_ч}{\rho_ч} + V\right) \rho_{ж} = m_{общ} \quad ; \quad \left(\frac{m_ч}{\rho_ч} + V\right) \rho_в = m_ч + \frac{2}{3}V \cdot \rho_в \quad \left(\frac{2}{3}V \cdot \rho_в - \text{масса воды в чашке}\right)$$

$$\left(\frac{0,4 \text{ кг}}{\rho_ч} + \frac{600 \cdot 10^{-6} \text{ м}^3}{\rho_ч}\right) \cdot 1000 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3} = 0,8 \text{ кг}$$

$$\frac{m_ч}{\rho_ч} = \frac{m_ч + \frac{2}{3}V \cdot \rho_в}{\rho_в} - V$$

общая формула

$$\rho_ч = \frac{m_ч \cdot \rho_в}{m_ч + \frac{2}{3}V \rho_в - V \rho_в}$$

формула для определения  $\rho_ч$ .

~~$$\frac{400 \text{ кг}}{\rho_ч} + 0,6 \text{ м}^3$$~~

$$\frac{400}{\rho_ч} + 0,6 = 0,8$$

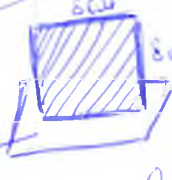
$$\frac{400}{\rho_ч} = 0,2$$

$$\rho_ч = \frac{400}{0,2} = \frac{4000}{2} = 2000 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$$

Ответ:  $\rho_ч = 2000 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$   $\rho_ч = \frac{m_ч \cdot \rho_в}{m_ч + \frac{2}{3}V \rho_в - V \rho_в}$  **уменьшить !!**

N5

солнечн.  
лучи



зеркало

Т.к. лучи падают на зеркало, то отражась они попадут и на закрепленный квадрат. Соответственно он будет отражать тех же равную своей площади? Т.к. стороны квадрата равны 8 см, то  $S_{квадр} = 8 \text{ см} \cdot 8 \text{ см} = 64 \text{ см}^2$

Ответ:  $64 \text{ см}^2$

# Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

АТЛ

Место проведения

QR 42-62

шифр

← Не заполнять  
Заполняется  
ответственным  
работником

Вариант № 27781

ФАМИЛИЯ

Вагин

ИМЯ

Данила

ОТЧЕСТВО

Денисович

Дата  
рождения

25.04.2005

Класс:

8

Предмет

Физика

Этап:


Финальный

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

№2.

Дано:

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

$$P_2 = 500 \text{ МВт} \\ = 500.000.000 \text{ Вт}$$

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

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

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

$$\rho = 1000 \text{ кг/м}^3$$

W-?

Решение:



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

$$A_n = P \cdot t$$

$$A_z = (P \cdot t) + Q_{\text{кал}}$$

$$P_2 = 500 \text{ МВт} = 500.000.000 \text{ Вт}$$

$$A_n = 500.000.000 \cdot t$$

$$A_z = \frac{A_n}{\eta} = \frac{500.000.000 \cdot t}{0,989} = 505.561.173 \cdot t \text{ Дж}$$

$$A_z = (P \cdot t) + Q_{\text{кал}}$$

$$A_z = A_n + Q_{\text{кал}}$$

$$Q_{\text{кал}} = A_z - A_n$$

$$Q_{\text{кал}} = 505.561.173 \cdot t - 500.000.000 \cdot t = 5.561.173 \cdot t \text{ Дж}$$

$$Q_{\text{кал}} = 5.561.173 \cdot t \text{ Дж}$$

$$Q_{\text{кал}} = c m \Delta t$$

$$m = \frac{Q_{\text{кал}}}{c \Delta t}$$

$$m = \frac{5.561.173 \cdot t}{4200 \cdot (58 - 29)} = \frac{5.561.173}{121.800} = 45,7 \cdot t \text{ кг}$$

$$m = \rho V$$

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

$$V = \frac{45,7 \cdot t}{1000} = 0,0457 \text{ м}^3/\text{час} \quad (45,7 \text{ л/час})$$

$$W = 0,0457 \text{ м}^3/\text{час} \cdot 3600 = 0,0457 \text{ м}^3/\text{с} \cdot 3600 =$$

$$= 164,5 \text{ м}^3/\text{час} =$$

$$= 165 \text{ м}^3/\text{час}$$

Ответ:  $W = 0,0457 \text{ м}^3/\text{час}$

$$W = 165 \text{ м}^3/\text{час}$$

№4.

Дано:

$$m = 400 \text{ г} =$$

$$= 0,4 \text{ кг}$$

$$V_1 = 600 \text{ мм}^3 =$$

$$= 0,0006 \text{ м}^3$$

Решение:

Чашка плавает на поверхности воды

 $\Rightarrow \rho_2 < \rho_1$ 

Чашка тонет, когда её заполняют на

 $\frac{1}{3}$  объёма  $\Rightarrow F_m = F_{\text{арк}}$



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

$$V_2 = \frac{1}{3} 600 = 200 \text{ м} \\ \approx 400 \text{ м} \\ \approx 0,0004 \text{ м}^3 \\ \rho_B = 1000 \text{ кг/м}^3$$

$\rho_2 = ?$

$$F_m = mg \\ F_{\text{арх}} = \rho_m V_m g \\ F_m = 0,4 \cdot 10 = 4 \text{ Н} \\ F_{\text{арх}} = 1000 \cdot 0,0004 \cdot 10 = 4 \text{ Н}$$

$$F_m = F_{\text{арх}} (4 \text{ Н} = 4 \text{ Н}). \\ \rho = \frac{m}{V}; \rho = \frac{F: g}{V}$$

$$\rho = \frac{F: g}{V} = \frac{(F_m + F_{\text{арх}}): g}{V_1 + V_2} = \frac{(4+4): 10}{0,0006 + 0,0004} = 800 \text{ кг/м}^3$$

$$\rho_2 = 800 \text{ кг/м}^3$$

Ответ:  $\rho_2 = 800 \text{ кг/м}^3 \left( \frac{(F_m + F_{\text{арх}}): g}{V_1 + V_2} \right)$

№3.

Дано:

$$\frac{S_1}{S_2} = \frac{S_2}{S_3} = \frac{v_3}{v_2} \\ \approx \frac{v_2}{v_1} = k = 1,5 \\ v_{\text{ср}} = 35 \text{ км/ч}$$

Решение:

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

$$S_1 > S_2 > S_3; 3,375 > 2,25 > 1,5 \\ v_1 < v_2 < v_3; 1,5 < 2,25 < 3,375$$

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

$$\frac{3,375 \text{ км} + 2,25 \text{ км} + 1,5 \text{ км}}{2,25 \text{ км} + 1 \text{ км} + 0,4 \text{ км}} = \frac{7,125 \text{ км}}{3,65 \text{ км}} = 2 \text{ км}$$

$$2 \text{ км} = 35$$

$$x = 17,5 \Rightarrow v_1$$

$$v_1 = 17,5 \Rightarrow v_2 = 26,25 \Rightarrow v_3 = 39,375 \text{ км/ч}$$

$$v_3 = 39,375 \text{ км/ч} \approx 40 \text{ км/ч}$$

Ответ:  $v_3 \approx 39,375 \text{ км/ч} \approx 40 \text{ км/ч}$



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

14.

Объем. Объем не идет из зоны широкого давления в зону высокого, следовательно идет из широкой зоны в узкую. При этом увеличивается сила. Если взять поперек трубы, то сила поршня увеличится (сила поперек трубы + сила трубы), а если сила поршня увеличится, следовательно, увеличится его площадь. Площадь увеличивается, (увеличится).

15.

Когда на тело падает свет, тогда длина волны увеличивается в 2 раза. Но и из-за того, что свет отражается в зеркале, то длина волны увеличивается в 4 раза. Тогда «а» длина =  $8 \cdot 4 = 32 \text{ см}$   $S = a^2$

$S = 32^2 = 1024 \text{ см}^2$  (0, 1024 м<sup>2</sup>). Длина волны в 4 раза больше обычной.  
 Ответ:  $S = 1.024 \text{ см}^2$  (0, 1024 м<sup>2</sup>)

# Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

Москва, МЭИ

Место проведения

IF 23-35

шифр

← Не заполнять  
Заполняется  
ответственным  
работником

Вариант № 27111

ФАМИЛИЯ Вашук

ИМЯ Александр

ОТЧЕСТВО Антонович

Дата рождения 07.11.2002

Класс: 11

Предмет физика

Этап: защита исследовательского проекта

Работа выполнена на 4 листах

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

Подпись участника олимпиады:



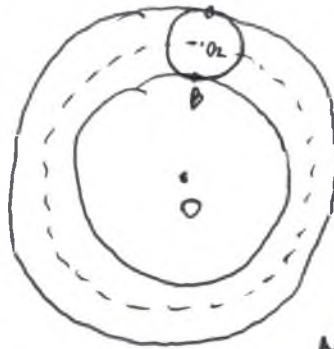
Впишите свою фамилию имя и отчество печатными буквами, дату рождения, класс, название предмета, этапа Олимпиады, общее количество листов, на которых выполнена работа и дату выполнения работы.



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

Дано:  
 $R = 4 \text{ см}$   
 $r = 1 \text{ см}$   
 $N = ?$

Решение:



(1)  $N_1$  - число оборотов внутр. шара (с центром в O) и R

$N_2$  - количество оборотов шарика.

$$N_1 = \frac{t}{T_1}; \quad N_2 = \frac{t}{T_2}, \quad \text{а т.к.}$$

они делают обороты за равное  $t \Rightarrow$

$$\Rightarrow N_2 = \frac{T_1}{T_2}, \quad \text{а также} \quad T_1 = \frac{2\pi}{\omega_1}, \quad \text{а} \quad T_2 = \frac{2\pi}{\omega_2} \Rightarrow N = N_2 = \frac{\omega_2}{\omega_1}.$$

(2) т.к. у нас шарик движется без проскальзывания  $\Rightarrow$  скорость точки B шарика равна скорости точки B внутреннего кольца:  
 $v_B = \omega_1 R$

(3) Аналогично, скорость точки A шарика равна скорости точки A внешнего колеса (зашелк. на станине):  $v_A = 0 \Rightarrow$  A - мгновенный центр вращения, следовательно, т.к.  $2AO_2 = AB \Rightarrow v_B = 2 \cdot v_{O_2} \Rightarrow$   
 $\Rightarrow v_{O_2} = \frac{v_B}{2} = \frac{\omega_1 R}{2}$

(4) с другой стороны точка  $O_2$  движется вокруг точки O  $\Rightarrow$  её линейная скорость равна:  $v_{O_2} = \omega_2 (R+r)$

$$(5) \quad v_{O_2} \quad (3) \text{ и } (4) \Rightarrow \omega_2 (R+r) = \frac{\omega_1 R}{2} \Rightarrow \frac{\omega_2}{\omega_1} = \frac{R}{2(R+r)} = \frac{4}{10} = 0,4$$

$$(6) \text{ А т.к. по } (1) \Rightarrow N = \frac{\omega_2}{\omega_1} \Rightarrow N = 0,4$$

Ответ: 0,4.



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

№3

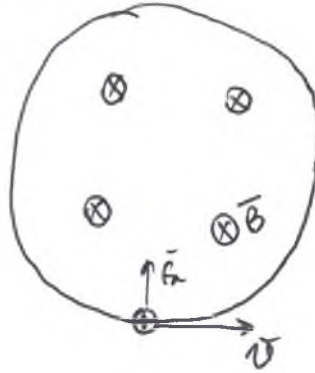
Дано:

$$B' = A \left( \frac{\pi}{L} \right)$$

$$I_0; N; m; q$$

$$I_1 - ?$$

Решение:



$$(1) I_0 = \frac{Q}{t} = \frac{Nq}{T_0}, \text{ где } T_0 = \frac{2\pi}{\omega_0} = \frac{2\pi R}{v_0} \Rightarrow I_0 = \frac{Nq v_0}{2\pi R} \Rightarrow$$

$$v_0 = \frac{I_0 2\pi R}{Nq}$$

$$(2) \text{ Аналогично с } I_1 = \frac{Nq}{T_1} \Rightarrow$$

$$I_1 = \frac{Nq v_1}{2\pi R} \Rightarrow v_1 = \frac{I_1 2\pi R}{Nq}$$

(3) П.к. заряд движется в измен. поле  $\vec{B} \Rightarrow$  в контуре, радиуса  $R$  возникает ЭДС индукции  $\Rightarrow \mathcal{E}_a = -\dot{\Phi} \Rightarrow$  (по 3 ЭМ)<sub>2</sub>

$$\Rightarrow |\mathcal{E}_a| = |\dot{\Phi}| = (BS \cos(\pi; \vec{B}))', \text{ а т.к. уменьшается } B, \text{ а } B' = A \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \boxed{E = AS \cos 0^\circ = A \pi R^2}$$

(4)

Запишем изменение кинет. энергии:  $\Delta E_k = A E = E_a \cdot Q = E_a q N$  (т.к. частиц  $N$ )  $= A \pi R^2 q N$ , но с другой стороны:

$\Delta E_k = N \cdot \frac{m}{2} (v_1^2 - v_0^2) \Rightarrow N \cdot \frac{m}{2} (v_1^2 - v_0^2) = A \pi R^2 q N$ , подставим значения  $v_1$  и  $v_0$  из (1) и (2):

$$\frac{m}{2} \cdot \frac{2\pi^2 R^2}{N^2 q^2} (I_1^2 - I_0^2) = A \pi R^2 q \Rightarrow I_1^2 - I_0^2 = \frac{A \pi N^2 q^3}{2m\pi} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow I_1 = \sqrt{I_0^2 + \frac{AN^2 q^3}{2m\pi}} \quad \text{Ответ: } I_1 = \sqrt{I_0^2 + \frac{AN^2 q^3}{2m\pi}}$$



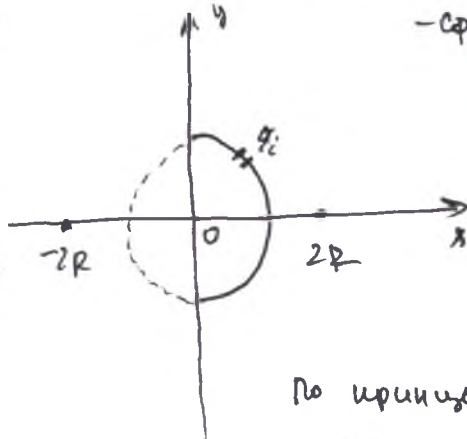


ВНИМАНИЕ! Проверяется только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа

№4  
Дано:  
 $R; \varphi(0) = 100 \text{ В}$   
 $x = -2R. \varphi(-2R) = 38,2$   
 $x = 2R$

$\varphi(2R) = ?$

Решение:



(1) Допустим, что заряд полу-сферы =  $Q$ .

$$\varphi_{\text{тоген. сф.}} = \frac{kq}{r} \quad \left( \begin{array}{l} \text{потенциал} \\ \text{того же} \\ \text{заряда} \end{array} \right) \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \varphi_i = \frac{kq_i}{R} \Rightarrow$$

По принципу суперпозиции: (разобьем полушару на  $i$  частей)

(2) Теперь представим, что у нас не полушар, а целая сфера с центром в точке  $O$  (горизонт. пунктиром). Заметим, что внутри сферы  $\vec{E} = 0$  (т.к. по принципу суперпозиции напряженности векторы скомпенсируются  $\Rightarrow$  для каждого  $i$  можно найти  $j$  заряд, диаметр. противоположн. ему и их  $\sum E_i$  будет равно 0)



$$\varphi_{\text{сф}} = \begin{cases} \frac{kQ}{R}, & \text{если } x \leq R \\ \frac{kQ}{x}, & \text{если } x > R \end{cases}$$

Заметим  $\varphi_{\text{сф}}(0) = 0$  обычно, то (по принципу суперпоз. как  $\varphi(0)$ )

$$\varphi_{\text{сф}}(0) = 200 \Rightarrow \frac{kQ}{R} = 200 \Rightarrow$$

$$(4) \varphi_{\text{сф}}(-2R) = \frac{kQ}{2R} = \frac{200R}{2R} = 100. \Rightarrow \boxed{kQ = 200R}$$

(5) Заметим, что  $\varphi_{\frac{1}{2}\text{сф}}(-2R) = 38,2$ , а  $\varphi_{\text{сф}}(-2R) = 100 \Rightarrow$  из симметрии определяем, что  $\varphi_{\frac{1}{2}\text{сф}}(2R) = 100 - 38,2 = 61,8 \text{ В}$

Ответ: 61,8 В.





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

~5  
Дано:  
 $m = 100 \text{ г}$   
 $U = 380 \text{ В}$   
 $\eta = 80\%$

$U = ?$

Решение:

(2) Выпишем закон изм. мех энергии

$$(1) \eta = \frac{A_n}{A_3} = \frac{A_{\text{мех}}}{A_3} \cdot mgh + \frac{mv^2}{2} = A_{\text{мех}} + A_{\text{тр}}$$

$$(3) A_{\text{мех}} = U \cdot \int_0^5 I(t) dt \Rightarrow A_{\text{мех}} = \eta \cdot U S$$

(где  $E_{\text{мех}} = \sum A_{\text{клет}} = A_{\text{мех}} + A_{\text{тр}}$ )

См. график

$$(4) mgh + \frac{mv^2}{2} = \eta \cdot U S + A_{\text{тр}}$$

~1

В начале нагревания мы можем заметить образование пузырьков (маленьких) внизу чайника. Это происходит за счёт нагрева воздуха в воде, вследствие чего пузырьки с воздухом увеличиваются в объёме. Дальше сила Архимеда, действующая на пузырьки начинает возрастать  $\Rightarrow$  пузырёк всплывает, но плотность воды меньше воздуха  $\Rightarrow$  не все свои хорошо прогреваются  $\Rightarrow$  каждый пузырь будет всплывать, но он окажется в холодных слоях воды  $\Rightarrow$  воздух конденсируется на стенках пузырька и он схлопывается  $\Rightarrow$  вот из-за этого мы слышим аэрический треск! После нагрева воды происходит кипение с образованием крупных пузырьков с воздухом  $\Rightarrow$  мы слышим бульканье и испарение пузырьков! После уже начинаются образовываться пар.

# Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

г. Екатеринбург

Место проведения

AB 91-98

шифр

← Не заполнять  
Заполняется  
ответственным  
работником

Вариант № 27791

ФАМИЛИЯ Векшин

ИМЯ Кирилл

ОТЧЕСТВО Олегович

Дата рождения 23.09.2004

Класс: 9

Предмет Физика

Этап: заключительный

Работа выполнена на 5 листах

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

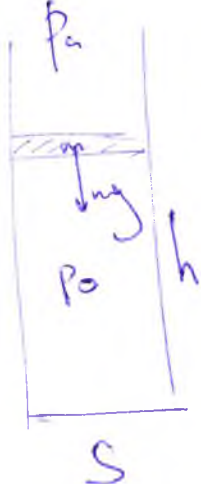
Подпись участника олимпиады: 

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

51



$$p_a U = p_0 S h = \text{const}$$

По 2-й 3-ей законам Ньютона:

$$m a = m g + p_a S - p_0 S$$

Заметим, что  $p_a$  зависит от  $h$ , поэтому  $a$  не константа

$$a_0 = g + \frac{p_a S - p_0 S}{m}$$

Видим, что начальное ускорение  $a$  зависит от  $m$   $a_0 \sim \frac{1}{m} \Rightarrow$

если положить груз, то  $a_0$  изменится.

Ответ: Школьники обнаружат, что начальное ускорение меняется после того, как на поршень положить груз.



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

 $\sqrt{2}$ 

$$U_1 = 500 \cdot 10^3 = 5 \cdot 10^5 \text{ В}$$

$$P_1 = 9 \cdot 10^8 \text{ Вт}$$

$$U_2 = 7,5 \cdot 10^5 \text{ В}$$

$$P_2 = 2,1 \cdot 10^9 \text{ Вт}$$

~~Если обозначить длину одного провода за  $l$ , то мощность в  $n$  проводах одинакова,  $\text{сопр. } \neq \text{АЭП}_1 = R_1 = \frac{l}{\sigma}$~~

Обозначим сопр. провод за  $r$ . Тогда  $R_1 = \frac{r}{3}$ ;  $R_2 = \frac{r}{5}$ .

т.е. провода одинаковой длины и сечения, соединены последовательно.

Тогда найдём мощность потерь в обеих цепях:

$$N_1 = \frac{U_1^2}{R_1} = \frac{3U_1^2}{r}, \quad N_2 = \frac{U_2^2}{R_2} = \frac{5U_2^2}{r}$$

Тогда потери в 1 случае составят  $\frac{N_1}{P_1}$

во втором:  $\frac{N_2}{P_2}$

Можно найти процентное отношение потерь в АЭП<sub>1</sub> и АЭП<sub>2</sub>

$$\frac{\frac{N_1}{P_1}}{\frac{N_2}{P_2}} = \frac{N_1}{P_1} \cdot \frac{P_2}{N_2} = \frac{3U_1^2 \cdot P_2}{P_1 \cdot 5U_2^2} = \frac{3}{5} \cdot \frac{U_1^2 \cdot P_2}{P_1 \cdot U_2^2}$$

$$\frac{3 \cdot 5^2 \cdot 10^{10} \cdot 2,1 \cdot 10^9}{9 \cdot 10^8 \cdot 5 \cdot 7,5^2 \cdot 10^{10}} = \frac{3 \cdot 25 \cdot 21}{9 \cdot 5 \cdot 7,5^2} = \frac{5 \cdot 21}{3 \cdot 7,5^2} = \frac{5 \cdot 7}{7,5^2} = \frac{35}{7,5^2}$$

$$= \frac{35}{56,25} = \frac{4}{11,25} = \frac{28}{45} \approx 0,62 \text{ из } 1$$



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

 $\sqrt{3}$ 

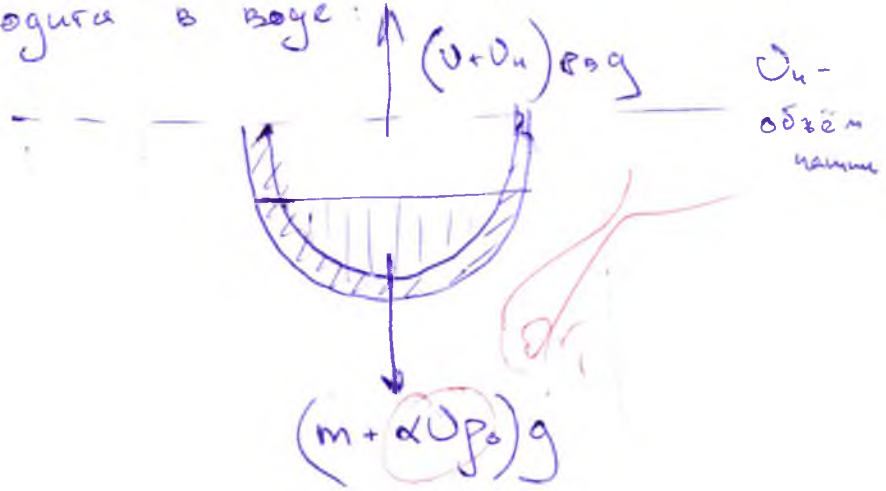
$m = 400 \text{ г}$

$V = 600 \text{ см}^3$

$\alpha = \frac{2}{3}$

$\rho_0 = \frac{1}{3} \frac{\text{г}}{\text{см}^3}$

Машка качается только, когда полностью находится в воде:



$F_{\text{арх}} = F_{\text{вес}}$

$$V \rho_0 g + V_n \rho_0 g = mg + \alpha V \rho_0 g$$

$$V_n \rho_0 g = mg - (1 - \alpha) V \rho_0 g$$

$$V_n = \frac{m}{\rho_0} - (1 - \alpha) V$$

$$\rho_n = \frac{m g}{V_n} = \frac{m}{\frac{m}{\rho_0} - (1 - \alpha) V}$$

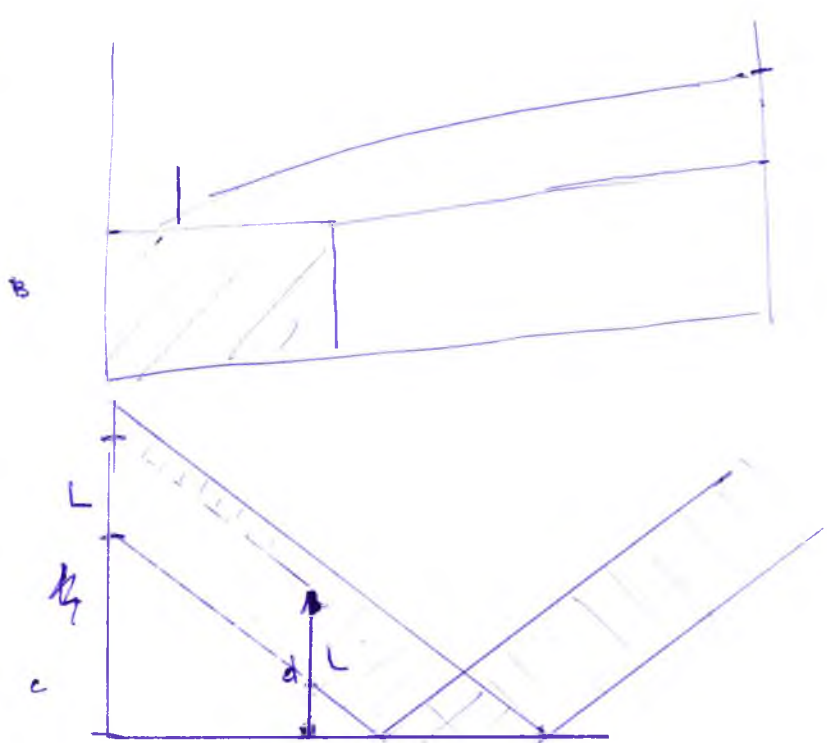
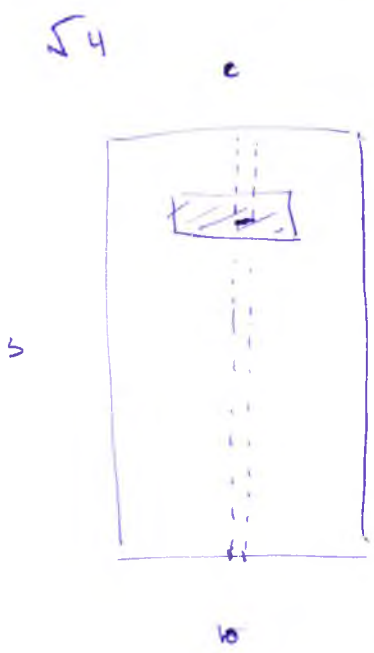
гаррот!

$$\rho_n = \frac{400}{\frac{400}{1} - (1 - \frac{2}{3}) \cdot 600} = 2 \frac{\text{г}}{\text{см}^3}$$





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



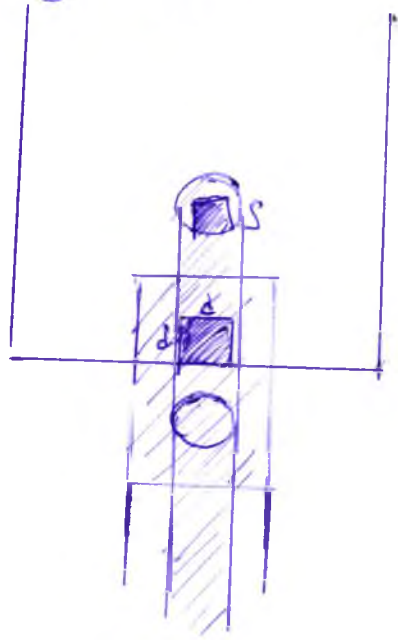
$d = 9 \text{ cm}$   
 $L \leq d$

Ничего не сказано про ширину пилы, угол, под которым он падает

Поэтому  $S \leq d^2$

$S \leq 9 \cdot 9 = 81 \text{ cm}^2$

~~F~~

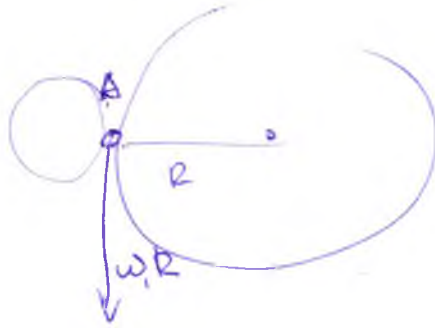
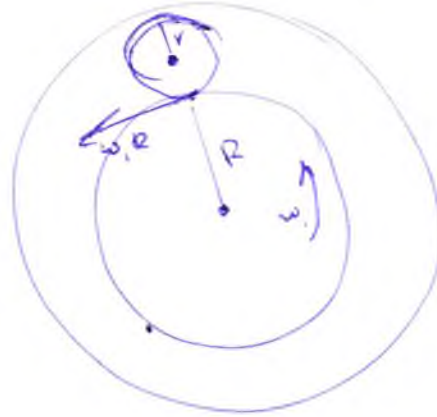




ВНИМАНИЕ! Проверяется только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа

√5

Возьмём угловую скорость диска с радиусом  $R$  за  $\omega_1$



Скорости точек в  $(1) A$  совпадают, т.е. проскальзывание отсутствует.



Если перейти в СО центра  $r$ -диска:

$$\omega_1 R - v_0 = v_0$$

$$v_0 = \frac{\omega_1 R}{2} \text{ - скорость центра}$$



Скорости этих точек одинаковы в СО центра

$$\omega_2 (r+R) = v_0 \text{ - вращение оси. } \textcircled{1}$$

$$\omega_2 = \frac{v_0}{r+R} = \frac{\omega_1 R}{2(r+R)}$$

$$\frac{\omega_2}{\omega_1} = \frac{R}{2(r+R)} = \frac{4}{2 \cdot (1+4)} = \underline{0,4 \text{ оборота}}$$

+



# Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

КГЭУ

Место проведения

LA 50-17

шифр

← Не заполнять  
Заполняется  
ответственным  
работником

Вариант № 27791

ФАМИЛИЯ ВИКТОРОВА

ИМЯ АНАСТАСИЯ

ОТЧЕСТВО АНАТОЛЬЕВНА

Дата рождения 17.08.2004

Класс: 9

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

N3

Дано:

$$m = 0,4 \text{ кг}$$

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

$$V_{B1} = \frac{2}{3} V_B$$

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

Найти:

 $\rho_4$ 

Решение:

$$(m + \rho_B V_{B1})g = \rho_B g V_2 \quad V_2 = \frac{m + \rho_B \frac{2}{3} V_B}{\rho_B}$$

$$V_4 = V_2 - V_B = \frac{m + \frac{2}{3} \rho_B V_B}{\rho_B} - V_B = \frac{m - \frac{1}{3} \rho_B V_B}{\rho_B} \quad (+)$$

$$\rho_4 = \frac{m}{V_4} = \frac{m \rho_B}{m - \frac{1}{3} \rho_B V_B} = \frac{0,4 \text{ кг} \cdot 1000 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}}{0,4 \text{ кг} - \frac{1}{3} 1000 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3} \cdot 6 \cdot 10^{-4} \text{ м}^3} =$$

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

$$\text{Ответ: } \rho_4 = \frac{m \rho_B}{m - \frac{1}{3} \rho_B V_B} = \frac{m \rho_B}{m - \frac{1}{3} \rho_B V} = 2000 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$$

N5

Дано:

$$R = 4 \text{ см}$$

$$r = 1 \text{ см}$$

Найти:

n

Решение:

$$n L_{\text{внеш}} = L_{\text{внут}}$$

$$n 2\pi(R+2r) = 2\pi R$$

$$n = \frac{R}{R+2r} = \frac{4 \text{ см}}{6 \text{ см}} = \frac{2}{3}$$

Ответ: шарик делает  $\frac{2}{3}$  оборота

вокруг оси O за время оборота внут. колеса.

N A 1

~~Ускорение увеличится, если на поверхность не положить груз.  $F_g = \text{const}$  — сила тяжести~~

~~Если давление под поршнем в сосуде меньше атмосферного, то ускорение поршня увеличится если на него положить груз. рис 1~~

~~$a_1$  — ускорение без груза  $a_2$  — ускорение с грузом~~



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

$$a_1 = \frac{F + mg}{m} = \frac{F}{m} + g$$

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

N1

Ускорение уменьшится, если на поршень положить груз независимо от давления воздуха внутри.  $F_{\Delta}$  - сила давления воздуха внутри сосуда.  $a_1$  - ускорение без груза  
 $a_2$  - ускорение с грузом

$m$  - масса поршня

$M$  - масса груза

$$mg \pm F_{\Delta} = ma_1$$

$$(m+M)g \pm F_{\Delta} = a_2(m+M)$$

$$a_1 = \frac{mg \pm F_{\Delta}}{m} = \frac{F_{\Delta}}{m} \pm g$$

$$a_2 = \frac{(m+M)g \pm F_{\Delta}}{m+M} = \frac{F_{\Delta}}{m+M} \pm g$$

$$a_1 > a_2$$

$$\frac{F_{\Delta}}{m} > \frac{F_{\Delta}}{m+M}$$



Ускорение обратно пропорционально силе тяжести поршня и груза. Поэтому, если на поршень положить груз, тем самым уменьшить ~~силу давления поршня~~ силу давления поршня (которая прямо пропорциональна силе тяжести поршня и груза), то ускорение уменьшится. ?

N4

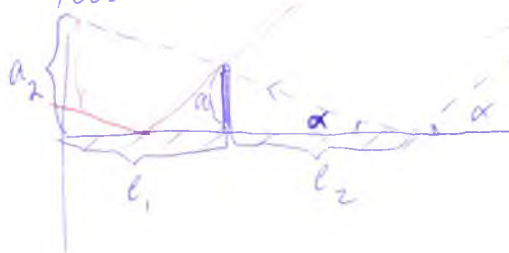
Дано:

$$a = 9 \text{ см}$$

Найти:

S

Решение



$\alpha$  - угол между горизонтальной линией и дугой вылета тела  
 $l_1$  - расстояние от квадрата до верхней точки

$a_2$  - высота тени  
 $a_1$  - ширина тени



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

$$l_2 = \frac{a}{\operatorname{tg} \alpha}$$

$$\frac{a}{a_2} = \frac{l_2}{l_2 + l_1} \text{ по подобию треугольников}$$

$$a_2 = \frac{a(l_2 + l_1)}{l_2}$$

$a_1 = a$  тк нулик параллелен гон. и восст. стороне

$$S = a_1 \cdot a_2 = \frac{a^2(l_2 + l_1)}{l_2} = \frac{a^2(l_1 + \frac{a}{\operatorname{tg} \alpha})}{\frac{a}{\operatorname{tg} \alpha}} = a(l_1 + \frac{a}{\operatorname{tg} \alpha}) \operatorname{tg} \alpha =$$

$$= a^2 + a l_1 \operatorname{tg} \alpha = 21a^2 + 9a l_1 \operatorname{tg} \alpha = \frac{21a^2(l_2 + l_1)}{l_2}$$

Ответ:  $S = 21a^2 + 9a l_1 \operatorname{tg} \alpha = \frac{21a^2(l_2 + l_1)}{l_2}$

N2

Дано:

$$P_1 = 900 \text{ МВт}$$

$$P_2 = 2100 \text{ МВт}$$

$$U_1 = 500 \text{ кВ}$$

$$U_2 = 750 \text{ кВ}$$

Найти:

$n$

Решение:

$$R_{01} = \frac{R}{3}$$



$$R_{02} = \frac{R}{5}$$



$$P_{\Pi 1} = \frac{U_1^2}{R_{01}} = \frac{3U_1^2}{R}$$

$$P_{\Pi 2} = \frac{U_2^2}{R_{02}} = \frac{5U_2^2}{R}$$

$$P_{\Pi 1} = \frac{U_1^2}{R_{01}} - P_1 = \frac{3U_1^2}{R} - P_1$$

$$P_{\Pi 2} = \frac{U_2^2}{R_{02}} - P_2 = \frac{5U_2^2}{R} - P_2$$

$$n = \frac{P_{\Pi 1}}{P_{\Pi 2}} = \frac{\frac{3U_1^2}{R} - P_1}{\frac{5U_2^2}{R} - P_2} = \frac{3U_1^2 - P_1 R}{5U_2^2 - P_2 R}$$

$$n = \frac{P_{\Pi 1}}{P_1} \cdot \frac{P_2}{P_{\Pi 2}} = \frac{3U_1^2}{R P_1} \cdot \frac{P_2 R}{5U_2^2} = \frac{3 \cdot (500 \text{ кВ})^2 \cdot 2100 \text{ МВт}}{5 \cdot (750 \text{ кВ})^2 \cdot 900 \text{ МВт}} = \frac{3 \cdot 21 \cdot (500)^2}{5 \cdot (750)^2 \cdot 9}$$

Ответ:  $n = \frac{3 \cdot 21 \cdot (500)^2}{5 \cdot (750)^2 \cdot 9} \approx 6$  и раз потери уменьшаются.

# Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

СОШ №4

Место проведения

КУ 36-44

шифр

← Не заполнять  
Заполняется  
ответственным  
работником

Вариант № 27791

ФАМИЛИЯ Владимиров

ИМЯ АЛЕКСЕЙ

ОТЧЕСТВО БОРИСОВИЧ

Дата рождения 20.06.2004

Класс: 9

Предмет Физика

Этап: ЗАКЛЮЧИТЕЛЬНЫЙ

Работа выполнена на 3 листах

Дата выполнения работы: 9.02.20  
(число, месяц, год)

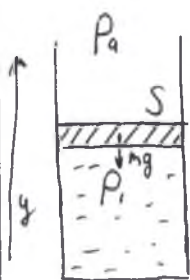
Подпись участника олимпиады: *Владимиров*

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

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



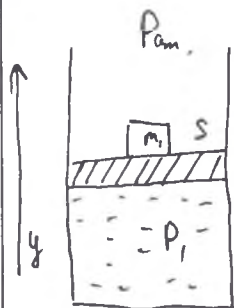
1) Запишем II закон Ньютона для поршня:

$$\bar{F}_{am} + \bar{F}_i + \bar{m}g = \bar{m}a_1$$

$$\textcircled{1} \textcircled{0} \text{Y: } F_i - F_{am} - mg = ma_{1y}$$

$$F_i = p_i \cdot S$$

$$F_{am} = P_a \cdot S$$



$$2) \bar{F}_{am} + \bar{F}_i + \bar{m}g + \bar{m}_1g = \bar{m}a_2$$

$$\textcircled{2} \textcircled{0} \text{Y: } F_i - F_{am} - mg - m_1g = ma_{2y}$$

$$\textcircled{1} - \textcircled{2}:$$

$$m_1g = m(a_{1y} - a_{2y}) \Rightarrow a_{1y} - a_{2y} > 0$$

$$a_{1y} > a_{2y}$$

С такими условиями у нас возможны 3 ситуации:

$$1) |a_{1y}| = |a_{2y}|$$

 $a_{1y} = -a_{2y}$  III.е. поршень изначально ехал вверх, т.е. давление воздухапосле поршня было больше  $F_{am} + mg$ . Но после того, как поставили груз, сила ~~была~~ равнодействующая сил, действующая против оси y стала больше равнодействующей сил по оси y. III.к. изначально передвижение величина ускорения, т.е. ~~эта~~ разность нулевой, то ~~дальше~~ она равна 0. III.е. величина не изменилась.

$$2) |a_{1y}| < |a_{2y}|$$

$$a_{2y} < 0$$

$$a_{1y} > 0$$

III. Ситуация произошла не предусмотренно, потому что масса груза была настолько велика, что поршень не только изменил направление движения, но и стал двигаться быстрее. III.е. для шкалов ~~и~~ величина увеличилась.

$$3) |a_{1y}| > |a_{2y}|$$

$$a_{1y} > 0$$

$$a_{2y} > 0$$

III.т.е. все произошло, изначально поршень ехал вверх, а после постановки груза просто замедлился. III.е. величина уменьшилась.

$$4) |a_{1y}| < |a_{2y}|$$

$$a_{1y} < 0$$

$$a_{2y} < 0$$

III.е. поршень ехал вниз, а после постановки груза ускорился. III.е. величина увеличилась.

$$5) |a_{1y}| > |a_{2y}|$$

$$a_{2y} > 0$$

$$a_{1y} > 0$$

Поршень изначально ехал вверх, а после груза стал ехать вниз, но с меньшей по модулю ускорением. III.е. величина уменьшилась!



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

Дано  
 $P_1 = 900 \text{ МВт}$   
 $U_1 = 500 \text{ кВ}$   
 $P_2 = 2100 \text{ МВт}$   
 $U_2 = 750 \text{ кВ}$

$$Q_1 = P_1 \cdot t_1 \quad \left. \begin{array}{l} \\ \\ \end{array} \right\} \text{закон Джоуля-Ленца.}$$

$$Q_2 = P_2 \cdot t_2$$

~~$t_1$~~

~~$t_2$~~

Выясним, что такое напряжение:

Напряжение - работа электрического ~~тока~~ <sup>поля</sup> по переносу заряда. <sup>т.е.</sup> Чем больше напряжение, тем больше заряда перенесется в цепи за время  $t$ , т.е.

$$U \cdot t \sim q$$

$$t \sim \frac{q}{U}$$

Т.к. в условии сказано, что в первом случае у нас 3 параллельных провода одинакового сечения и длины, а во втором 5 таких же проводов, то

$$t_1 \sim \frac{q}{3U_1}$$

$$t_2 \sim \frac{q}{5U_2}$$

Пусть коэффициент пропорциональности

$$k, \text{ тогда}$$

$$t_1 = k \cdot \frac{q}{3U_1}$$

$$t_2 = k \cdot \frac{q}{5U_2}$$

$$\frac{t_1}{t_2} = \frac{5U_2}{3U_1}$$

$$\frac{Q_1}{Q_2} = \frac{P_1 \cdot t_1}{P_2 \cdot t_2} = \frac{P_1 \cdot 5U_2}{P_2 \cdot 3U_1} = \frac{900 \text{ МВт} \cdot 5 \cdot 750 \text{ кВ}}{2100 \text{ МВт} \cdot 3 \cdot 500 \text{ кВ}} = \frac{9 \cdot 5 \cdot 750}{21 \cdot 3 \cdot 500} = \frac{15}{14}$$

Ответ:  $\frac{15}{14}$  т.е. потери

$$Q_2 = \frac{14}{15} Q_1$$

т.е.  $Q_1 > Q_2$  в  $\frac{15}{14}$  раз  $\Rightarrow$  потери уменьшатся в  $\frac{15}{14}$  раз

Ответ: в  $\frac{15}{14}$  раз.



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

N3

Дано

$m = 4002$

$V_0 = 600 \text{ м}^3$

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

$\rho_0 = 1000 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$

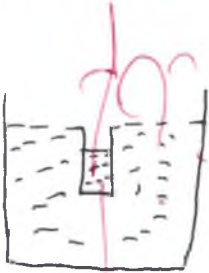
 $\rho_2$ 

рис. 1

Закон Архимеда для 1-го случая:

$\rho_0 V_n \cdot g = mg$

$m = \rho_0 V_{n0}$

~~$\rho_2 V_m = m$~~

III. к. в условии сказано, что гайка вытесняет 600 м<sup>3</sup> воды, но это значит, что это объем полости, весь объем гайки:  $V_0 = V + V_2$ .

2. Будем считать, что при наливании  $\frac{2}{3} V$  воды, гайка полностью под водой, но она не идет ко дну (рис. 1)

Закон Архимеда:

$\rho_0 V_0 = mg + \frac{2}{3} \rho_0 V g$

~~$\rho_2 V_m = m$~~   $m = \frac{1}{3} \rho_0 V_0 - \frac{2}{3} \rho_0 V = \rho_0 V + \rho_0 V_2 - \frac{2}{3} \rho_0 V = \frac{1}{3} \rho_0 V + \rho_0 V_2$

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

$$m = \rho_2 \cdot V_2$$

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

$$\rho_2 = \frac{0,4 \text{ кг} \cdot 1000 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}}{0,4 \text{ м}^3 - \frac{1}{3} \cdot 1000 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3} \cdot \frac{4}{3} \cdot 10^{-6} \text{ м}^3} = 2000 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$$

Ответ:  $\rho_2 = 2000 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$

N5

Дано

$R = 4 \text{ см}$

$r = 1 \text{ см}$



Каждый Пусть внутреннее колесо вращается с угловой скоростью  $\omega_1$ . Тогда ободная скорость вращения  $v = \omega_1 R$ .

III. к. шарик катится без проскальзывания, то ободная скорость вращения шарика  $= v$ . И все из-за того же, это движение без проскальзывания, центр шарика движется по скорости  $v$  по окружности радиуса  $R+r$ . Тогда  $\omega_2 (R+r) = \omega_1 R$

$\frac{\omega_2}{\omega_1} = \frac{R}{R+r}$

Время проворота внут. колеса:

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

Тогда за это время шарик проедет:  $L = t \cdot \omega_2 (R+r) = \frac{2\pi}{\omega_1} \cdot \omega_2 (R+r) = 2\pi R$

Тогда это будет  $\frac{L}{2\pi(R+r)} = \frac{R}{R+r} = \frac{4}{5}$  оборота.

Ответ:  $\frac{4}{5}$  оборота внешним колесом шарика.

N4 Нет



# Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

ВФ МЭИ

Место проведения

ФШ 70-73

шифр

← Не заполнять  
Заполняется  
ответственным  
работником

Вариант № 27791

ФАМИЛИЯ Володин

ИМЯ Михаил

ОТЧЕСТВО Владимирович

Дата рождения 20.10.2004

Класс: 9

Предмет Физика

Этап: ЗАКЛЮЧИТЕЛЬНЫЙ

Работа выполнена на 5 листах

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

Подпись участника олимпиады:

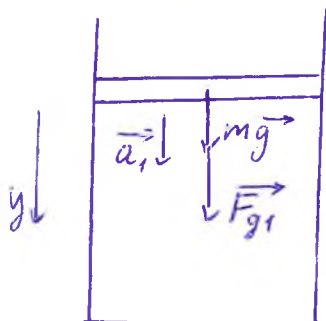
М. Волф

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

1) Давление в поршне меньше атмосферного

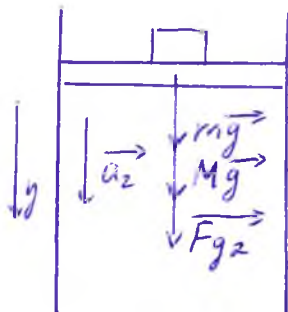


$$m\vec{a}_1 = m\vec{g} + \vec{F}_{g1}$$

$$\text{оу: } ma_1 = mg + F_{g1} = mg + \frac{\Delta P S}{\cancel{m}}$$

$$= mg + \frac{(P_A - P) \cdot S}{\cancel{m}}$$

$$a_1 = g + \frac{P_A - P}{\cancel{m}} \cdot S$$



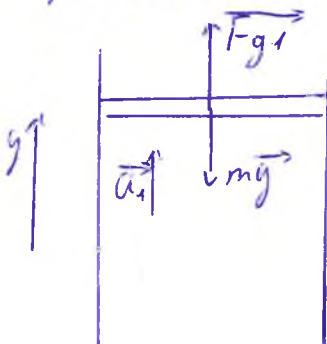
$$(m+M)\vec{a}_2 = m\vec{g} + M\vec{g} + \vec{F}_{g2}$$

$$\text{оу: } (m+M)a_2 = (m+M)g + (P_A + \frac{Mg}{S} - P)S$$

$$a_2 = g + \frac{(P_A - P)S}{m+M} + \frac{Mg}{\cancel{m+M}}$$

Ускорение ~~увеличится~~ уменьшится

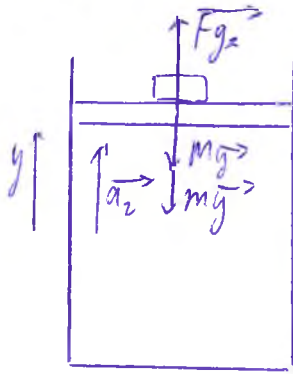
2) Давление в поршне больше атмосферного



$$m\vec{a}_1 = \vec{F}_{g1} + m\vec{g}$$

$$\text{оу: } ma_1 = F_{g1} - mg = (P - P_A)S - mg$$

$$a_1 = \frac{(P - P_A)S}{m} - g$$



$$(m+M)\vec{a}_z = \vec{F}g_z + M\vec{g} + m\vec{g}$$

$$(m+M)a_z = Fg_z - (M+m)g$$

$$a_z = \frac{(p-p_a)S}{m+M} - g \quad \text{778}$$

Ускорение уменьшилось?

Полученный результат довольно логичен, ведь если бы ускорение не уменьшилось, то можно было бы поднять столь тяжёлый груз на такую высоту с помощью такого поршня.

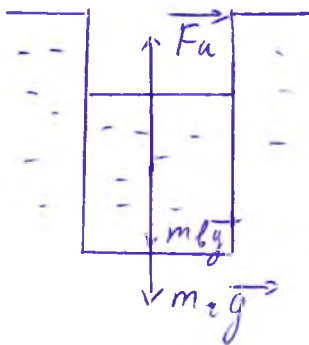
Ответ: ускорение уменьшилось (уменьшилось).

№3

Объём полости лампы по условию равен

$$V_{\text{пол}} = 600 \text{ мл.}$$

Запишем для условия равновесия лампы в жидкости, когда она не имеет толчков:



$$F_a = (m_{\text{лам}} + m_{\text{л}})g$$

$$\rho_0 g (V_{\text{лам}} + V_{\text{пол}}) = (m_{\text{лам}} + m_{\text{л}})g$$

$$\rho_0 (V_{\text{лам}} + V_{\text{пол}}) = m_{\text{лам}} + m_{\text{л}}$$

$$1 (V_{\text{лам}} + 600) = 400 + \frac{2}{3} \cdot 600$$

$$V_{\text{лам}} + 600 = 800$$

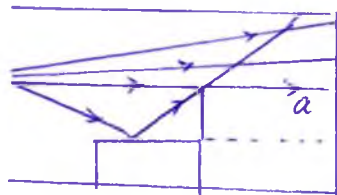
$$V_{\text{лам}} = 200 \text{ см}^3$$



$$\rho_{\text{газ}} = \frac{m_{\text{газ}}}{V_{\text{газ}}} = \frac{400}{200} = 2 \text{ г/см}^3$$

Ответ:  $2 \text{ г/см}^3$ .

№4

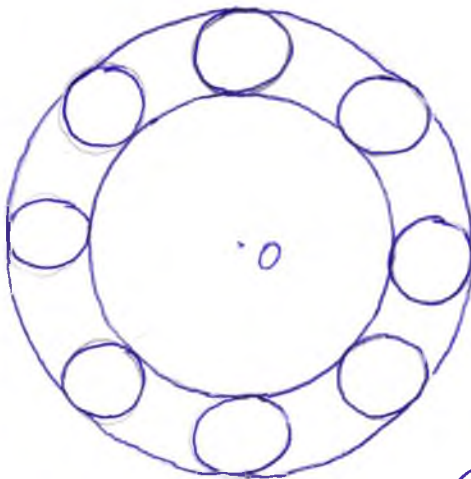


Хоть часть лучей и отражается от зеркала, остальные идут прямо, параллельно полу. Крайний луч  $a$ , если касаться квадрата, будет ограничивать тень квадрата. И тогда тень квадрата — это просто его проекция на стену, значит её площадь равна площади квадрата

$$S = 9^2 = 81 \text{ см}^2$$

Ответ:  $81 \text{ см}^2$ .

№5



Поскольку взаимодействия между внутренним кольцом и шариками нет, то шарик повернется на такую же длину, на которую повернется внутреннее ~~кольцо~~ кольцо.

$$2\pi R = L_{\text{шар}}$$



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

Так как прескальзываний между внешней кельзой и шариком нет, то шарик пройдёт по нему такой путь, на какой он повернётся.

$$k \cdot 2\pi R_{\text{внеш}} = L_{\text{шар}}$$

~~$$2\pi(R+2r)k \cdot 2\pi(R+2r) = L_{\text{шар}}$$~~

$$\left\{ \begin{array}{l} 2\pi R = L_{\text{шар}} \end{array} \right.$$

$$k \cdot 2\pi(R+2r) = 2\pi R$$

$$k(4+2) = 4$$

$$6k = 4$$

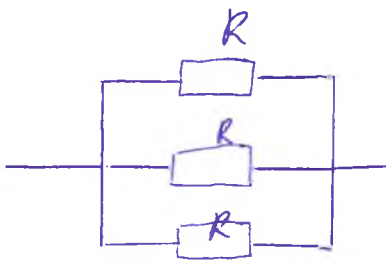
$$k = \frac{2}{3}$$



Это значит, что шарик пройдёт путь, равный  $\frac{2}{3}$  от длины внешней кельзы по внешней кельзе, то есть сделает  $\frac{2}{3}$  оборота вокруг  $O$ . Аналогично для каждого шарика.

Ответ:  $\frac{2}{3}$  оборота.

№2



П.к. у проводников одинаково сечение и длина, их сопротивление можно считать одинаковым и равным  $R$ .

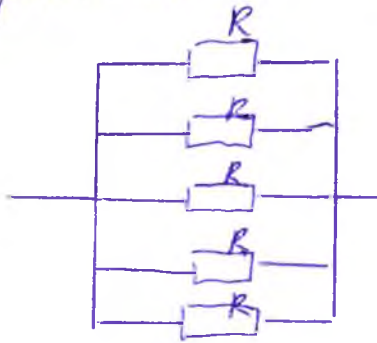
В первом случае напряжение на резисторе  $R$  равно  $U_1$ , значит мощность на нём  $N_1 = \frac{U_1^2}{R}$ , а мощность на трёх резисторах  $N_{10} = \frac{3U_1^2}{R}$



Во втором случае напряжение на проводнике равно  $u_2$ . Тогда мощность на проводнике

$$N_2 = \frac{u_2^2}{R}, \text{ а на 5 проводников}$$

$$N_{20} = \frac{5u_2^2}{R}$$



$$\frac{N_{20}}{N_{10}} = \frac{\frac{5u_2^2}{R}}{\frac{3u_1^2}{R}} = \frac{5u_2^2}{3u_1^2} = \frac{5}{3} \cdot \left(\frac{u_2}{u_1}\right)^2 =$$

$$= \frac{5}{3} \cdot \left(\frac{750000}{500000}\right)^2 = \frac{5}{3} \cdot \frac{9}{4} =$$

$$= \frac{15}{4} = 3,75$$

Ответ: в 3,75 раз.

+

# Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

Город Новочебоксарск.  
Г. НОВОЧЕБОКСАРСК.

Место проведения

Qj 51-37

шифр

← Не заполнять  
Заполняется  
ответственным  
работником

Вариант № 2444

ФАМИЛИЯ Воледищева

ИМЯ Арина

ОТЧЕСТВО Егоровна

Дата рождения 18.10.2006

Класс: 7

Предмет Физика

Этап: Заключительный

Работа выполнена на 2 листах

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

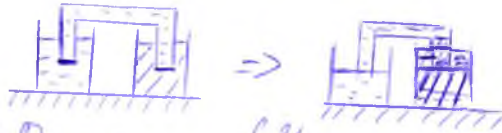
Подпись участника олимпиады: В.Е.

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 Жидкость в трубке наклон перемещается вправо до того момента пока равнение на одина уровне не будет достигнуто. (т.к. жидкость из сосуда с большим равнением перемещается в сосуд с меньшим равнением). Во II сосуде уровень жидкости будет возрастать, а в I сосуде уровень жидкости будет понижаться.



2. Дано:

$$\rho_{ал} = 2700 \frac{кг}{м^3}$$

$$\rho_{ст} = 7800 \frac{кг}{м^3}$$

$$S = 8 \text{ см}^2$$

$$a = 1 \text{ км}$$

$$m = 1085 \text{ кг}$$

$$N_{ст} = 7$$

$N_{ал} = ?$

СИ.

$$0,000008 \text{ м}^2$$

$$1000 \text{ м}$$

Решение.

$$V_1 = S \cdot a$$

$$V_1 = 0,000008 \text{ м}^2 \cdot 1000 \text{ м} = 0,008 \text{ м}^3$$

$$V = N \cdot V_1$$

$$V = 7 \cdot 0,008 \text{ м}^3 = 0,056 \text{ м}^3$$

$$m_{ст} = V \cdot \rho_{ст}$$

$$m_{ст} = 0,056 \text{ м}^3 \cdot 7800 \frac{кг}{м^3} = 436,8 \text{ кг}$$

$$m_{ал} = m - m_{ст}$$

$$m_{ал} = 1085 \text{ кг} - 436,8 \text{ кг} = 648,2 \text{ кг}$$

$$V_{ал} = \frac{m_{ал}}{\rho_{ал}}$$

$$V_{ал} = \frac{648,2 \text{ кг}}{2700 \frac{кг}{м^3}} \approx 0,24 \text{ м}^3$$

$$N_{ал} = \frac{V_{ал}}{V_1}$$

$$N_{ал} = \frac{0,24 \text{ м}^3}{0,008 \text{ м}^3} = 30$$

Ответ: 30 алюминиевых проволочек.

3. Дано:

$$V = 1000 \text{ м}^3$$

$$m_1 = 8 \text{ кг}$$

$$m_2 = 9 \text{ кг}$$

$$V_2 = V_1$$

$$\rho = ?$$

СИ

$$0,001 \text{ м}^3$$

Решение.

$$(V - V_1) \cdot \rho = m_1$$

$$(V - V_1 - V_2) \cdot \rho = m_2$$

$$(V - V_1) \cdot \rho = m_1$$

$$(V - 2V_1) \cdot \rho = m_2$$

$$(V - V_1) \cdot \rho = 8 \text{ кг} \Rightarrow V_1 \cdot \rho = 1 \text{ кг}$$

$$(V - 2V_1) \cdot \rho = 9 \text{ кг}$$

$$V \cdot \rho = 9 \text{ кг}$$

$$\rho = \frac{9 \text{ кг}}{0,001 \text{ м}^3} = 900 \frac{кг}{м^3}$$

Ответ: 900  $\frac{кг}{м^3}$  ?

N 5 - нет.





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

И Дано:

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

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

 $v_3 = ?$ 

Решим:

$$S_1 = 1,5 S_2 \Rightarrow S_1 = 2,25 S_3$$

$$S_2 = 1,5 S_3$$

$$v_3 = 1,5 v_2 \Rightarrow v_3 = 2,25 v_1 \Rightarrow v_1 = 0,4 v_3$$

$$v_2 = 1,5 v_1 \Rightarrow v_2 = 1,5 \cdot 0,4 v_3 = 0,6 v_3$$

$$t = t_1 + t_2 + t_3$$

$$t_1 = \frac{2,25 S_3}{0,4 v_3} = \frac{5,625 S_3}{v_3}$$

$$t_2 = \frac{1,5 S_3}{0,6 v_3} = \frac{2,5 S_3}{v_3}$$

$$t_3 = \frac{S_3}{v_3}$$

$$v_{cp} \cdot t = S$$

$$S = S_1 + S_2 + S_3$$

$$S = 2,25 S_3 + 1,5 S_3 + S_3 = 4,75 S_3$$

$$v_{cp} \cdot \frac{9,625 S_3}{v_3} = 4,75 S_3 \cdot t = \frac{5,625 S_3}{v_3} + \frac{3 S_3}{v_3} + \frac{S_3}{v_3} =$$

$$\frac{9,625 S_3}{v_3} = \frac{4,75 S_3}{v_{cp}} = \frac{9,625 S_3}{v_3}$$

$$v_3 = 4,75 S_3 = 9,625 S_3 \cdot v_{cp}$$

$$v_3 = \frac{9,625 S_3}{4,75} \cdot v_{cp}$$

$$v_3 \approx 2 \cdot v_{cp}$$

$$v_3 \approx 2 \cdot 35 \frac{\text{км}}{\text{ч}}$$

$$v_3 \approx 70 \frac{\text{км}}{\text{ч}}$$

$$\text{Ответ: } 70 \frac{\text{км}}{\text{ч}}$$



# Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

МЭИ	Г-400
-----	-------

Место проведения

ММ	34-65
----	-------

шифр

← Не заполнять  
Заполняется  
ответственным  
работником

Вариант № 27791

ФАМИЛИЯ Вольвичков

ИМЯ Михаил

ОТЧЕСТВО Антонович

Дата рождения 06.10.2004

Класс: 9


Предмет Физика

Этап: Заключительный

Работа выполнена на 5 листах

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

Подпись участника олимпиады:

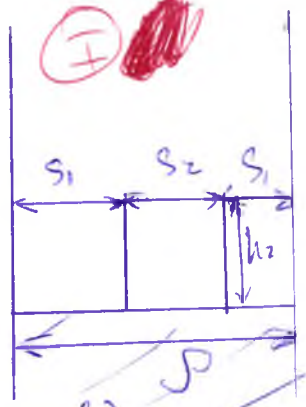
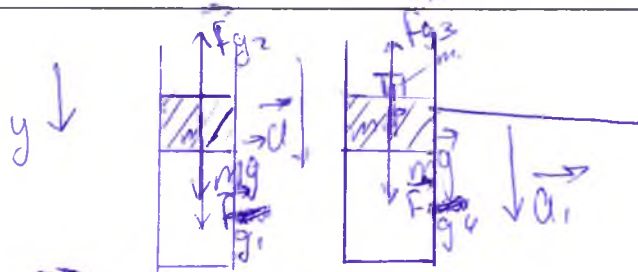


Впишите свою фамилию имя и отчество печатными буквами, дату рождения, класс, название предмета, этапа Олимпиады, общее количество листов, на которых выполнена работа и дату выполнения работы.



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

№1.



1)  $m\vec{g} + F_{g1} + F_{g2} = m\vec{a}$   
OY:  $m\vec{g} + F_{y1} - F_{y2} = m\vec{a}$

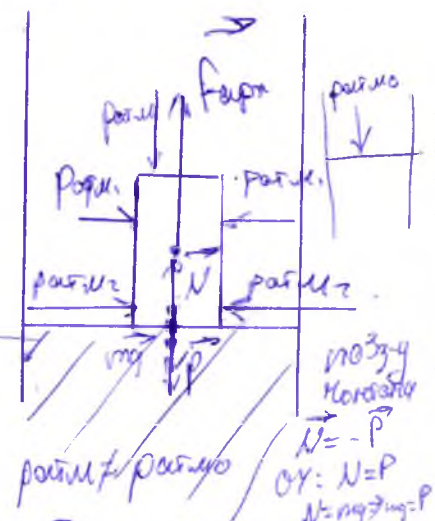
2)  $m\vec{g} + m_1\vec{g} + F_{g4} + F_{g3} = m\vec{a}$

$F_{g1} = F_{g2}$  (если равны)  
 $F_{g3} = F_{g4}$   
 $S = S_1 + S_2$

$m\vec{g} + m_1\vec{g} + F_{g4} - F_{g3} = m\vec{a}$

$m\vec{g} + m_1\vec{g} + F_{g1} - F_{g2} = m\vec{a}$

3)  $m\vec{g} + m_1\vec{g} + F_{g1} - F_{g2} = m\vec{a}$



$F_{g1} = \rho_{газ} \cdot 2S_1 + \rho_{жид} \cdot S_2$   
 $F_{g4} = \rho_{газ} \cdot 2S_1 + \rho_{жид} \cdot S_2$   
 $F_{g1} - F_{g4} = S_2 (\rho_{газ} - \rho_{жид})$

$F_{g1} = \rho_{газ} \cdot S$

$F_{g4} = \rho_{газ} \cdot 2S_1 + \rho_{жид} \cdot S_2$

$m\vec{g} + m_1\vec{g} + F_{g4} - F_{g3} = m\vec{a}$

$m\vec{g} + F_{g1} - F_{g2} = m\vec{a}$

$m_1\vec{g} + F_{g4} - F_{g3} = m_1(\vec{a}_1 - \vec{a})$

$F_{g2} = F_{g3}$   
 $F_{g1} \neq F_{g4}$   
 $F_{g4} < F_{g1}$

$F_{арк} = 0$  т.к.  $N = -P$   
OY:  $N = P$   
 $N = m_1\vec{g} + m_2\vec{g} + P$   
разные давлении (разные объемы)  $F_{арк}$  действует вправо, пружина сдвинется вправо.

~~$m_1\vec{g} + F_{g4} - F_{g3} = (F_{g1} - F_{g2})$~~

Если  $m_1\vec{g} \neq (F_{g1} - F_{g2})$ , то пружина выдвинется или сожмется?



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

№3.  
ρ = ?

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

$$V_1 = 600 \text{ мм}^3 = 600 \cdot 10^{-6} \text{ м}^3 = 600 \cdot 10^{-6} \text{ м}^3$$

$$V = V_3 + V_2$$

$$1) \vec{m_1 g} + \vec{F_{a1}} = 0$$

$$-m_1 g = F_{a1} \quad m = \rho_1 V_1$$

$$m_1 = m + m_2$$

$$2) \vec{m g} + \vec{F_{a2}} + \vec{m_2 g} + \vec{F_{a1}} = 0$$

$$m g + m_2 g - \rho_1 g V = 0$$

$$m g + \frac{2}{3} V_3 \rho_1 g - \rho_1 g V = 0$$

$$m = \rho_1 (V_3 + V_2) - \frac{2}{3} V_3 \rho_1$$

$$V_1 = (V_3 + V_2) - \frac{2}{3} V_3$$

$$V_1 = \frac{1}{3} V_3 + V_2$$

$$m = \rho V_2 = \frac{1}{3} V_3 \rho_1 + V_2 \rho_1$$

$$V_2 = \frac{m - \frac{1}{3} V_3 \rho_1}{\rho_1}$$

$$m = \rho V_2$$

$$\rho = \frac{m}{V_2}$$

$$\rho = \frac{m}{\frac{m - \frac{1}{3} V_3 \rho_1}{\rho_1}} = \frac{m \rho_1}{m - \frac{1}{3} V_3 \rho_1}$$

$$\rho = \frac{0,4 \cdot 10^{-3}}{0,4 - \frac{1}{3} \cdot 600 \cdot 10^{-6} \cdot 10^3} = \frac{0,4 \cdot 10^3}{0,4 - 0,2} = 2 \cdot 10^3$$

$$\text{Ответ: } \rho = 2 \cdot 10^3 \text{ м}^3$$





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

№3 (продолжение)  
 $P_{\text{воз}} m_1 g = F_{g_1} - F_{g_2}$

$$m_1 g = S_2 (p_{\text{воз}} - p_{\text{жид}})$$

$$S_2 h_2 p_{\text{жид}} = S_1 (p_{\text{жид}} (h_1 + h_2) - p_{\text{жид}} h_1)$$

$$h_2 p_{\text{жид}} = p_{\text{жид}} (h_1 + h_2 - h_1)$$

$$h_2 p = p_1 h_2$$

$$p > p_1$$

$m_1 g > F_{g_1} - F_{g_2} \Rightarrow$  груз висит на ускорении  
 Ответ: груз висит на ускорении

$h$  - высота столба воздуха над грузом.

$h_2$  - высота груза.

$p_1 \approx p_2$ , т.к. разница высот очень мала.

$\rho$  - плотность материала из которого сделан груз

плотность твердых веществ больше плотности воздуха (очень мало)

№2  
 $\Delta P = ?$

$$P_1 = 900 \text{ Вт}$$

$$P_2 = 2100 \text{ Вт}$$

$$U_1 = 500 \text{ В}$$

$$U_2 = 750 \text{ В}$$

$$\frac{1}{R_{\text{общ1}}} = \frac{3}{R} \quad R_{\text{общ1}} = \frac{R}{3}$$

$$\frac{1}{R_{\text{общ2}}} = \frac{5}{R} \quad R_{\text{общ2}} = \frac{R}{5}$$

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

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

$$R = \frac{3U_1^2}{P_1} = \frac{7500 \text{ Вт} \cdot \text{В}^2}{900 \cdot 10^6 \text{ Вт}}$$

$$P = I^2 R$$

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

$$\Delta P = \frac{P_1}{P_2} = \frac{3 U_1^2}{5 U_2^2} = \frac{3 \cdot 750000}{5 \cdot 562500} = \frac{3 \cdot 15}{5 \cdot 1875} = \frac{3}{3,55}$$

Ответ:  $\Delta P = \frac{3}{3,55}$

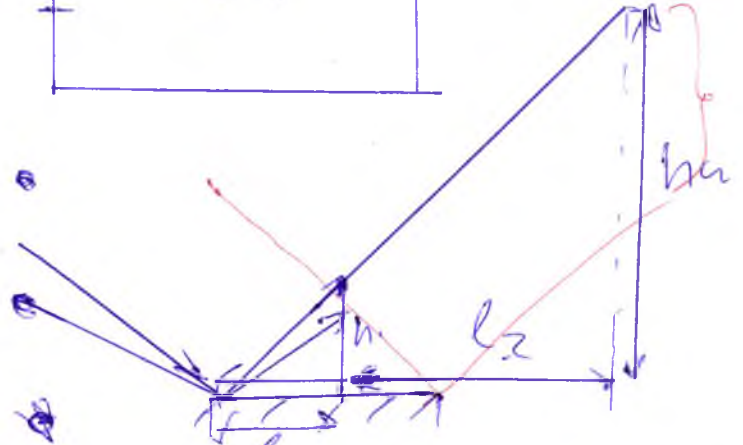
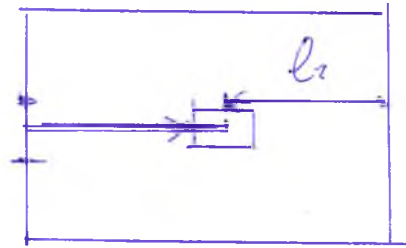


ВНИМАНИЕ! Проверяется только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа

№4.

$S_2 = ?$

$h_1 = 9 \text{ см.}$



$$\frac{l_1}{l_2} = \frac{h_1}{h_2}$$

$$h_2 = h_1 \frac{l_2}{l_1}$$

$l_2$  - расстояние от стены до стены

$$\frac{S_1}{S_2} = \left(\frac{h_1}{h_2}\right)^2$$

$l_1$  - расстояние от точки падения крайнего луча до ~~стены~~ зритель!

$$S_2 = S_1 \cdot \frac{h_2^2}{h_1^2}$$

$$S_2 = h_2^2$$

$S_2$  зави.  $S_2$  зависит от  $h_2$ , а  $h_2$  зависит от  $l_2$  и  $l_1$ , так  $l_1$  зависит от расстояния от

$l_2$  от расстояния от  $l_1$ .

линией логично дойти.

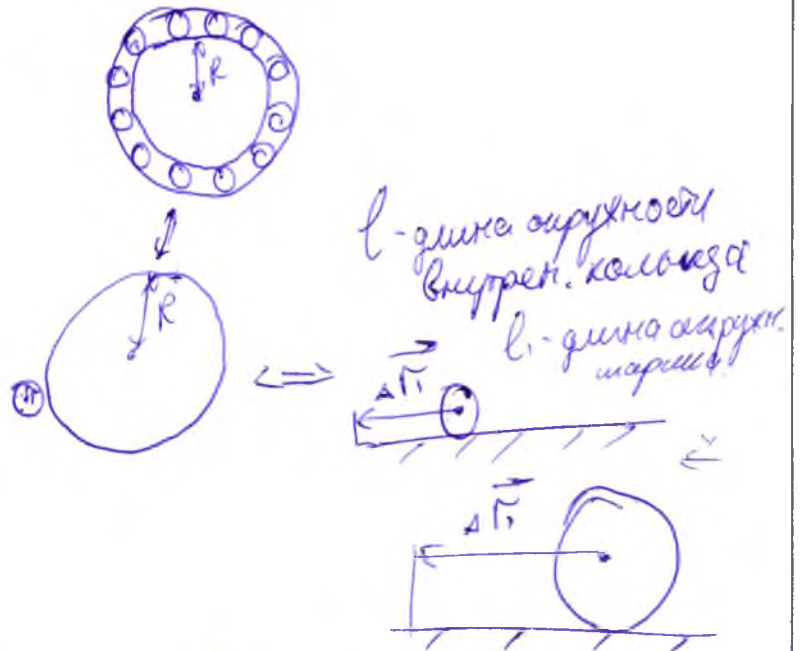


ВНИМАНИЕ! Проверяется только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа

$$\frac{wS}{n_2 - ?}$$

$$R = 4 \text{ см}$$

$$r = 1 \text{ см.}$$



$$2) \frac{l}{l_1} = n_2 = \frac{2\pi R}{2\pi r}$$

$$\frac{R}{r} = 4 = n_2$$

$$n_2 = 4.$$

$$\text{Ответ: } n_2 = 4$$

$$1) \Delta r = d$$

$$\frac{d}{l} = n_1$$

$n_1$  - число оборотов колеса

$$\frac{d}{l_1} = n_2$$

$n_2$  - число оборотов шарика

$$d = l$$

$$\frac{l}{l} = n_1 = 1.$$

$$\frac{l}{l_1} = n_2$$

# Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

МЭИ Г-400

Место проведения

ММ 34-03

шифр

← Не заполнять  
Заполняется  
ответственным  
работником

Вариант № 27791

ФАМИЛИЯ Вольникова

ИМЯ Мария

ОТЧЕСТВО Антоновна

Дата рождения 06.10.2004

Класс: 9

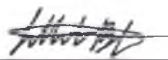
Предмет Физика

Этап: ЗАКЛЮЧИТЕЛЬНЫЙ

Работа выполнена на 3 листах

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

Подпись участника олимпиады:



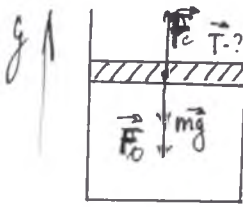
Впишите свою фамилию имя и отчество печатными буквами, дату рождения, класс, название предмета, этапа Олимпиады, общее количество листов, на которых выполнена работа и дату выполнения работы.





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

1. Рассмотрим изначальную конструкцию:



На поршень действует сила тяжести, сила атмосферного давления ( $\vec{F}_0$ ) и сила давления газа в сосуде ( $\vec{F}_c$ ). И сила  $\vec{T}$  уравнивает систему (ее направление зависит от того как соотносятся силы давления между собой):

$$\vec{F} = m\vec{a} \rightarrow 0 \quad \vec{F} = 0 \quad \vec{T} + \vec{F}_c + \vec{F}_0 + m\vec{g} = 0$$

Пусть  $F_c > F_0$ , тогда если убрать силу  $\vec{T}$  поршень начнет двигаться вверх. При этом давление газа в сосуде будет уменьшаться соответственно и сила давления газа будет уменьшаться до тех пор, пока система не придет в равновесие. То есть поршень будет двигаться с отрицательным ускорением (замедляясь)

$$m\vec{a}_1 = \vec{F}_c + \vec{F}_0 + m\vec{g}$$

$$\text{от: } -ma_1 = F_c - F_0 - mg$$

$$a_1 = \frac{F_0 + mg - F_c}{m}$$

(тоже для  $F_c < F_0$ , но поршень будет двигаться вниз, пока сила давления газа не станет достаточно большой, чтобы компенсировать  $F_0$  и  $m\vec{g}$ )

Когда на поршень добавляем груз:

$$m\vec{a}_2 = \vec{F}_c + \vec{F}_0 + m\vec{g} + \vec{P} \quad (\vec{P} - \text{сила давления груза на поршень})$$

$$\text{от: } -ma_2 = F_c - F_0 - mg - P$$

$$a_2 = \frac{F_0 + mg + P - F_c}{m}$$



так как остальные величины не изменились, а к ~~силе~~ системе уробди добавилось положительное число, то ускорение поршня увеличится.

Ответ: Да изменится. Величина ускорения возрастет.



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

2.

Найти:  
Изменится ли энергопотеря

Дано:

$$U_1 = 500 \text{ кВ}$$

$$P_1 = 900 \text{ МВт}$$

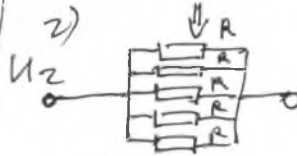
$$U_2 = 750 \text{ кВ}$$

$$P_2 = 2100 \text{ МВт}$$

Решение:



переход с 1 на 2



$$P_1 = \frac{U_1^2}{R_1} = \frac{3U_1^2}{R_1}$$

$$P_2 = \frac{5U_2^2}{R_2}$$

$$L_1 = L_2$$

$$S_1 = S_2$$

$$S_1 = S_2$$

$$Q_1 = \frac{U_1^2}{R_1} \cdot \Delta t$$

$$Q_2 = \frac{U_2^2}{R_2} \cdot \Delta t$$

$$\frac{Q_1}{Q_2} = \frac{U_1^2 \cdot \Delta t \cdot R_2}{R_1 \cdot U_2^2 \cdot \Delta t} = \frac{5}{7}$$

$$= \frac{500 \cdot 10^3 \cdot 500 \cdot 10^3 \cdot 5 \cdot 750 \cdot 10^3 \cdot 750 \cdot 10^3 \cdot 900 \cdot 10^6}{2100 \cdot 10^6 \cdot 3 \cdot 500 \cdot 10^3 \cdot 5 \cdot 750 \cdot 10^3 \cdot 750 \cdot 10^3 \cdot 750 \cdot 10^3}$$

$$= \frac{5 \cdot 900}{3 \cdot 2100} = \frac{5}{7}$$

Ответ уменьшится в  $\frac{5}{7}$  раз.

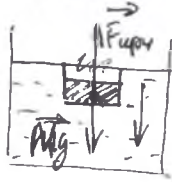


ВНИМАНИЕ! Проверяется только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа

3) Найти:  
Затяжки-?

Дано:  
 $m = 0,4 \text{ кг}$   
 $V = 0,0006 \text{ м}^3$   
 $V_3 = \frac{2}{3} V_0$   
 $\rho_B = 1000 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$

Решение:



Когда затяжка заполняется на  $\frac{2}{3}$  объема пополю касается тонущим:

$$\rho_B g \cdot V_2 = g (m + \rho_B \cdot \frac{2}{3} V)$$

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

$$\rho_B \cdot \frac{m}{\rho_2} = m + \rho_B \cdot \frac{2}{3} V$$

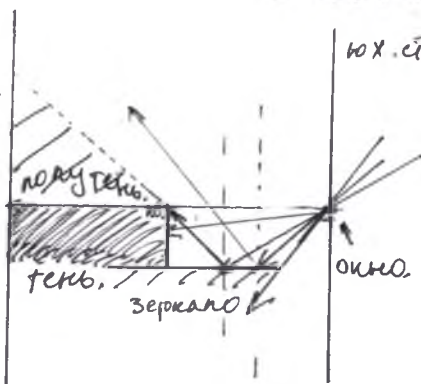
$$\rho_2 = \frac{\rho_B \cdot m}{m + \rho_B \cdot \frac{2}{3} V} = \frac{1000 \cdot 0,4}{0,4 + \frac{2000 \cdot 0,0006}{3}} =$$

$$= \frac{400}{0,8} = 500 \text{ кг/м}^3$$

Ответ  $\rho_2 = 500 \text{ кг/м}^3$

4)

св. сг.



эк. сг.

$$S = 9 \cdot 9 = 81$$

Ответ  $S = 81 \text{ см}^2$

5)

Найти:  
кол-во оборотов -?

Дано:  
 $R = 4 \text{ см.}$   
 $V = 1 \text{ см.}$   
 $N = 1.$

(n-?)

Решение:



Длина окружности внешнего кола

$$20\pi$$

Внутреннего:  $8\pi$

шарика:  $2\pi$ .

Представим кольца как прямые

тогда верхний прямой длиной  $8\pi$  начнет двигаться влево тем самым заставляя двигаться шарик. Получится то когда прямой полностью пройдет шарик, тот сойдет относительно нижней прямой и в два раза меньше.

$$\frac{8\pi}{2} = 4\pi \quad \frac{4\pi}{10\pi} = \frac{2}{5} = 0,4$$

Ответ: ~~два оборота~~  $0,4$  оборота.

# Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

г. БРЯНСК

Место проведения

FW 95-42

шифр

← Не заполнять  
Заполняется  
ответственным  
работником

Вариант № 27791

ФАМИЛИЯ Воронков

ИМЯ МАКСИМ

ОТЧЕСТВО МИХАЙЛОВИЧ

Дата рождения 02.06.2004

Класс: 9

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:

$$m = 0,4 \text{ кг}$$

$$L = 2/3$$

$$V = 0,0006 \text{ м}^3$$

$$\rho_0 = 1000 \text{ кг/м}^3$$

$\rho_{\text{ж}} = ?$

Решение:

Когда рамка начнет тонуть сила тяжести станет равной силе архимеда

$$m_{\text{объекта}} = m + m_{\text{воды}} = m + L \rho_0 V, \text{ где}$$

$L$  - часть рамки погруженная в воду во время погружения,  $V$  - объем максимальный

$$F_{\text{тяг}} = m_{\text{объекта}} \cdot g = g(m + L \rho_0 V) \quad \left( \begin{array}{l} m - \text{масса рамки} \\ V - \text{высота рамки} \end{array} \right)$$

$$V_{\text{объекта}} = V_{\text{рамки}} + V_{\text{воды}} = \frac{m}{\rho_{\text{рамки}}} + V$$

$$F_{\text{арх}} = \rho_0 g \left( \frac{m}{\rho_{\text{рамки}}} + V \right)$$

$$F_{\text{тяг}} = F_{\text{арх}}$$

$$g(m + L \rho_0 V) = \rho_0 g \left( \frac{m}{\rho_{\text{рамки}}} + V \right)$$

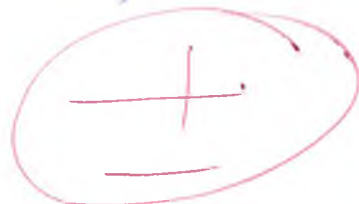
$$m + L \rho_0 V = \frac{\rho_0 \cdot m}{\rho_{\text{рамки}}} + \rho_0 \cdot V$$

$$\frac{\rho_0 \cdot m}{\rho_{\text{рамки}}} = m + L \rho_0 V - \rho_0 V$$

$$\rho_{\text{рамки}} = \frac{\rho_0 \cdot m}{m + L \rho_0 V - \rho_0 V} = \frac{\rho_0 \cdot m}{(L-1) \rho_0 V + m}$$

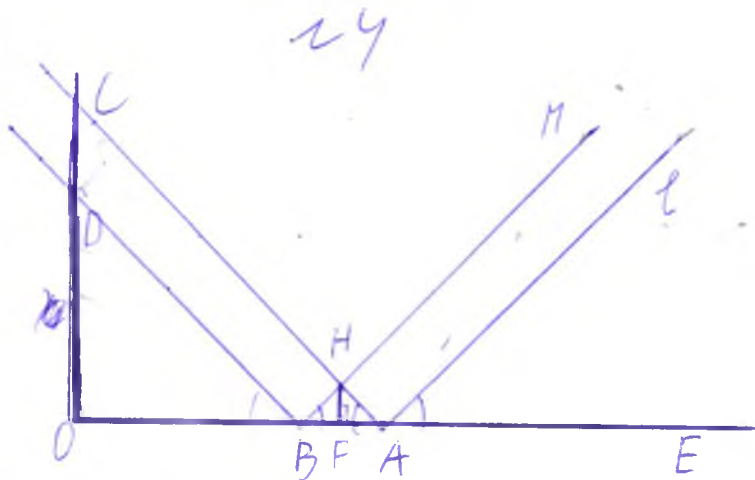
$$\rho_{\text{рамки}} = \frac{1000 \cdot 0,4}{0,2 \left( \frac{2}{3} - 1 \right) \cdot 1000 \cdot 0,0006 + 0,4} = \frac{400}{-0,2 + 0,4} = \frac{400}{0,2} = 2000 \text{ кг/м}^3$$

$$\text{Ответ: } 2000 \text{ кг/м}^3; \rho_{\text{рамки}} = \frac{\rho_0 \cdot m}{(L-1) \rho_0 V + m}$$





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



1. HF - квадрат = 9 см; CD - темн от квадрата;  
 OC - обратная стена; OE - зеркало  
 EA и MB - лучи образующие край темн.  
 $EA \parallel MB$ ; ~~угол~~ угол падения равен углу отражения  $\Rightarrow$  угол между зеркалом и лучами равен ( $\angle OBD = \angle MBE = \angle CAO = \angle AFE$ )  
 $\triangle ODB \sim \triangle OCA$  по 2 углам ( $\angle O$  - общ.;  $\angle OBD = \angle CAO$ )

$$\begin{aligned} \angle ODB &= \angle OCA; \triangle HFA \sim \triangle OCA \sim \triangle ODB \\ \text{по 2 углам (}\triangle\text{-прямоуг.; } \angle HAB &= \angle CAO = \angle BOD) \Rightarrow \\ \Rightarrow CD &= (O - DO) = HF \cdot \frac{OA}{FA} - HF \cdot \frac{OB}{FA} = \frac{HF}{FA} (OA - OB) = \\ &= \frac{HF \cdot AB}{FA} = 2HF = 18 \text{ см.} \end{aligned}$$

Площадь темн - прямоугольник  $9 \times 18$  см - его  
 площадь =  $18 \cdot 9 = 162$  см<sup>2</sup>

Ответ: 162 см<sup>2</sup>.



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

27  
 На поршень действуют 2 силы, их  
 результирующая равна  $F_{ТТТ} - F_{гАВ} = mg - PS$   
 по второму закону Ньютона:  $a = \frac{F}{m}$

$$a = \frac{mg - PS}{m} = g - \frac{PS}{m} \quad \left( \begin{array}{l} P - \text{давление газа, } S - \\ \text{площадь поршня, } m - \text{его} \\ \text{масса} \end{array} \right)$$

$$P \cdot V = \text{const} = \nu \Rightarrow V = \frac{\nu}{P};$$

$$a = g - \frac{\nu \cdot S}{V m} = g - \frac{\nu}{h m} \quad (V = S \cdot h)$$

$$\text{но } g = \text{const}; \nu = \text{const}; h \cdot m = \text{const}$$

- т.е. при увеличении массы высота нахождения поршня увеличивается. Значит ускорение не изменится. Ответ: не изменится.

№5 нет

# Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

СФУ, г. Красноярск

Место проведения

РС 98-29

шифр

← Не заполнять  
Заполняется  
ответственным  
работником

Вариант № 27771

ФАМИЛИЯ

Гамбург А

ИМЯ

Артём

ОТЧЕСТВО

Сергеевич

Дата  
рождения

21.12.2006

Класс: 7

Предмет

Физика

Этап: Заключительный

Работа выполнена на 5 листах

Дата выполнения работы: 09.12.2020  
(число, месяц, год)

Подпись участника олимпиады:

Гамбург А

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 Обозначим за  $a$  - кол-во вырезанного материала в 1-ом отверстии.  
 $k$  - кол-во отверстий.

Решаю:

Решу первого перевернувшись отверстием:

$$(V - ak)\rho = M_1 \quad (1)$$

Решу второго:

$$(V - 2ak)\rho = M_2 \quad (2)$$

Вычтем из (1), (2).

$$(V - ak)\rho - (V - 2ak)\rho = M_1 - M_2$$

$$((V - ak) - (V - 2ak))\rho = M_1 - M_2$$

$$(V - ak - V + 2ak)\rho = M_1 - M_2$$

$$ak\rho = M_1 - M_2 \quad (3)$$

Подставим (3) в (1).

$$(4) (V - ak)\rho = M_1 \Rightarrow V\rho - ak\rho = M_1 \Rightarrow V\rho - (M_1 - M_2) = M_1 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow V\rho - M_1 + M_2 = M_1 \Rightarrow V\rho = 2M_1 - M_2 \Rightarrow \rho = \frac{2M_1 - M_2}{V}$$

$$= \frac{2 \cdot 8 \text{ кг} - 7 \text{ кг}}{1 \text{ м}^3} = \frac{9 \text{ кг}}{1 \text{ м}^3} = 9000 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$$

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

$$V = 1 \text{ м}^3$$

$$M_1 = 8 \text{ кг}$$

$$M_2 = 7 \text{ кг}$$





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

4

Сначала выразим каждую переменную:

$$\begin{aligned} S_1 &= k S_2 \\ S_2 &= k S_3 \\ V_3 &= k V_2 \\ V_2 &= k V_1 \end{aligned} \quad \text{всё это следует из} \quad \frac{S_1}{S_2} = \frac{S_2}{S_3} = \frac{V_3}{V_2} = \frac{V_2}{V_1} = k = 1,5$$

Также из (1) следует:

$$V_3 \cdot \frac{1}{k^2} = V_1 \quad \text{и} \quad V_2 \cdot \frac{1}{k} = V_1; \quad S_1 = k^2 S_3 = k S_2; \quad V_3 = k^2 V_1 = k V_2$$

$$\frac{S_1 + S_2 + S_3}{\frac{S_1}{V_1} + \frac{S_2}{V_2} + \frac{S_3}{V_3}} = \frac{S_{\text{общ}}}{t} = v_{\text{ср.}}$$

$$t = \frac{S_1}{V_1} + \frac{S_2}{V_2} + \frac{S_3}{V_3} = \frac{k^2 S_{31}}{k^2 V_{31}} + \frac{k S_{31}}{k V_{31}} + \frac{S_{31}}{k^2 V_{31}} = \frac{k^4 S_{31} + k^2 S_{31} + S_{31}}{k^2 V_{31}}$$

$$S_{\text{общ}} = S_1 + S_2 + S_3 = S_1 + k S_1 + k^2 S_1$$

$$v_{\text{ср}} = \frac{S_1 + k S_1 + k^2 S_1}{k^2 V_3} = \frac{(S_1 + k S_1 + k^2 S_1) k^2 V_3}{k^4 S_1 + k^2 S_1 + S_1} = \frac{(k^4 + k^3 + k^2) S_1 V_3}{(k^4 + k^2 + 1) S_1} =$$

$$\frac{(k^4 + k^3 + k^2) V_{31}}{k^4 + k^2 + 1} = 35 \text{ км/ч} \quad \text{Подставим } k.$$

$$\frac{(5,0625 + 3,375 + 2,25) V_3}{5,0625 + 2,25 + 1} = 35 \text{ км/ч} \quad \frac{10,6875 V_{31}}{7,3125} = 35 \text{ км/ч}$$

$$\frac{171}{117} V_{31} = 35 \text{ км/ч}$$

$$V_{31} \approx 24$$



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

$$3) V_3 = 2,25 \cdot V_1 = 54$$

Ответ:  $V_1 \approx 54 \text{ км}^3$

2

Пусть  $a$  - кол-во ал-ой проволоки в проволоке.

Тогда:

$$8 \text{ км}^2 \cdot 1 \text{ км} \cdot 7 \cdot 7800 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3} + 8 \text{ км}^2 \cdot a \cdot 1 \text{ км} \cdot 2700 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3} =$$

1085

$$8000000 \text{ м}^3 \cdot 7 \cdot 7800 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3} + 8000000 \text{ м}^3 \cdot a \cdot 2700 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3} =$$

$$56 \text{ гм}^3 \cdot 7,8 \frac{\text{кг}}{\text{гм}^3} + 8 \text{ гм}^3 \cdot a \cdot 2,7 \frac{\text{кг}}{\text{гм}^3} =$$

436,8 кг

$$436,8 \text{ кг} + 8 \text{ гм}^3 \cdot a \cdot 2,7 \frac{\text{кг}}{\text{гм}^3} =$$

436,8 кг

$$436,8 \text{ кг} + 21,6 a \frac{\text{кг}}{\text{гм}^3} = 1085$$

$$21,6 a \frac{\text{кг}}{\text{гм}^3} = 648,2 \text{ кг.}$$

$$a \approx 30$$

Ответ: примерно 30 проволоки.

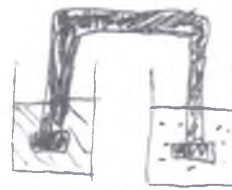
1.

Я считаю, что

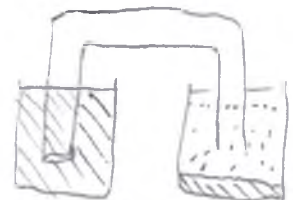
жидкость разбухнет  
поколом, но т.к в 1-ой

сосуде жидкость в трубке и в  
колбе равна, то уровень воды  
повысится, и вода в трубке

будет на уровне воды в  
колбе, а во 2-ой колбе, более плотная жидкость вывется  
на дно, ~~и вода в ней будет~~



до



после

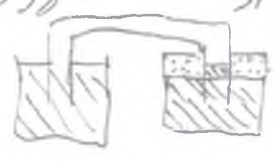


ВНИМАНИЕ! Проверяется только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа

14) Но её место займёт жидкость с меньшей плотностью. и её уровень в трубке будет равен уровню жидкости ~~в~~ в чашке.

Но если жидкости в трубке, (изначальной) окажется настолько много, что, уровень более плотной жидкости, ~~вытеснит~~ ~~уровень~~ ~~дойдет~~ до трубки, и более,

в трубке останется такая жидкость и она будет на уровне с тяж. жидкостью в чашке +



половиной ёмкости которую занимает более лёгкая жидкость.

15) Условие изначального равновесия чашки:

$$V_ч \cdot \rho_ч < V_ч \cdot \rho_в$$

Также пусть,  $V_m$  - объём материала из которого чашка:

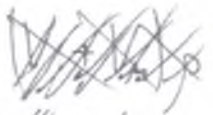
$$\rho_ч < \rho_в.$$

тогда условие равновесия:

то что тоже самое что:

$$V_ч > 400 \text{ см}^3$$

при массе в 400г.



$$V \cdot \rho_{воз} + V_m \cdot \rho_ч < V_ч \cdot \rho_в.$$

где  $\rho_{воз}$  - плотность воздуха, но её можно пренебречь.

$$\text{Также: } \frac{2}{3} V \cdot \rho_в + V_m \cdot \rho_ч > V_ч \cdot \rho_в. \quad V_m \cdot \rho_ч < V_ч \cdot \rho_в.$$

это система:

$$\begin{cases} \frac{2}{3} V \cdot \rho_в + V_m \cdot \rho_ч > V_ч \cdot \rho_в. \\ V_m \cdot \rho_ч < V_ч \cdot \rho_в. \end{cases}$$

Вычитаем  $V_m \cdot \rho_ч$  с обеих уравнений:

$$\begin{cases} \frac{2}{3} V \cdot \rho_в > V_ч \cdot \rho_в - V_m \cdot \rho_ч \\ 0 < V_ч \cdot \rho_в - V_m \cdot \rho_ч. \end{cases}$$

рсс

Сила?



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

В правых частях уравнений  
все содержимого чашки.



# Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

КГЭУ

Место проведения

ЮЮ 32-22

шифр

← Не заполнять  
Заполняется  
ответственным  
работником

Вариант № 27101

ФАМИЛИЯ ГОЛЬЦВАРТ

ИМЯ ЕКАТЕРИНА

ОТЧЕСТВО ПЛАТОНОВНА

Дата рождения 12.05.2003

Класс: 10

Предмет Физика

Этап: ЗАКЛЮЧИТЕЛЬНЫЙ

Работа выполнена на 3 листах

Дата выполнения работы: 09 02 2020  
(число, месяц, год)

Подпись участника олимпиады: Гольцварт

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

N3 |  $R = 4 \text{ см}$   
 $r = 1 \text{ см}$   
 $n_{\text{внутр}} = 1$   
 $t_{\text{вн}} = t_{\text{внутр}}$   
 $n_{\text{вн}} = ?$

По условию шарик подпрыгивает катится без проскальзывания  $\Rightarrow v_{\text{центр}} = v_{\text{вращ}} = \omega R$   
 $\vec{v}_{\text{центр}} = \vec{v}_{\text{вращ}} + \vec{v}_{\text{вн}}$



$$v_{\text{вн}} = 2v_{\text{вн}} \text{ (по внутренней оболочке)}$$



$$t_{\text{внутр}} = t_{\text{вн}}$$

$$\frac{n_{\text{внутр}}}{v_{\text{внутр}}} = \frac{n_{\text{вн}}}{v_{\text{вн}}} \Rightarrow n_{\text{вн}} = \frac{n_{\text{внутр}} \cdot v_{\text{внутр}}}{v_{\text{вн}}} = \frac{1 \cdot v_{\text{вн}}}{v_{\text{вн}}} = 1$$

$$= \frac{v_{\text{вн}} \cdot 2\pi R}{2v_{\text{вн}}} = \frac{v_{\text{вн}} \cdot \pi R}{v_{\text{вн}}} = \frac{v_{\text{вн}} \cdot \pi R}{10\pi r v_{\text{вн}}} = \frac{4R}{10r} = \frac{4 \cdot 4}{10 \cdot 1} = 0,4$$

$$n_{\text{вн}} = 0,4$$

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

$$\nu_{\text{вн}} = \frac{2\nu_{\text{вн}}}{2\pi R}$$

$$\nu_{\text{вн}} = \frac{v_{\text{вн}}}{2\pi R_{\text{вн}}} = \frac{v_{\text{вн}}}{2\pi(R+r)} = \frac{v_{\text{вн}}}{10\pi r} = \frac{v_{\text{вн}}}{10\pi r}$$

$$v_{\text{вн}} = v_{\text{вн}}$$

Ответ: 0,4

N4 |  $M = 600 \text{ кг}$   
 $m = 60 \text{ кг}$   
 $l = 6,2 \text{ м}$   
 $\kappa = 0,2 \text{ м}$   
 $a_{\text{грав}} = 300 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$   
 $v_{\text{ц.а.д.с.}} = ?$

$$\vec{v}_{\text{а.д.с.}} = \vec{v}_{\text{центр}} + \vec{v}_{\text{вращ}}$$

$$v_{\text{а.д.с.}} = v_{\text{центр}} + v_{\text{вращ}}$$

$$v_{\text{а.д.с.}} = 3,1 + 0,1 = 3,2 \text{ м/с}$$

$$t_2 = \frac{l}{v_2} \Rightarrow v_{2(\text{центр-но л.})} = \frac{l}{\Delta t} =$$

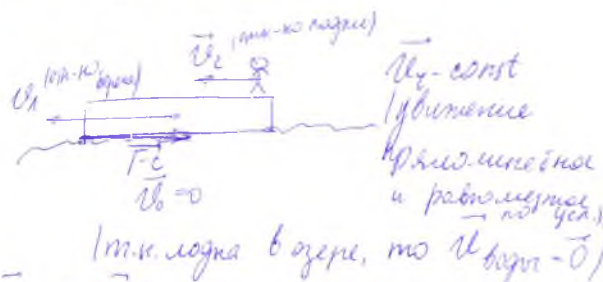
$$= \frac{6,2}{2} = 3,1 (\text{м/с})$$

$$t_1 = \frac{\kappa}{v_1} \Rightarrow v_1 = \frac{\kappa}{\Delta t} = \frac{0,2}{2} = 0,1 (\text{м/с})$$

$$v_2 = v_{\text{относительное}} = 3,1 (\text{м/с})$$

$$v_1 = v_{\text{переносное}} = 0,1 (\text{м/с})$$

Ответ: 3,2 м/с



$$\vec{p}_1 = m \cdot \vec{v}_1$$

$$\vec{p}_2 = m \cdot \vec{v}_2 + M \cdot \vec{v}_1$$

$$\Delta \vec{p} = M \cdot \vec{v}_1$$

В закон Ньютона:  $\frac{\Delta \vec{p}}{\Delta t} = \vec{F}_{\text{внешн.}}$

$$F_{\text{внешн.}} = a_g \cdot \vec{v}_1$$

$$\Delta \vec{p} = \Delta t \cdot a_g \cdot \vec{v}_1 \Rightarrow M \cdot \vec{v}_1 = \Delta t \cdot a_g \cdot \vec{v}_1$$

$$M = a_g \cdot \Delta t \Rightarrow \Delta t = \frac{M}{a_g} =$$

$$= \frac{600 \text{ м} \cdot \text{с}}{300 \text{ м} \cdot \text{с}^{-2}} = 2 \frac{\text{м} \cdot \text{с}}{\text{с}} = 2 \frac{\text{м} \cdot \text{с}}{\text{с}^2} =$$

$$= 2 \text{ с}$$

$$\Delta t = 2 \text{ с} \quad (t_1 = t_2)$$

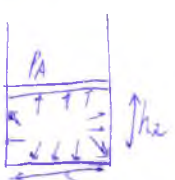


ВНИМАНИЕ! Проверяется только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа

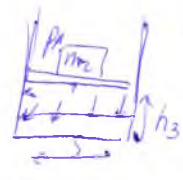
N1)  $P_{возд} \neq P_a$   
 $P_a = 101325 \text{ Па}$   
 $a_1$



а) изохорическое  
 $P_{в.0}; T_0; V_0$



б) освобождение поршня  
 $V_2; T_0; P_{в.2}$



в) добавление груза  
 $T_0; V_3; P_{в.3}$

$$P = nkT = \frac{N}{V} kT = \frac{\nu \cdot N_A \cdot kT}{V}$$
$$V = \text{const}$$
$$\frac{m}{\mu} = \text{const}$$

Во всех трех процессах масса  $T$  не изменяется  $\Rightarrow T = \text{const} \rightarrow$  изотермический процесс;

Сила сосуда во всех случаях одинаковая  $\Rightarrow V_{возд} = S \cdot h$  в разных сосудах зависит от высоты  $h$ . ( $S = \text{const}$ ).

В условии не сказано, как отличается  $P_{в.возд}$  от  $P_a$ . Значит,  $P_{в.возд}$  может быть как больше, так и меньше атмосферного. Значит, если  $P_{в.} > P_a$ , то при освобождении груза поршень ~~поднялся~~ поднимется ~~сверху~~ Если же  $P_{в.} < P_a$ , то поршень опустится.

$\frac{PV}{T} = \text{const}$ ;  $T = \text{const} \rightarrow PV = \text{const}$ . Значит, при увеличении давления воздуха в сосуде уменьшится его объем (т.е. поршень опустится), а при уменьшении —  $V$  увеличится (поршень поднимется).

Если на поршень положить груз, то давление, оказываемое поршнем на воздух в сосуде, увеличится ( $P = \frac{F}{S}$ ;  $S = \text{const}$ ;  $F_1 = mg$ ;  $F_2 = (m_1 + m_2)g$ )

$$m_1 \cdot \vec{a}_1 = \vec{F}_1 = \vec{P}_1 \cdot S - m_1 g$$

$$(m_1 + m_2) \cdot \vec{a}_2 = \vec{F}_2 = \vec{P}_2 \cdot S - (m_1 + m_2) g$$

$$|\vec{a}_2| < |\vec{a}_1|$$

Ответ: ускорение уменьшится

N2)  $E_2 = 3E_1$   
расстояние  $l$   
расстояние  $l$

$l = \frac{A_{пот}}{A_{жизн}}$   
Азимт;

$$E_0 = \frac{m v_0^2}{2} - \frac{m v_1^2}{2} + mgl \sin \alpha$$

ЭЭ работает по принципу вращения турбины за счет потока воды с  $10^\circ$ . Значит,  $E_0 = \frac{m v_0^2}{2}$  — энергия, затраченная водой. После воды еще приходится  $l$  (зависит от затопленной) и  $E = \frac{m v_1^2}{2} + mgl \sin \alpha$  (приводит через клиновое устройство  $l \rightarrow h = l \sin \alpha$ ).

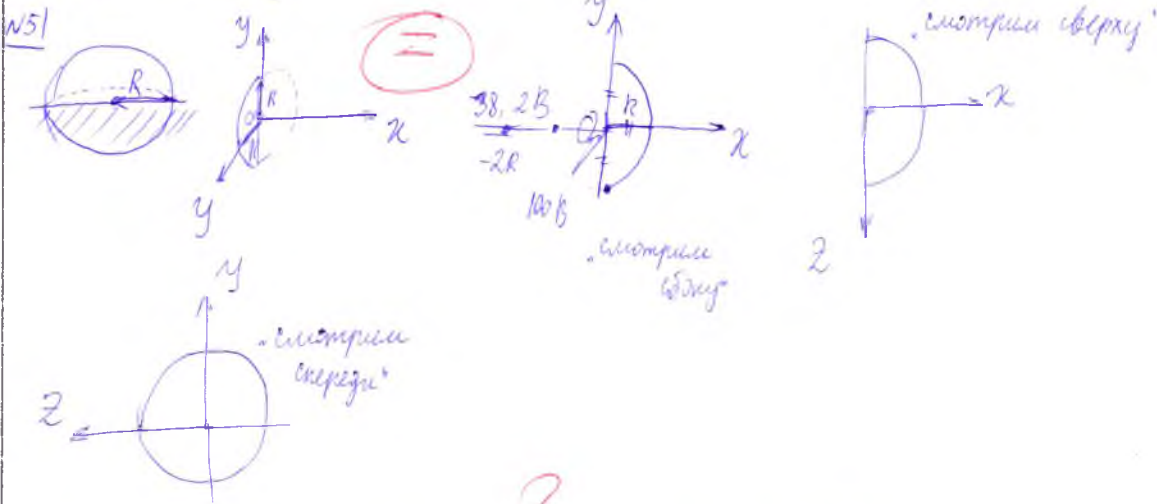




ВНИМАНИЕ! Проверяется только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа

N21 Если расход =  $V_{\text{вод}} (V = \frac{m}{\rho}, \rho = \text{const}, \approx 1000 \text{ кг/м}^3) \Rightarrow$  от ее  $m$ , то  
 $\frac{E_2}{E_1} = 3; \frac{m_2 \cdot v_2^2 \cdot 2}{2 \cdot m_1 \cdot v_1^2} = 3 \Rightarrow m_2 = 3m_1$  (если  $v$  не угол.) ?

Ответ в 3 раза.



координата задана равномерно  $\Rightarrow U_x = 100 + 32,8 = 132,8 \text{ В}$

Ответ: 132,8 В

# Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

г. Новочебоксарск, МБОУ, Тинказия №6

Место проведения

ФРЕ 40-36

шифр

← Не заполнять  
Заполняется  
ответственным  
работником

Вариант № 24111

ФАМИЛИЯ ГОРЕЛОВ

ИМЯ НИКОЛАЙ

ОТЧЕСТВО ВЛАДИМИРОВИЧ

Дата рождения 16.01.2002г.

Класс: 11

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

N3 (продолж.)

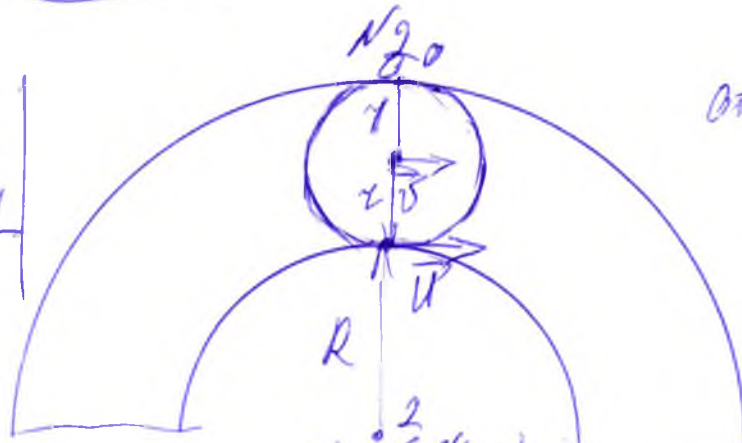
$$v = \frac{v_0^2}{2a} = \frac{v_0^2}{2 \cdot \frac{q^2 N^2}{4\pi R I_0^2}}$$

$$2\pi R v = \frac{q^2 N^2}{4\pi R I_0^2} = \frac{q^2 N^2}{2 \cdot \frac{q^2 N^2}{4\pi R I_0^2}}$$

$$T = \frac{2 \cdot \frac{q^2 N^2}{4\pi R I_0^2}}{v} = \frac{2 \cdot \frac{q^2 N^2}{4\pi R I_0^2}}{\frac{v_0^2}{2 \cdot \frac{q^2 N^2}{4\pi R I_0^2}}}$$

$$\text{отв: } T = \frac{q^2 N^2}{\pi I_0^2}$$

Дано:  
 $r = 10 \text{ см}$   
 $R = 40 \text{ см}$   
 $N = ?$



отн. к O:  $\frac{v'}{R} = \frac{v}{r} \Rightarrow v' = \frac{R}{r} v$

$T = \frac{2\pi R}{v'}$  - время полного оборота оси?

$T' = \frac{2\pi(R+r)}{v} = \frac{4\pi(R+r)}{v}$  - время оборота шарика вокруг осей

$$N = \frac{r'}{v} = \frac{5\pi(R+r)}{12\pi R} = \frac{2(R+r)}{R}$$

$$N = \frac{9 \cdot 50 \text{ см}}{2 \cdot 40 \text{ см}} = 2,5$$

ответ: 2,5 оборота

N=1

Большую часть кипения звуков практически нет, т.к. вода пока прогревается. При приближении к точке кипения  $\approx 90^\circ\text{C}$  пар начинает подниматься и испаряться в пузырьки воздуха в воде и-за чего они вылетают и падает шипение и бурление. При непосредственно кипении  $\neq 100^\circ\text{C}$  все больше перечисленные процессы происходят очень активно с образованием большего числа пузырьков, сильным бурлением и шипением.



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

Дано:  
 $m = 10^5 \text{ кг}$   
 $U = 380 \text{ В}$   
 $\eta = 80\%$   
 $v = ?$

Решение!  $N = 3$

$$\eta = \frac{\Delta_n}{\Delta_z} \cdot 100\%$$

$\Delta_n = mgh$ ,  $h$  - высота подъёма.

$$\Delta_z = UI t$$

$$I t = 4,5 \cdot 20 \cdot \frac{1}{2} + \frac{4,542}{2} \cdot 15 = 45 + 123,75 \text{ с}$$

(пропускаем  
возврат энергии)

$$= 168,75 \text{ (А·с)}$$

$$\eta = \frac{mgh}{UI t} \cdot 100\%$$

$$v = \frac{h}{t}$$

$$\Rightarrow \eta = \frac{mg v t}{UI t} \cdot 100\%$$

$$v = \frac{\eta UI t}{mg \cdot 100\% \cdot t}$$

~~$$v = \frac{80\% \cdot 380 \text{ В} \cdot 168,75 \text{ А·с} \cdot 10}{380 \text{ В} \cdot 168,75 \text{ А·с}}$$~~

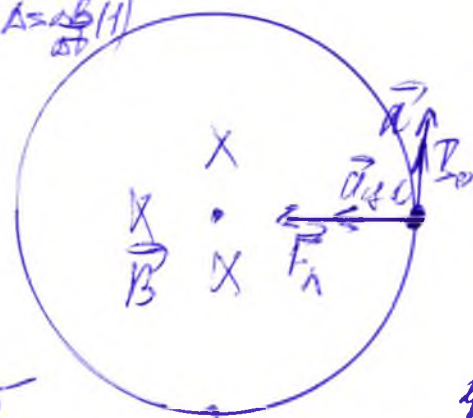
$$v = \frac{80\% \cdot 380 \text{ В} \cdot 168,75 \text{ А·с}}{10^5 \text{ кг} \cdot 10 \frac{\text{м}}{\text{с}^2} \cdot 100\% \cdot 12 \text{ с}}$$

$$= 4275 \cdot 10^{-6} \frac{\text{м}}{\text{с}} = 4,275 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

Ответ:  $4,275 \cdot 10^{-6} \frac{\text{м}}{\text{с}}$

Дано:  
 $I_0$   
 $N$   
 $m$   
 $q; R$   
 $v = ?$

Решение.  $N = 3$



$$F_n = m a_{y.c} = m \frac{v^2}{R}$$

( $a_{y.c} = \frac{v^2}{R}$ )

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

$$a = \frac{v - v_0}{\Delta t} = \frac{R q B}{m} - \frac{q R B_0}{m}$$

$$I = q n S v$$

$$n = \frac{N}{V} \Rightarrow I = \frac{N q}{V} v$$

$$V = S \cdot l = 2 \pi R l$$

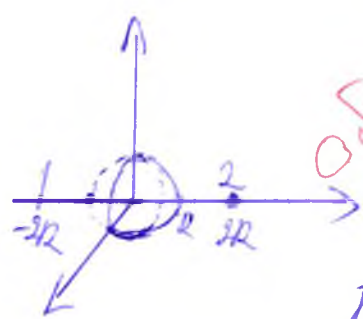
$$\Rightarrow v = \frac{I V}{N q} = \frac{I (2 \pi R l)}{N q} = \frac{q R l}{m} \cdot \frac{I}{N}$$



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

N4.

Дано:  
 $U_0 = 100 \text{ В}$   
 $U_1 = 38,2 \text{ В}$   
 $U_2 = ?$



Если бы сфера была  
идеальной то потенциал  
в т. 2R был бы:  $U = \frac{kq}{2R}$   
но у нас отсутствует  
половина.  $U = U_{пол1} + U_{пол2}$ , где  
 $U_{пол1}$  - потенциал ближе к т.  
полусфере, а  $U_{пол2}$  - потенциал  
дальше от точки полусферы,  
т.е.

тогда для т. 1:  $U_{2R} = U_{пол2} = U_1$

т. 2:  $U_{2R} = U_2 = U_{пол1}$ , где  $U_{пол1} > U_{пол2}$ , т.е. ~~уменьша~~

~~для т. 1 - ближе к т. 2~~ ⇒ сумма потенциалов

$U_{2R}$  и  $U_{2R}$  есть потенциал точки (сфера на  $2R$ ) ⇒

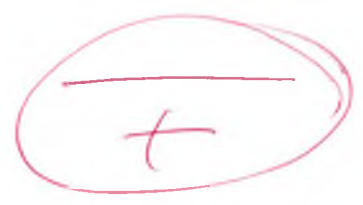
⇒  $U = U_1 + U_2$

$U = \frac{kq}{2R}$

$U_0 = \frac{kq}{R}$

⇒  $U = \frac{U_0}{2}$  ⇒  $U_2 = \frac{U_0}{2} - U_1$  ⇒  $U_2 = 50 \text{ В} - 38,2 \text{ В} = 11,8 \text{ В}$

Введ.  $U_2 = 11,8 \text{ В}$



# Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

г. Новоочебоксарск

Место проведения

611 25-13

шифр

← Не заполнять  
Заполняется  
ответственным  
работником

Вариант № 27791

ФАМИЛИЯ Григорьев

ИМЯ Роман

ОТЧЕСТВО Андреевич

Дата рождения 13.05.2004

Класс: 9

Предмет Физика

Этап: Заключительный

Работа выполнена на 3 листах

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

Подпись участника олимпиады: Рим

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

На поршень действует его собственная сила тяжести ( $m\vec{g}$ ), сила упругая от амортизатора ( $\vec{F}_{\text{ж}}$ ), сила давления от воздуха внутри цилиндра ( $\vec{F}_{\text{га}}$ ). Неважно вверх или вниз направлено ускорение — если не угадали направление ускорения — просто поменяем знак.

$$m\vec{a} = \vec{F}_{\text{т}} - m\vec{g} + \vec{F}_{\text{га}} + \vec{F}_{\text{жв}}$$

$$0x: ma = mg + F_{\text{га}} - F_{\text{жв}}$$

$$ma = mg + \frac{P_{\text{га}}}{S_{\text{п}}} - \frac{P_{\text{жв}}}{S_{\text{п}}}$$

$$a = g + \frac{P_{\text{га}} - P_{\text{жв}}}{S_{\text{п}} \cdot m}$$

как видно из этой формулы ускорение зависит от массы поршня, а если на поршень добавили груз, то масса поршня будет увеличена некоторым грузом, а значит ускорение уменьшится.

~ 3

Дано:

$$m_1 = 400 \text{ г}$$

$$V = 600 \text{ см}^3 = 600 \cdot 10^{-6} \text{ м}^3$$

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

$$\rho_{\text{ж}} = 1000 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3} = 1 \frac{\text{г}}{\text{см}^3}$$

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

$$\rho_{\text{ж}} = ?$$

Решение:

$$F_{\text{т}} = \rho \cdot g \cdot V_{\text{т}}$$

$$F_{\text{т}} = \rho \cdot g \cdot (V_{\text{ж}} + V)$$

Когда газика начала погружать она была заполнена на  $\frac{2}{3}$  водой, если ее было бы совсем не было, то поршень был бы равновесен, но это масса маленькая, значит, что ее можно пренебречь.



БД нет



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

$$\rho_1 g (V_1 + V) = (m_2 + m_1) g$$

$$\rho_1 \left( \frac{m_2}{\rho_2} + V \right) = m_2 + \frac{2}{3} V \rho_1$$

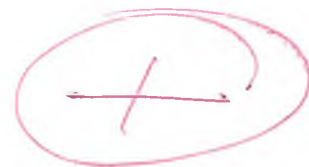
$$\frac{m_2}{\rho_2} + V = \frac{m_2 + \frac{2}{3} V \rho_1}{\rho_1}$$

$$\frac{m_2}{\rho_2} = \frac{m_2 + \frac{2}{3} V \rho_1 - V \rho_1}{\rho_1}$$

$$\rho_2 = \frac{m_2 \rho_1}{m_2 - \frac{1}{3} V \rho_1}$$

$$\rho_2 = \frac{4002 \cdot 12 / \text{см}^3}{4002 - \frac{1}{3} \cdot 6000 \text{ см}^3 \cdot 12 / \text{см}^3} = \frac{4002 \text{ см}^3}{4002 - 2000} = 22 / \text{см}^3$$

Объем:  $\rho_1 = 22 / \text{см}^3$ ,  $\rho_2 = \frac{m_2 \rho_1}{m_2 - \frac{1}{3} V \rho_1}$   
и 4



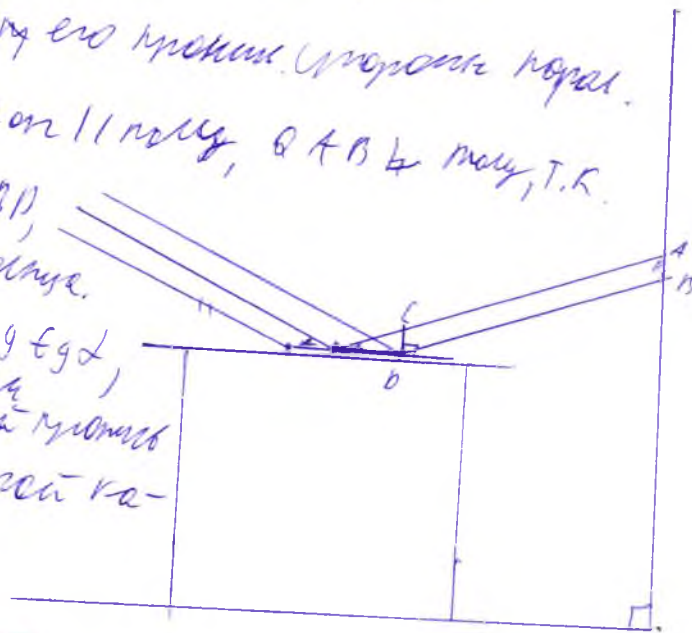
Так как свет падает параллельно зеркалу, угол падения равен углу отражения, значит ширина тени будет равна ширине квадрата.

$\square ABCD$  - параллелограмм, т.к. по его противоположным сторонам  $AB \parallel CD$ , т.к.  $AD \parallel BC$ , а  $AD \parallel BC$ , т.к. это грани стержня, а  $AD \parallel BC$ , т.к. это грани стержня.

Т.к. это квадрат, то  $AB = BC$ , а  $BC = 9 \text{ см}$ , т.к. это ширина стержня.

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

Объем:  $S_T = 81 \text{ см}^2$





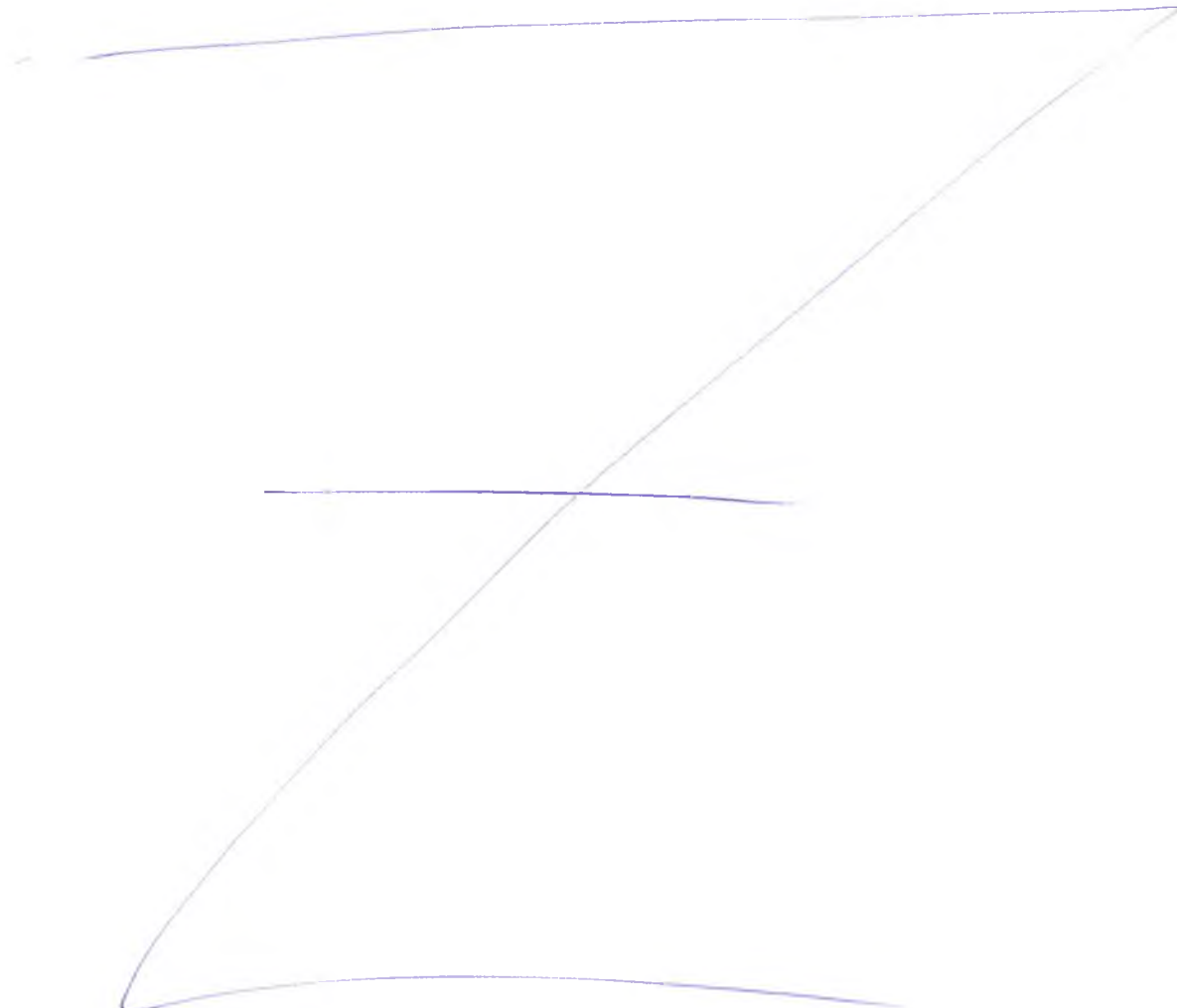


ВНИМАНИЕ! Проверяется только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа

№ 5

Три кружка вн. кольца попарно, в  
будет передавать и маршал, но она будет  
такой же как в пред. ступени, т.к. их ступени  
опред. О равно, но за 1 об. вн. кольца вст. 19  
1 об. вокруг 0.

Ответ: 1 оборот.



# Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

ВР МЭИ

Место проведения

ФВ 40-62

шифр

← Не заполнять  
Заполняется  
ответственным  
работником

Вариант № 27791

ФАМИЛИЯ

ЛУБАНОВА

ИМЯ

ЕЛЕНА

ОТЧЕСТВО

БОРИСОВНА

Дата

рождения

11.11.2004

Класс:

9

Предмет

ФИЗИКА

Этап:

ЗАКЛЮЧИТЕЛЬНЫЙ

Работа выполнена на

5

листах

Дата выполнения работы:

09.02.2020

(число, месяц, год)

Подпись участника олимпиады:

ЕЛЕНА

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.

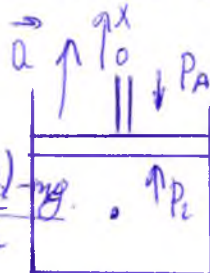


11.

Ситуация 11.  
 давление газа в поршне больше чем  
 атмосферное

без груза (по 23.н)

при добавлении  
 массой  $m$

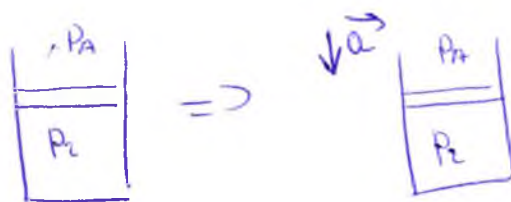


$$(m + m_n) a_2 = -(m + m_n)g + (P_2 - P_1)S$$

$$a_2 = \frac{(P_2 - P_1)S}{m + m_n} - g$$

⇒ изменится.

778

2)  $P_2 < P_1$ .

23.н.

поршень

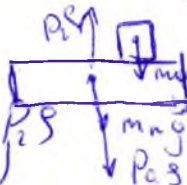
$$m_n \vec{a} = P_1 S + P_2 S + m_n \vec{g}$$

проекции на ось OX:

$$m_n a_1 = m_n g + P_1 S + P_2 S$$

$$a_1 = \frac{m_n g + S(P_1 + P_2)}{m_n} = g + \frac{S(P_1 + P_2)}{m_n}$$

добавим груз



$$(m_n + m) a_2 = (m_n + m)g + P_1 S - P_2 S$$

$$\Rightarrow a_2 = g + \frac{S(P_1 - P_2)}{m_n + m}$$

изменится.



N2

Дано

$$P_1 = 900 \text{ МВт}$$

$$U_1 = 500 \text{ кВ}$$

$$P_2 = 2100 \text{ МВт}$$

$$U_2 = 750 \text{ кВ}$$

$$P_1 = \frac{U_1^2}{R_1} + \frac{\mathcal{E}_1}{\tau}$$

 $\tau$  - время передачи

$$P_2 = \frac{U_2^2}{R_2} + \frac{\mathcal{E}_2}{\tau}$$

Найти  $\frac{\mathcal{E}_2}{\mathcal{E}_1}$ !

$$R_1 = \frac{R}{3} \quad (\text{при пар. соединении 3 проводов})$$

$$R_2 = \frac{R}{5} \quad (\text{при парал. подключ. 5ти проб.})$$

$$P_1 = \frac{U_1^2 \cdot 3}{R} + \frac{\mathcal{E}_1}{\tau}$$

$$\frac{\mathcal{E}_1}{\tau} = P_1 - \frac{U_1^2 \cdot 3}{R}$$

$$P_2 = \frac{5 \cdot U_2^2}{R} + \frac{\mathcal{E}_2}{\tau}$$

$$\frac{\mathcal{E}_2}{\tau} = P_2 - \frac{5U_2^2}{R}$$

$$\frac{\mathcal{E}_2}{\mathcal{E}_1} = \frac{P_2 - \frac{5U_2^2}{R}}{P_1 - \frac{3U_1^2}{R}}$$

$$\frac{\mathcal{E}_2 - \mathcal{E}_1}{\tau} = P_2 - P_1 + \frac{U_1^2 \cdot 3 - U_2^2 \cdot 5}{R}$$

$$\frac{\mathcal{E}_2 - \mathcal{E}_1}{\tau} = (2100 \cdot 10^6 + \frac{R_2}{R} \cdot 250^2 \cdot 3 - (250 \cdot 3)^2 \cdot 5) / R$$

$$\frac{\mathcal{E}_2 - \mathcal{E}_1}{\tau} = 1200 \cdot 10^6 + \frac{250^2 \cdot 3 \cdot (12 - 15)}{R}$$

$$\frac{\mathcal{E}_2 - \mathcal{E}_1}{\tau} = 12 \cdot 10^8 + \frac{250^2 \cdot (-9)}{R}$$

$$\frac{\mathcal{E}_2}{\mathcal{E}_1} = \frac{2100 \cdot 10^6 - 5 \cdot \frac{(750 \cdot 10^3)^2}{R}}{900 \cdot 10^6 - \frac{3 \cdot (500 \cdot 10^3)^2}{R}}$$



№3

$$m_2 = 400 \text{ г} = 0,4 \text{ кг}$$

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

 $\rho_2 = ?$ 

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

Пусть  $V_1 - V_{\text{поплавок}}$ 

$$m = \rho_2 \cdot V_1$$

$$1) m g = F_{\text{д}}$$

$$m = \rho_{\text{в}} \cdot V_{\text{поп}} - \text{первая сужая}$$

2) добавление воды.

$$\rho_{\text{в}} V_{\text{поп}} \leq m g$$

$$\rho_{\text{в}} (V_1 + \frac{2V}{3}) \leq m_2 + \rho_{\text{в}} \cdot \frac{2V}{3}$$

$$\rho_{\text{в}} (V + V_2) = m_2 + \rho_{\text{в}} \cdot \frac{2V}{3}$$

$$\rho_{\text{в}} V + V_2 \cdot \rho_{\text{в}} = m_2 + \rho_{\text{в}} \cdot \frac{2V}{3}$$

$$V_2 \cdot \rho_{\text{в}} = m_2 + \frac{1}{3} V \cdot \rho_{\text{в}}$$

$$V_2 = \frac{m_2}{\rho_{\text{в}}} - \frac{1}{3} V = 0,4 \cdot 10^{-3} -$$

$$- \frac{1}{3} \cdot 0,6 \cdot 10^{-3} = 10^{-3} \cdot 0,2$$

$$\Rightarrow \rho_2 \cdot V_2 = 0,4$$

$$\rho_2 \cdot 10^{-3} \cdot 0,2 = 0,4$$

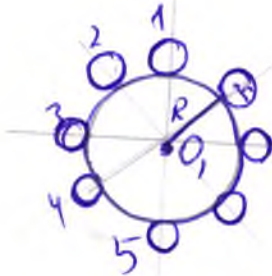
$$\rho_2 = 2 \cdot 10^3 = 2000 \text{ кг/м}^3$$

в общем виде

$$\rho_2 = \frac{m_2}{\frac{m_2}{\rho_{\text{в}}} - \frac{1}{3} V} = \frac{3 m_2 \rho_{\text{в}}}{3 m_2 - \rho_{\text{в}} V}$$



N5.



Если внутри кольца  
крутитесь  
в одну сторону, то  
шарики делают оборо-  
ты в др. сторону.

Рассмотрим движение  
одного шарика.



$$R = 4 \text{ см}$$

$$r = 1 \text{ см}$$

Вокругности (внутри кольца) =  
=  $8\pi$ .

$$\varphi_{\text{шарика}} = 2\pi$$

то есть за все время одного оборота ша-  
рик делает 4 оборота вокруг своей  
оси

$$\frac{8\pi}{2\pi} = 4$$

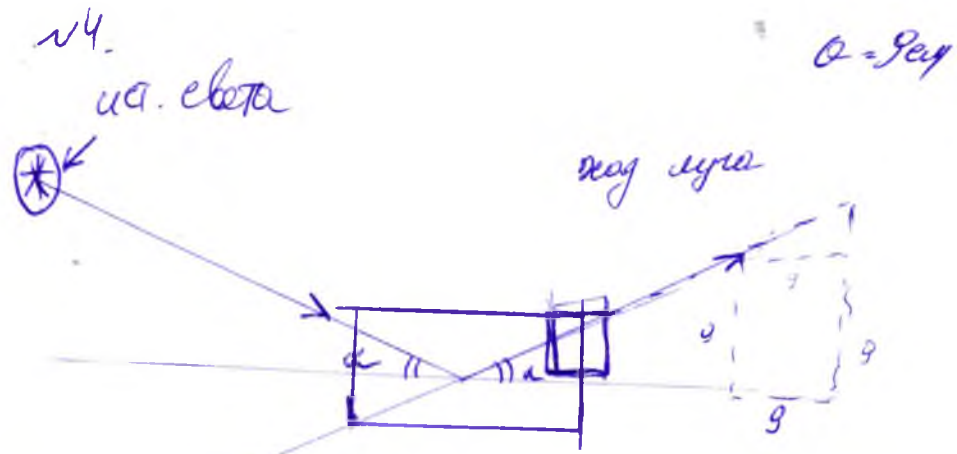
Рассмотрим по внешней поверхности.  
Если ОК делает 4 оборота  $\Rightarrow$  ОК охватит шесте  
шарика, начиная сест от него самого.

$$\frac{8\pi}{\pi} = 8$$

8  $\rightarrow$  кол-во шаров

$\Rightarrow$  ОК пройдет расстояние 40

$\Rightarrow \frac{4\pi}{8\pi} = \frac{1}{2} \Rightarrow$  шарик на  $\frac{1}{2}$  часть оборота

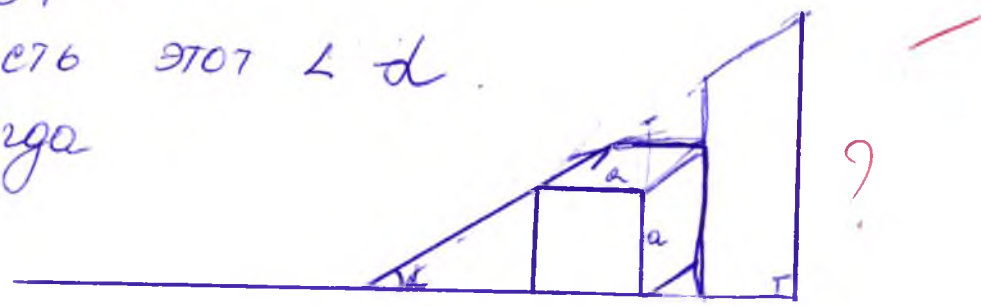


Шель - трапеция (прямоуг)

~~$\frac{g_1}{2} + \frac{g_2}{2} = \frac{g_1}{2} + \frac{2g}{2} = \frac{g_1 + 2g}{2} = \frac{g_1 + 2g}{2}$~~

Неизвестен угол пад которого падает свет на зеркало

Пусть этот  $\angle \alpha$   
тогда



# Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

СОШ №4

Место проведения

КХ 36-41

шифр

← Не заполнять  
Заполняется  
ответственным  
работником

Вариант № 27491

ФАМИЛИЯ ДИЛЬМАН

ИМЯ НИКИТА

ОТЧЕСТВО ЕВГЕНЬЕВИЧ

Дата рождения 06.10.2004

Класс: 9

Предмет ФИЗИКА

Этап: ЗАКЛЮЧИТЕЛЬНЫЙ

Работа выполнена на 5 листах

Дата выполнения работы: 09.02.20  
(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.

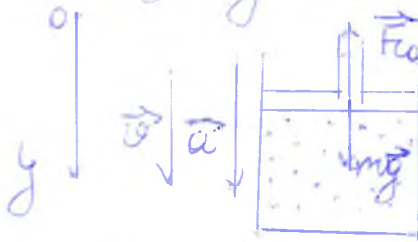




N1

Когда поршень движется, то он уменьшает объём воздуха внутри сосуда. Следовательно, увеличивается давление газа. Значит, на поршень со стороны газа действует какая-то сила сопротивления.

Обозначу все силы, действующие на поршень



$$Oy: m_1 a = m_1 g - F_{сопр}$$

$$m_1 a - m_1 g = -F_{сопр}$$

Если положить на поршень груз, то масса будет равна  $m_1 + m_2$ . Предположим, что ускорение не изменилось.

$$Oy: (m_1 + m_2) a = (m_1 + m_2) g - F_{сопр}$$

$$m_1 a + m_2 a = m_1 g + m_2 g - F_{сопр}$$

$$m_1 a - m_1 g = m_2 g - m_2 a - F_{сопр}$$

$$-F_{сопр} = m_2 g - m_2 a - F_{сопр}$$

$$m_2 g = m_2 a$$

$$g = a$$

В первом же случае  $a < g$ . Значит, поршень притормозит и ускорение изменится.

Значит, при добавлении на поршень груза, ускорение ~~увеличится~~ изменится.

Ответ: ускорение ~~увеличится~~ изменится.



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

Дано:

$$U_1 = 500 \cdot 10^3 \text{ В}$$

$$R_1 = 900 \cdot 10^6 \text{ Ом}$$

$$U_2 = 750 \cdot 10^3 \text{ В}$$

$$R_2 = 2100 \cdot 10^6 \text{ Ом}$$

$$\frac{\Delta E_2}{\Delta E_1} = ?$$

Решение:

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

$$P_1 = \frac{U_1^2}{R_1}$$

$$P_2 = \frac{U_2^2}{R_2}$$

Так как при  $U_1$  три провода одинакового сечения и длиной ~~соединены~~ соединены параллельно, то:

$$R_1 = \frac{R}{3}$$

При  $U_2$  пять проводов того же сечения и той же длины соединены параллельно, то:

$$R_2 = \frac{R}{5}$$

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

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

$$\frac{\Delta E_2}{\Delta E_1} = \frac{P_2}{P_1} = \frac{P_2}{P} - \Delta E$$

$$\begin{cases} P_{u1} = P_1 - \Delta E_1/t_1 \\ P_{u2} = P_2 - \Delta E_2/t_2 \\ P_1 = \frac{3U_1^2}{R} \\ R_2 = \frac{5U_2^2}{R} \end{cases}$$

$$P_{u1} = \frac{3U_1^2}{R} - \Delta E_1/t_1$$

$$P_{u2} = \frac{5U_2^2}{R} - \Delta E_2/t_2$$

Так как рассматриваем при  $U_1$  и  $U_2$  один провод, то  $t_1 = t_2 = t$ .

$$\begin{cases} \Delta E_1 = (P_{u1} - \frac{3U_1^2}{R}) \cdot t \\ \Delta E_2 = (P_{u2} - \frac{5U_2^2}{R}) \cdot t \end{cases}$$



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

$$\frac{\rho E_2}{\Delta E_1} = \frac{\rho_{u2} - \frac{5V_2^2}{R}}{\rho_{u1} - \frac{3V_2^2}{R}}$$

Дано:

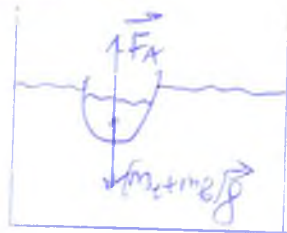
$$m_2 = 0,4 \text{ кг}$$

$$V = 6 \cdot 10^{-4} \text{ м}^3$$

$$\rho_B = 1000 \text{ кг/м}^3$$

$\rho_2 = ?$

№3  
Решение:



$$F_A = (m_2 + m_B)g$$

$$F_A = \rho_B (V_2 + V)g$$

$$\rho_B V_2 + \rho_B V = m_2 + m_B$$

$$V_2 = \frac{m_2}{\rho_B}$$

$$m_B = \frac{2}{3} \rho_B V$$

$$\rho_B V_2 + \rho_B V = m_2 + \frac{2}{3} \rho_B V$$

$$\rho_B V_2 = \frac{m_2}{\rho_B} + \frac{2}{3} \rho_B V - \rho_B V$$

$$V_2 = \frac{m_2}{\rho_B} - \frac{1}{3} V$$

$$\rho_2 = \frac{m_2}{V_2}; \quad \rho_2 = \frac{m_2}{\frac{m_2}{\rho_B} - \frac{1}{3} V}$$

Ответ:  $\frac{m_2}{\frac{m_2}{\rho_B} - \frac{1}{3} V}$  г/см<sup>3</sup>.

Пуска?





v5

Дано:  
 $R = 0,04 \text{ м}$   
 $r = 0,01 \text{ м}$   
 $N = ?$

Решение:

Длина внутреннего кабеля подпитки

$$L_R = 2\pi R$$

Длина внешнего кабеля:

$$L_r = 2(R+2r)\pi$$

Время за которое внутренний подпитчик сделает  $N$  оборотов:

$$t = \frac{L_R}{v_R}$$

~~$$v_R = \omega R$$~~

$$t = \frac{2\pi R}{v_R}$$

За это же время внешний подпитчик сделает  $N$  оборотов:

$$t = \frac{L_r \cdot N}{v_r}$$

$$\frac{2\pi R}{v_R} = \frac{(2R\pi + 4\pi r)N}{v_r}$$

$$v_R = \omega \cdot R$$

$$v_r = \omega \cdot r$$

$$\frac{2\pi R}{\omega \cdot R} = \frac{N(2\pi R + 4\pi r)}{\omega \cdot r}$$

$$2\pi = 2\pi \cdot \frac{R}{r} \cdot N + 4\pi \cdot N$$

$$1 = \frac{R}{r} \cdot N + 2N$$

$$N = \frac{1}{\frac{R}{r} + 2}$$

$$N = \frac{1}{\frac{0,04 \text{ м}}{0,01 \text{ м}} + 2}$$

$$N = \frac{1}{6}$$

Ответ:  $\frac{1}{6}$



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

Дано:  
 $a = 0,09 \text{ м}$   
 $S_m = ?$

Решение:



Пусть свет падает на зеркало под углом  $\alpha$ .  
Так как угол падения равен углу отражения,  
то оптическая длина будет миниме рав углам  $\alpha$ .  
Тогда миниме будет составлять площадь квадрата

$$S_m = S_k + S_1$$

$$S_k = a^2$$

$$S_k = 0,09 \text{ м} \cdot 0,09 \text{ м} = 81 \cdot 10^{-4} \text{ м}^2$$

$S_1 = l \cdot l$ , где  $l$  - это расстояние от  
квадрата до северной стены.

$$S_m = (81 \cdot 10^{-4} + l \cdot l) \text{ м}^2.$$

F

# Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

г. Гусь-Хрустальный

Место проведения

NL 72-96

шифр

← Не заполнять  
Заполняется  
ответственным  
работником

Вариант № 14111

ФАМИЛИЯ ЖАРОВА

ИМЯ Валерия

ОТЧЕСТВО Сергеевна

Дата рождения 27.03.2002

Класс: 11

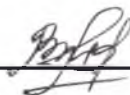
Предмет Физика

Этап: ЗАКЛЮЧИТЕЛЬНЫЙ

Работа выполнена на 3 листах

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

Подпись участника олимпиады:

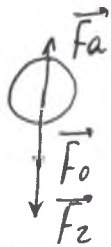


Впишите свою фамилию имя и отчество печатными буквами, дату рождения, класс, название предмета, этапа Олимпиады, общее количество листов, на которых выполнена работа и дату выполнения работы.



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

№1. По мере нагревания воды в чайнике мы слышим различные звуки. П.к. температура увеличивается, то происходит активнее процесс испарения воды, но молекулы так же активно конденсируются обратно. Получается, что пузырьки воздуха со дна чайника движутся (за счет конвекционных потоков) на поверхность. Уменьшается гидростатическая сила и



давление по мере подъема ~~уменьшается~~, увеличивается давление внутри пузырька ~~из-за~~ ~~увеличения~~  $\phi$ .

П.к. сами пузырьки начинают схлопываться, т.е. мы слышим как бы звуки ударов. Какие?

Еще раз отметим, что по мере нагревания звук схлопывания увеличивается. При  $\phi$  от  $60^\circ\text{C}$  до  $100^\circ\text{C}$  (чрезмерно). При  $\phi \approx 100^\circ\text{C}$  слышим затухающий звук установленной практически процесс конвекции (нагретая вода) как бы прозрачивается, и кипения

что чайник мы выключим.

№3 Ясно:

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

$J_0$

$N$

$m$

$q$

$I - ?$

Решение:

П.к. <sup>частица</sup> движется, то в электромагнитном поле действует на отрезке частицы сила Лоренца, она и создает центростремительное ускорение:

$$F_L = qvB \sin \alpha, \text{ где } \alpha = 90^\circ$$

$$F_L = ma, \text{ где } a_y \cdot e = a = \frac{v^2}{r}$$

Траектория движения - окр-ть  $L = 2\pi r$

$$L = vT$$

$$\Rightarrow v = \frac{vT}{2\pi}$$

$$qvB = m \frac{v^2}{r}$$

$$qv = \frac{m \cdot v \cdot v}{vT}$$

(расши. действие на одну частицу)

$$qv = \frac{2m\pi}{T}$$

В начальный момент времени:

$$qv_0 = \frac{2\pi m}{T}$$

$$qv = \frac{2\pi m}{T} \rightarrow qAT = \frac{2\pi m}{T} \rightarrow qAT^2 = 2\pi m$$



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

$$I = \frac{Nq}{T}$$

$$T = \frac{Nq}{I}$$

$$qA \frac{Nq}{I^2} = 22m$$

$$I = \sqrt{\frac{q^3 A N^2}{22m}}$$

Аналогия  $I = \sqrt{\frac{N \cdot q \cdot A \cdot N \cdot q}{22 \cdot m \cdot N}} = qN \sqrt{\frac{Aq}{22m}}$

Ответ:  $qN \sqrt{\frac{Aq}{22m}}$

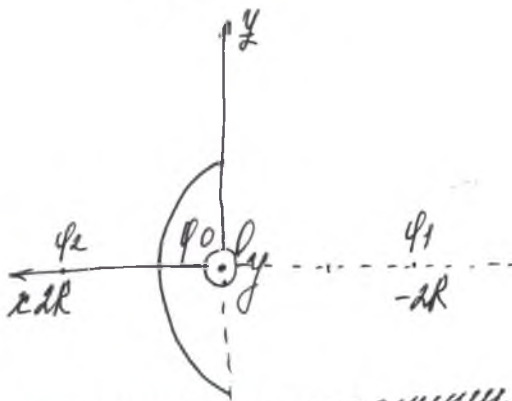
№4. Ядро:

$$\varphi_0 = 100B$$

$$\varphi_1 = 38,2B$$

$$\varphi_2 = ?$$

Решение:



По принципу суперпозиции:

$$\vec{E} = \vec{E}_1 + \vec{E}_0 + \vec{E}_2$$

т.к. нулевой потенциал выбран на бесконечности  
уравнение расстояний, то т.к.  $E = \frac{\varphi}{r}$ , то получим  
 $E \rightarrow 0$ , т.к.  $r \rightarrow \infty$ , тогда

$$0 = \vec{E}_1 + \vec{E}_0 + \vec{E}_2$$

Получим, что сумма векторов:

$$E_2 = E_1 + E_0 \quad ; \quad \frac{\varphi_2}{L-2R} = \frac{\varphi_0}{L} + \frac{\varphi_1}{L+2R}$$

$$\varphi_2 = \frac{(\varphi_0 L + \varphi_0 2R + \varphi_1 L)(L-2R)}{L(L+2R)}$$

$$= \frac{(L(\varphi_0 + \varphi_1) + \varphi_0 2R)(L-2R)}{L(L+2R)}$$

Учитывая однородности  $L$  и  $2R$ .

~~Ответ: 138,2B~~

считаем  $\varphi_2 = 138,2B$





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

№ 5. Дано:

$$m = 100 \text{ т}$$

$$U = 380 \text{ В}$$

$$\eta = 80\%$$

$d$  - ?

Решение:

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

$$A_n = mgH$$

$$A_z = UI\Delta t$$

Первое  $1 \text{ т}$  - уменьшается сила тока, а соответственно скорость уменьшается поршня т.к.  $I$  падает от 100 А до 65 А.

А затем, как сказано в условии задачи наименьшее равномерное движение.

$$\eta = \frac{mgH}{UI\Delta t} = \frac{mgd}{UI}$$

$$d = \frac{UI\eta}{mg}; \quad d = \frac{380 \cdot 65 \cdot 0,8}{100 \cdot 1000 \cdot 10} = 0,019 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

т.е. это установившаяся скорость поршня затвора.

Ответ:  $0,019 \frac{\text{м}}{\text{с}}$

№ 2. Дано:

$$R = 4 \text{ см}$$

$$r = 1 \text{ см}$$

$N$  - ?

Решение:

т.к. бы проскальзывали, тогда  $\omega_1 = \omega_2$

Рассм. ~~фигу~~ шарико с  
архим шариком

$$\omega = \frac{v}{R}, \text{ тогда}$$

$$\frac{v}{R} = \frac{v}{r} \rightarrow \frac{v}{r} = 4, \text{ т.е. внутреннее кольцо}$$

брасуется со скоростью ~~линией~~ в 4 раза большей, чем шарик.

$$v_1 = \frac{1}{T} = \frac{1 \cdot v}{2\pi R}$$

$$v_2 = \frac{v}{2\pi(r+R)}$$

$$\frac{v_1}{v_2} = \frac{v(r+R)}{vR} = \frac{4r(r+R)}{rR} ?$$

$$v_1 = 1 \text{ (оборот)} \rightarrow v_2 = \frac{v_1 R}{4(r+R)} = \frac{1 \cdot 4}{4 \cdot 5} = \frac{1}{5} \text{ (оборо-та)}$$

Ответ:  $\frac{1}{5}$  оборота.

# Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

ЦГЭУ

Место проведения

М 32-60

шифр

← Не заполнять  
Заполняется  
ответственным  
работником

Вариант № 27771

ФАМИЛИЯ

Завадский

ИМЯ

Дмитрий

ОТЧЕСТВО

Алексеевич

Дата

рождения

20.04.2006

Класс:

7

Предмет

Физика

Этап:

Заключительный

Работа выполнена на 3 листах

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

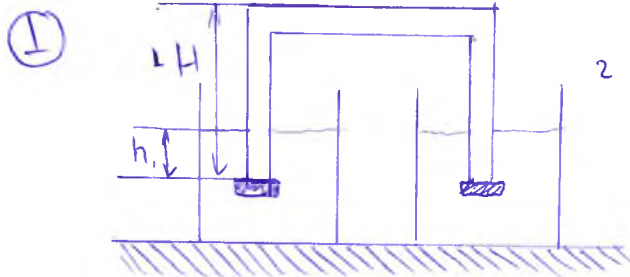
Подпись участника олимпиады:

ЗаЕ

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



Плотность жидкости, -  $\rho$

Плотность жидкости<sub>2</sub> -  $0,5\rho$

Давление на клапан<sub>1</sub>:  $\rho g h$

Давление на клапан<sub>2</sub>:  $0,5\rho g h$

Давление на клапан в трубе:  $\rho g H$

Т.к.  $H > h$ , то при открытии клапана по свойству сообщающихся сосудов в 1 сосуде и трубке жидкость установ. на одном уровне. Т.к. плотность жидк. больше плотности во втором сосуде, то столб жидкости в сосуде 2 будет в ~~два~~ раза больше столба жидк. и повышаться, так как жидкость из трубки будет выливаться в сосуд, но вскоре остановится, т.к. образуется безвоздушное пространство. -

②  $V$  проволоки длиной 1 км равен  $1000 \cdot 0,000008 \text{ м}^2 = 0,008 \text{ м}^3$

Масса всех стальных проволок равна:  
 $\rho_{\text{ст}} \cdot V_{\text{пров}} \cdot \tau = 7800 \cdot 0,008 \cdot \tau = 436,8 \text{ кг}$

Масса всех алюм. проволок равна:  
 $1085 - 436,8 \text{ кг} = 648,2 \text{ кг}$  +



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

Масса одной алюм. проволоки равна:  
 $\rho_{\text{алюм}} \cdot V_{\text{пров}} = 0,008 \cdot 2700 = 21,6 \text{ кг}$

Тогда всего алюм. проволок:  
 $648,2 : 21,6 \approx 30$  проволок.  
 Ответ: 30

③ Объём метал. пластины равен  $10^3 \text{ см}^3 = 1000 \text{ см}^3 = 0,001 \text{ м}^3$

Так во второй раз проверили ещё столько же, сколько и в первый, то первоначально масса была равна  $9 \text{ кг}$ ?  
 Тогда плотность металла равна

$$\rho = \frac{9 \text{ кг}}{0,001 \text{ м}^3} = 9000 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$$

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

$$\textcircled{4} \quad \frac{S_1}{S_2} = \frac{S_2}{S_3} = \frac{v_3}{v_2} = \frac{v_2}{v_1} = k = 1,5$$

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

$$S_1 = 2,25 S_3 \quad v_1 = v_3 \cdot \frac{2,25}{v_3}$$

$$S = S_1 + S_2 + S_3 = 4,75 S_3$$

$$t_1 = S_3 \cdot v_3 \quad t = S_3 \cdot v_3 + \frac{2,25 S_3}{v_3} + \frac{S_3}{v_3} =$$

$$t_2 = \frac{2,25 S_3}{v_3} = S_3 \cdot \left( v_3 + \frac{2,25}{v_3} + \frac{1}{v_3} \right) = S_3 \cdot \left( v_3 + \frac{3,25}{v_3} \right)$$

$$t_3 = \frac{S_3}{v_3}$$

$$v = \frac{S}{t} = \frac{4,75 S_3}{S_3 \cdot \left( v_3 + \frac{3,25}{v_3} \right)} = \frac{4,75}{v_3 + \frac{3,25}{v_3}} = \frac{4,75 v_3}{v_3^2 + 3,25} = 35$$

Ответ:  $61,2 \text{ км/ч}$



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

5) Зашка потонет, когда её сила тяжести будет больше силы Архимеда, или равна ей. Определим  $F_{тяж.}$ : *реш?*  
 $F_{тяж.} = mg = V \cdot \rho \cdot g = (0,4 \text{ кг} + 0,0004 \text{ м}^3 \cdot 1000 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}) \cdot 10 = 8 \text{ Н}$

Объём вытесненной воды будет равен:

$$V = 8 \text{ Н} : \rho : g = 0,0008 \text{ м}^3$$

Тогда объём самой зашки равен:

$$0,0008 \text{ м}^3 - 0,0006 \text{ м}^3 = 0,0002 \text{ м}^3$$

А плотность материала:

$$\rho = \frac{m}{V} = \frac{0,4 \text{ кг}}{0,0002 \text{ м}^3} = 2000 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$$

$$\text{Ответ: } 2000 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3} ; \rho = \frac{m_{зашки}}{(m_{з.} + \frac{2}{3} \cdot V_{вмест.} \cdot \rho_{в.}) : \rho_{в.} - V_{вмест.}}$$

$$= \frac{m_{зашки}}{\frac{m_{з.}}{\rho_{в.}} - \frac{1}{3} V_{вмест.}}$$



# Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

КГЭУ

Место проведения

ЮЮ 32-89

шифр

← Не заполнять  
Заполняется  
ответственным  
работником

Вариант № 27101

ФАМИЛИЯ ЗАЙНУЛЛИН

ИМЯ ДАНИЯР

ОТЧЕСТВО ЛЕНАРОВИЧ

Дата рождения 19.03.2003

Класс: 10

Предмет ФИЗИКА

Этап: ЗАКЛЮЧИТЕЛЬНЫЙ

Работа выполнена на \_\_\_\_\_ листах

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

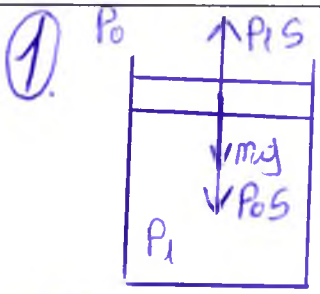
Подпись участника олимпиады:



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.



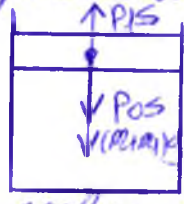
ВНИМАНИЕ! Проверяется только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа



Здесь  $S$  - площадь поршня  
 $P_0$  - атмосферное давление  
 $A$  - некое давление газа  
 $m$  - масса поршня.

$$P_1 S + mg + P_0 S = ma$$

При освобождении поршня он начнет двигаться с некоторым ускорением  $a$ . Если  $P_1 S > mg + P_0 S$ , то оно будет направлено вертикально вверх. Если  $mg + P_0 S > P_1 S$ , то наоборот. По ходу движения поршня давление газа будет меняться, и со временем поршень остановится. При добавлении груза  $\Delta m$  на поршень появляется еще одна сила  $\Delta mg$ , направленная вертикально вниз. Теперь, после освобождения поршня,



он так же придет в движение с некоторым ускорением  $a'$ , отличным от предыдущего ускорения  $a$  (направленного при рассмотрении первого случая).

Если в предыдущей ситуации сумма сил  $mg$  и  $P_0 S$  была больше, чем  $P_1 S$ , то при добавлении груза массой  $m_1$  разница между силами, действующими вертикально вниз и вертикально вверх, увеличится, и ускорение  $a'$  будет больше ускорения  $a$  по модулю и ориентировано по направлению. Если в первом случае сила  $P_1 S$  была больше суммы сил  $mg$  и  $P_0 S$ , то при добавлении груза ускорение пропорционально уменьшится по модулю. Это касается направления, но здесь возможны три ситуации. Если  $P_1 S$  будет больше суммы сил  $mg$ ,  $m_1 g$  и  $P_0 S$ , то ускорение  $a'$  сохранит своё направление (вертикально вверх). Если  $P_1 S$  окажется равно сумме сил  $P_0 S$ ,  $mg$  и  $m_1 g$ , то ускорение обратится в нуль. И если  $P_0 S + mg + m_1 g$  окажется больше  $P_1 S$ , то ускорение  $a'$  изменит своё направление.

В обоих экспериментах изначальное давление газа  $P_1$  должно быть одинаковым.

Ответ: Да, изменится.



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



Кинетическая энергия воды переходит в энергию вращения турбины, которая, в свою очередь, переходит в электроэнергию.

$$\eta = \frac{E_{\text{потребляемая}}}{E_{\text{кинетическая}}} = \frac{2E_{\text{потр.}}}{mv^2}$$

Потребляемая энергия увеличивается в три раза, КПД сохраняется.

$$\eta = \frac{2 \cdot 3E_{\text{потр.}}}{m_2 v_2^2}$$

~~Полностью того, что приводит воду в движение, сохраняется, а значит за единицу времени выработанная работа по перемещению воды, как и до увеличения потребляемой энергии.~~

~~$A = FS$ .  $S$  не изменяется. Значит,  $F$  тоже возрастает.~~

~~Первая сила  $F = m_1 a_1$~~

~~Во втором  $F = 3m_1 a_2$~~

~~$a_2 = \frac{1}{3} a_1$~~

~~$v_1 = a_1 t$~~

~~$v_2 = a_2 t = \frac{1}{3} a_1 t$~~

~~$v_1 = 3v_2$~~

~~$3E_{\text{потр.}}$~~

~~$27m_1 \cdot \frac{1}{3} v_2^2 \cdot \eta$~~

~~Ответ: в 27 раз.~~

? Если скорость воды во втором случае не изменяется (например, если в бочке уровень воды падает с определенной высотой), то  $3m_1 v_1^2 = m_2 v_2^2$ .  $3m_1^2 = m_2^2$

Ответ: в 3 раза

③



Пусть скорость вращения внутреннего кольца =  $v$ .

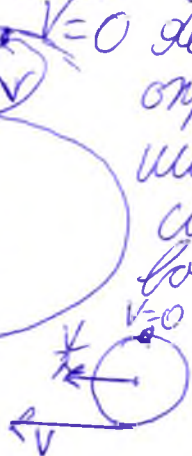
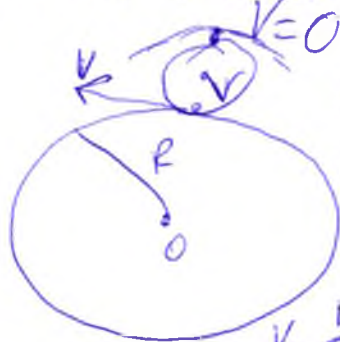
Внешнее кольцо находится в покое т.е. его скорость = 0.





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

Поскольку шарик покатывается без проскальзывания, то скорости в точках касания равны скорости внешних <sup>(между собой и с поверхностью)</sup> ~~калей~~ <sup>калей</sup>. Точка касания внешнего камня



является мгновенным центром вращения. Все точки поверхности прокатываются относительно неё с одинаковой угловой скоростью  $\omega$ . Точка касания покатывается со скоростью  $V$ . Длина радиуса  $r = 2R$ .  $V = \omega \cdot 2R$ .

$$V = \frac{2\pi R}{T} \Rightarrow T = \frac{2\pi R}{V} - \text{период вращения внешнего камня}$$

$$\text{Длина радиуса покатывающегося внешнего камня} = 2\pi(R+r)$$

$$\text{Период } T = \frac{2 \cdot (2\pi(R+r))}{V}$$

$$\frac{T}{T'} = \frac{2 \cdot \frac{2\pi(R+r)}{V}}{\frac{2\pi R}{V}} = \frac{2 \cdot (R+r)}{R} = \frac{10}{4}$$

$$T/T' = \frac{4}{10}$$

Когда внеш. камень совершит 1 оборот, покатывающийся совершит  $4/10$  оборота.

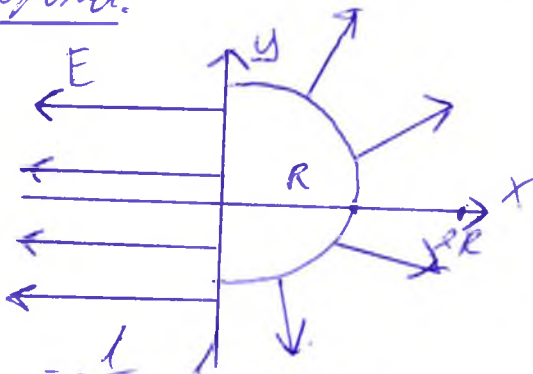
5. Плоскость зарядов

$$E = \frac{\sigma}{2\epsilon_0} = \frac{q}{2S\epsilon_0}$$

$$= \frac{25\pi R^2 \epsilon_0 \sigma}{2 \cdot 2\pi R^2 \epsilon_0}$$

$$\text{Сред: } \frac{k \cdot q}{\epsilon \cdot 3R} = \frac{1}{4\pi \epsilon_0 \epsilon \cdot 3R} = \frac{1}{12 \cdot \pi \epsilon_0 \epsilon R}$$

$$\frac{q}{2 \cdot 2\pi R^2 \epsilon \epsilon_0} = 100 \Rightarrow \frac{q}{\pi \epsilon_0 \epsilon R} = 200R$$

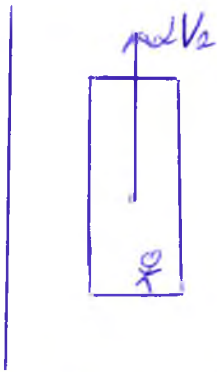




ВНИМАНИЕ! Проверяется только то, что записано  
с этой стороны листа в рамке справа

$$\varphi(2R) = \frac{1}{2} \cdot 200 R = \frac{50}{3} R$$

9.



$v_1$ : скорость см. мом.

$$L = v_1 t \Rightarrow t = \frac{L}{v_1}$$

$$t = \frac{x}{v_2} \quad v_2: \text{ скорость мом.}$$

$$\frac{L}{v_1} = \frac{x}{v_2} \Rightarrow v_2 = \frac{v_1 x}{L}$$

по закону сохранения импульса

$m v_x = (m+M) v_2$ , где  $v_x$  - искомая скорость.

$$v_x = \frac{(m+M) v_2}{m} = \frac{(m+M) v_1 x}{L m}$$

$$\Delta N_2 = \frac{m v_2}{L} = \frac{m v_1}{L}$$

$$v_1 = \frac{\Delta L}{m}$$

$$v_x = \frac{(m+M) \Delta L x}{2 m m} = \frac{11 \cdot 1 \cdot 0.1}{80 \cdot 600 \cdot 2} = 1.1 \text{ м/с}$$

Ответ: 1,1 м/с.

# Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

Новоочебоксарск

Место проведения

СРЕ 40-67

шифр

← Не заполнять  
Заполняется  
ответственным  
работником

Вариант № 2711

ФАМИЛИЯ Захаров

ИМЯ Никита

ОТЧЕСТВО Игоревич

Дата рождения 02.01.2002

Класс: 11

Предмет Физика

Этап: Заключительный

Работа выполнена на 3 листах

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

Подпись участника олимпиады: З

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. Процесс нагревания воды чайником происходит благодаря передаче тепла от плиты или нагревательной спирали.

$$Q_{\text{нагр}} \text{ воды} = C_{\text{воды}} \cdot m_{\text{воды}} \cdot \Delta t$$

Когда вода в чайнике только начинает нагреваться, слышимое описание звука не слышно от чайника. Позже, в воде начинают образовываться пузырьки с воздушной пузырьки, которые выталкиваются вверх за счет действия силы Архимеда ( $F_A = \rho_{\text{жидкости}} \cdot V_{\text{пузырька}} \cdot g$ ). Не каждый шарик способен преодолеть натяжение воды и вылететь из воды, поэтому слышимое шипение, сопровождающееся характерным звуком?

Когда процесс кипения идет уже со всей водой, появляются в чайнике, как-то пузырьки очень велики, поэтому они вылетают из воды и лопаются. Над водой в чайнике образуется пар, который стремится выйти из закрытого пространства и идет и "носим" чайника, здесь слышимое шипение характерной силой, иногда говорим о том, что вода закипела.

2. Дано:  $R = 4 \text{ см}$   
 $r = 1 \text{ см}$   
 $N = ?$

Решение:

Шарик оборачивается вокруг своего центра, когда внутреннее кольцо вращается  $\Rightarrow$  за одинаковое время центр шарика проходит расстояние в  $k$  раз больше, чем внутреннее кольцо (если оно закреплено внешне).



$l$  - расстояние, пройденное внешним кольцом

$L$  - расстояние, которое пройденное шариком, если бы был закреплен с центром кольца.

На самом деле шарик вращается не так, но рассмотрим, или внутреннее, можно записать так, и тогда оно рассматривается один шар и кольцо.



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

4. Дано:

$$x_1 = -2R$$

$$x_2 = 2A$$

$$I_0 = 100 \text{ В}$$

$$I_1 = 38,2 \text{ В}$$

$$I_2 = ?$$

Ответ:  $38,2 \text{ В}$ .

Решение:

Дано  
рез.

$$I = \frac{E \cdot 9,92}{\epsilon R}$$

$$I_0 = \frac{E \cdot 9,92}{\epsilon R}$$

$$I_1 = \frac{E \cdot 9,93}{\epsilon R}$$

$$I_2 = \frac{E \cdot 9,93}{\epsilon R} = 38,2 \text{ В}$$

Решение не ясно.

5. Дано:

$$m = 10^5 \text{ кг}$$

$$U = 380 \text{ В}$$

$$\eta = 80\%$$

$$v = ?$$

Решение:

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

$$A_n = mgh$$

$$h = v \cdot t$$

$$A_z = UI t$$

$$\eta = \frac{m g v}{UI} \cdot 100\%$$

Заметим, что до 5 с сила тока  $I$  менялась по прямой с коэффициентом  $k$ , а после 5 с по прямой с другим  $k_1$ .

$$\text{Выясним, что } \Delta I_{0-5} = 4 \frac{\text{А}}{\text{с}}, \Delta I_{5-10} = 2 \frac{\text{А}}{\text{с}}$$

Тогда можем определить  $v$  в момент  $t = 5 \text{ с}$

$$v = \frac{h UI}{m g} = \frac{0,8 \cdot 380 \cdot 80}{10^5 \cdot 10} = 38,64 \cdot 10^{-5} \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

Общее изменение силы тока  $\Delta I = 4 \cdot 5 + 2 \cdot 5 = 18 + 15 = 33 \text{ А}$

$$\text{Тогда } I_1 = 80 + 18 = 98 \text{ А}, I_2 = 80 - 15 = 65 \text{ А}$$

$$v_1 = \frac{0,8 \cdot 380 \cdot 98}{10^6} = 8,38 \cdot 98 \cdot 10^{-6} \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

$$v_2 = \frac{0,8 \cdot 380 \cdot 65}{10^6} = 8 \cdot 38 \cdot 65 \cdot 10^{-6} \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

Ответ:  $8,38 \cdot 98 \cdot 10^{-6} \rightarrow 38 \cdot 64 \cdot 10^{-5} \rightarrow 8 \cdot 38 \cdot 65 \cdot 10^{-6} \left( \frac{\text{м}}{\text{с}} \right)$



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

$$R \text{ радиуса шайбы} = R + r = 5 \text{ см} = 0,05 \text{ м}$$

$$l \text{ среднего шайбы} = 25 R \text{ от} = 0,125 \text{ м}$$

$$l \text{ малого шайбы} = 25 R = 0,085 \text{ м}$$

$$l \text{ шайбы} = 25 r = 0,025 \text{ м}$$

Плоско сферическая шайба сжимается как шарик  
как жесткая шайба касалась шайбы.

$$N_1 = \frac{l_{\text{от}}}{l_{\text{ш}}} = \frac{0,085}{0,025} = 3,4$$

$$N_2 = N_1 \cdot \frac{l_{\text{от}}}{l_{\text{ш}}} = 3,4 \cdot \frac{0,125}{0,025} = 17 \quad (\text{шайба имеет среднюю скорость вращения в 5 раз больше, чем шайба})$$

$$\text{Ответ: } 5,$$

3. Дано:  $\vec{B} \otimes$  Решить:

$$\Delta B = A$$

$$I_0$$

$$N$$

$$m, g$$

$$I - ?$$



$$m \vec{a}_{\text{ос}} = \vec{F}_A \quad \cancel{A} \quad \cancel{g}$$

$$\frac{m v^2}{R} = q B \sin \alpha, \quad \sin \alpha = 90^\circ = 1$$

$$m v = q B R$$

$$I = \frac{25 R}{\sigma} \cdot v$$

$$I = \frac{q}{\sigma} \cdot \frac{q B R}{25 R}$$

$$I_0 = \frac{q^2 B}{25 \sigma}$$

$$m v_0 = q (B - A) R$$

$$v_0 = \frac{q (B - A) R}{m}$$

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

$$\frac{I}{I_0} = \frac{v}{v_0} = \frac{q B R / m}{q (B - A) R / m} = \frac{B}{B - A}$$

$$I = I_0 \frac{B}{B - A} = I_0 \frac{B_0 + A}{B_0} = I_0 \left( 1 + \frac{A}{B_0} \right)$$

# Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

Новочебоксарск  
МБОУ «Гимназия №6»

Место проведения

ФРЕ 40-84

шифр

← Не заполнять  
Заполняется  
ответственным  
работником

Вариант № 27111

ФАМИЛИЯ ЗАКАРОВА

ИМЯ ТАТЬЯНА

ОТЧЕСТВО ЮРЬЕВНА

Дата рождения 10.09.2002

Класс: 11

Предмет Физика

Этап: ЗАКЛЮЧИТЕЛЬНЫЙ

Работа выполнена на 3 листах

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

Подпись участника олимпиады:

а/р

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.

Чайник, поставленный на плиту, нагревается неравномерно: самые горячие будут дно чайника. Оно передает тепло нижним слоям воды и они нагреваются. Пузырьки воздуха, находящиеся в нижних слоях воды расширяются ( $\frac{p}{T} = \text{const}$ ,  $\neq T \uparrow \Rightarrow v \uparrow$ ), в них находится воздух и водяные пары.

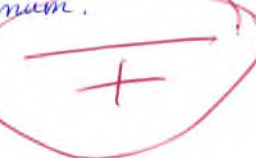
Под действием силы Архимеда пузырьки поднимаются в более холодные верхние слои воды, где передают свое тепло воде, упикиваются и „хлопывают“.

Из-за таких пузырьков слышно, слышен слышимый характерный звук. Почему?

Чем выше температура нижних слоев воды, тем больше количество и размер образовавшихся в ней пузырьков, тем звуки становятся более громкими с увеличением температуры. Но так только вся вода в чайнике нагревается до температуры кипения, пузырьки перестают появляться внутри массы воды, а поднимаются на поверхность, лопаются там.

Звук меняется. Когда в чайнике накапливается пар, приложенный кверху пузырьками воздуха, он слышнее слышно на плиту. Чайник свистит.

Боднее о при кипении!



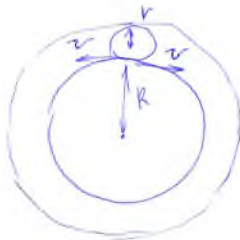
№2.

Дано:

$$R = 4 \text{ см}$$

$$r = 1 \text{ см}$$

N = ?



$$N = \frac{L = R}{L = r} \cdot \frac{v}{v}$$

m.k

$L$  - длина окружности внутреннею кольца

$l$  - длина окружности шарика

$v = v$ , где  $v$  - ~~скорость шарика~~ скорость точки внутреннею кольца

$v$  - скорость точки на поверхности шарика

$$N = \frac{L}{l} = \frac{2\pi R \cdot v}{v \cdot 2\pi r} = \frac{R}{r}$$

$$N = \frac{4 \text{ см}}{1 \text{ см}} = 4$$

Ответ: шарик сделает 4 оборота.





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

504

Дано:

 $R$ 

$\varphi_0 = 100 \text{ В}$

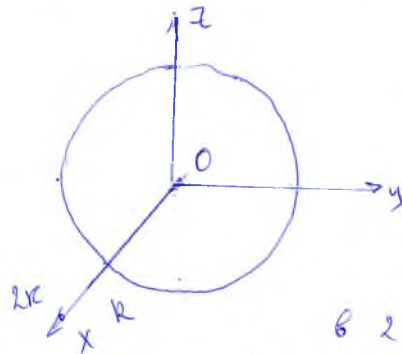
 $O$  - центр полушара

$\varphi_{-2R} = 38,2 \text{ В}$

 $\varphi_{2R} = ?$ 

Решение:

Нарисуем полушару:

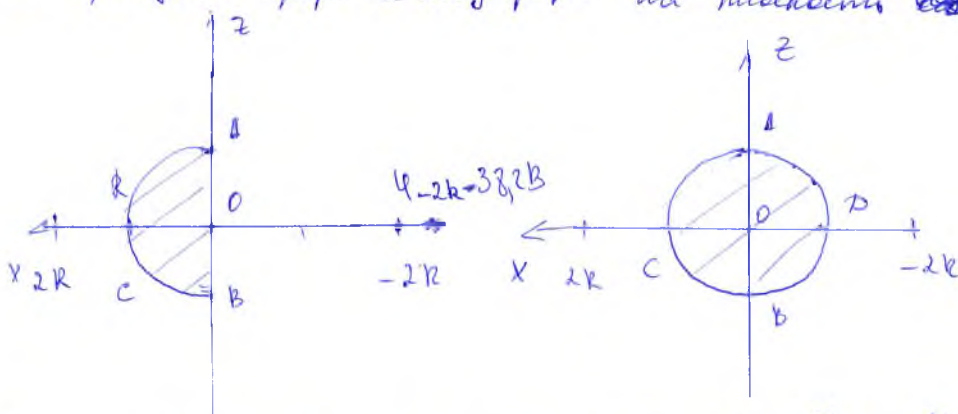


Если бы вместо сферы полушара была сфера, то  $\varphi_0 = 100 \text{ В}$ , т.е. точка  $O$  равноудалена от всех точек сферы и полушара, а потенциал в центре в 2 раза больше

$$\varphi_0 = \frac{q}{\epsilon R}$$

( $\varphi_{\text{точки}} = \frac{q_0}{\epsilon R}$ ),  $q_0$  - заряд точки на поверхности сферы.

Нарисуем проекцию сферы и полушара на плоскости  $xOz$  и  $yOz$ :



Если бы вместо полушара была сфера, то:  $\varphi_{2R} = \varphi_{-2R} = \frac{q}{2R \cdot \epsilon}$

где  $q$  - общий заряд сферы. Т.е.  $\varphi_{2x} = \varphi_{-2x} = \frac{\varphi_0}{2} = 100 \text{ В}$

Заметим, что  $ACB$  и  $ADB$  составят сферу,  $\varphi_{-2R} = 38,2 \text{ В}$

Все точки  $2R$ : сумма потенциалов двух полушаров дает  $\varphi_x = 100 \text{ В}$ , потому  $2R$  и  $ADB$  симметрично  $-2R$  и  $ACB$ ,  $\varphi_{-2R} = 38,2 \text{ В}$

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

Ответ:  $61,8 \text{ В}$





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

Дано:  
 $m = 100 \text{ т} = 10^5 \text{ кг}$   
 $\eta = 80\%$   
 $U = 380 \text{ В}$

$v = ?$

Решение: №5.

$$\eta = \frac{W_{\text{н}}}{W_{\text{з}}} \cdot 100\% = \frac{mgh}{IUt}$$

$$mgh = \frac{\eta \cdot IUt}{100\%} \Rightarrow \eta = \frac{1/100 \cdot IUt}{mg}$$

$$v = \frac{h}{t} = \frac{1/100 \cdot IUt}{100\% \cdot mg \cdot t}$$

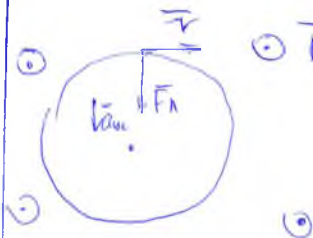
~~И~~  $I \cdot t$  — площадь фигуры под графиком зависимости силы тока и времени!

$$v = \frac{0,8 \cdot 380 \text{ В} \cdot (405 \text{ А} \cdot \text{с} + 581,25 \text{ А} \cdot \text{с})}{10^6 \text{ кг} \cdot 13 \text{ с}} \approx \frac{0,8 \cdot 380 \text{ В} \cdot 1000 \text{ А} \cdot \text{с}}{10^6 \text{ кг} \cdot 13 \text{ с}} = 0,024 \text{ м/с}$$

Ответ:  $\approx 0,024 \text{ м/с}$

Дано:

$I_0$   
 $A$   
 $N$   
 $m$   
 $q$



№3

Находим радиус:

$$R \sin \alpha = \varphi B \sin \alpha, \quad \sin \alpha = 1, \quad \text{и } \alpha = 90^\circ$$

$$\frac{m \cdot N \cdot v_0^2}{R} = qBv_0$$

$$I = \frac{q}{T} = \frac{q \cdot v_0}{2\pi R}$$

$$\frac{mNv_0}{R} = qB$$

$$= \frac{qN}{2\pi} \cdot \frac{v_0}{R}$$

$$\frac{v_0}{R} = \frac{qB}{mN}$$

За один оборот:  $mNv_0 = qB'v \sin \alpha$

$$\frac{mNv}{R} = q(B + AT), \quad T - \text{среднее время вращения}$$

$$T = \frac{2\pi R}{v_0} + \frac{2\pi R}{v} = \frac{\pi R}{v_0} + \frac{\pi R}{v} = \frac{\pi qB}{mN} + \frac{\pi R}{v}$$

$$\frac{mNv}{R} = qB + qA \left( \frac{\pi qB}{mN} + \frac{\pi R}{v} \right)$$

$$\frac{mNv}{R} - \frac{qA\pi R}{v} = qB + \frac{qA\pi qB}{mN}, \quad \frac{v}{R} = x, \quad \frac{R}{v} = \frac{1}{x}$$

$$\cancel{\frac{mNv}{R}} - \cancel{\frac{qA\pi R}{v}} \quad mNx - \frac{qA\pi qB}{x} = qBx + \frac{qA\pi qB}{mN}$$

подставим решение уравн в 90-ую

$$I = \frac{qN}{2\pi} \cdot x$$

# Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

Красноярск  
СФУ

Место проведения

УЦ 93-44

шифр

← Не заполнять  
Заполняется  
ответственным  
работником

Вариант № 27791

ФАМИЛИЯ Золотина

ИМЯ Иван

ОТЧЕСТВО Владимировна

Дата рождения 30.03 2004

Класс: 9

Предмет Физика

Этап: заключительный

Работа выполнена на 3 листах

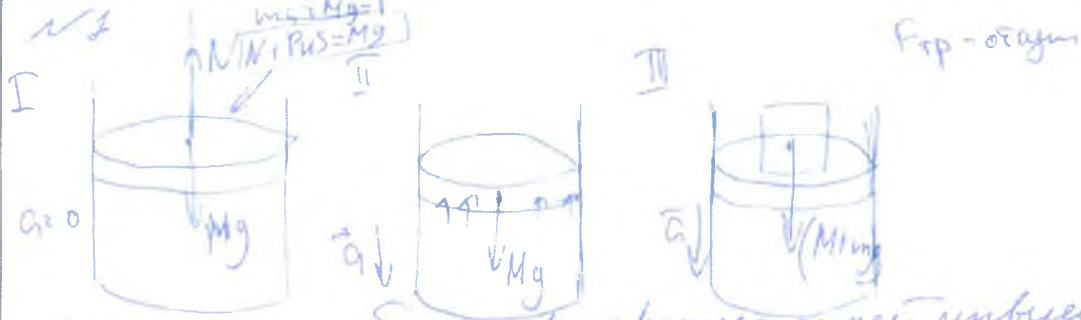
Дата выполнения работы: 09 02 2020  
(число, месяц, год)

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



Самое ускорение будет вызываться ~~и~~ действием силы тяжести

II  $M a = M g$ ;  $a = g$  - таким ускорением ~~и~~  $a = g$  - так как тело в воздухе, которое может находиться с той или другой стороны  $>$  или  $<$  то, тогда и с помощью начальной действовало или со стороны давления:  $(F_2 \pm S)$  (добавилось)  $P_1$  - начальное давление газа

$M a = M g - P_1 \cdot S - P S$ ;  $M a = M g - P_1 \cdot S - \frac{M g}{2}$

$M a = -P_1 \cdot S + M g$

$a = \frac{M g - P_1 S}{M}$

III  $(M+m) a = (M+m) g - P_1 \cdot S$

$a = \frac{(M+m) g - P_1 S}{(M+m)}$ ; при  $P_1 S < (M+m) g$  для того, чтобы  $a \downarrow$

Таким образом ускорение будет отрицательным  
Ответ Разницам, что во внешнем мире ускорение будет больше

Решение

Дано  
 $V_1 = 500 \text{ мВ}$   
 $P_1 = 900 \text{ МВт}$   
 $V_2 = 750 \text{ мВ}$   
 $P_2 = 2100 \text{ МВт}$   
 $n_1 = 3$   
 $n_2 = 5$

$P_1 = 900 = 500 \cdot I^2$ ;  $P_2 = 2100 = 750 \cdot I^2$ ;  $q_2$  пот счт

$P_1 = V_1 \cdot I^2 \cdot q_1 \cdot n_1$ ;  $P_2 = V_2 \cdot I^2 \cdot q_2 \cdot n_2$

$\frac{900}{750 \cdot 91 \cdot 5} = \frac{2100}{500 \cdot 3 \cdot q_2}$

$\frac{q_2}{q_1} = \frac{900 \cdot 750 \cdot 5}{500 \cdot 3 \cdot 2100} = \frac{9 \cdot 75}{3 \cdot 210} = \frac{675}{630} = \frac{135}{126}$

$= \frac{45}{42} = \frac{15}{14}$

Ответ:  $6 \frac{15}{14} \text{ раз}$

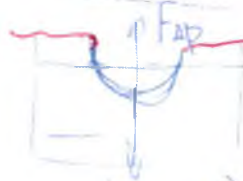


ВНИМАНИЕ! Проверляется только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа

3

Дано  
 $m = 400г$   
 $V = 600мм$   
 $P = 10000г/с^2$   
 $g = 10$

Решение



По III закону Ньютона для того чтобы чашка не топила, должно выполняться

$(m+mb)g = F_{Ap}$   
Т.к. воду вытесняет шарик, то  $\frac{2}{3}V$  при котором шарик касается чашки, можно считать равно  $F_{Ap}$

$P_m (m+mb)g = P_4 V$  ;  $P_4 = \frac{m}{V}$  ;  $m = P_4 V$   
 $(m+mb)g = P_4 V \cdot g \cdot \frac{2}{3} V$   
 ~~$m + P_4 \cdot \frac{2}{3} V = P_4 \cdot \frac{2}{3} V$~~

$(m+mb)g = F_{Ap}$

$(0,4 + \frac{2}{3} \cdot 0,6) \cdot 10 = F_{Ap}$

~~$F_{Ap} = m \cdot g$  ;  $F_{Ap} = 0 = m \cdot g + m \cdot b \cdot g$  ;  $V \cdot P_4 \cdot g = \frac{2}{3} \cdot P_6 \cdot g$~~

$P_4 = \frac{2}{3} \cdot P_6$  В начальный момент, когда шарик вытесняет, то  $m \cdot g = F_{Ap}$  ;  $0,4 \cdot 10 = 40Н = F_{Ap}$ , теперь рассматриваем шарик  $F_{Ap}$  и т.д. для того чтобы удерживать

~~$m \cdot g + \frac{2}{3} V \cdot P_6 \cdot g = F_{Ap}$~~

~~$F_{Ap} = m \cdot g + \frac{2}{3} P_6 \cdot g \cdot V$~~

~~$40 + 0,4 \cdot 10 \cdot 10000 = F_{Ap}$~~

~~$F_{Ap} = V \cdot P_4 \cdot g + \frac{2}{3} P_6 \cdot g \cdot V$~~

~~$m \cdot g + m \cdot b \cdot g = 0,4 \cdot 10 + \frac{2}{3} V \cdot g$~~

~~$40 = P_4 \cdot g + \frac{2}{3} P_6 \cdot g$~~

~~$P_4 = \frac{40 - \frac{2}{3} P_6 \cdot g}{g} = m \cdot g - \frac{2}{3} P_6 \cdot g$~~

Ответ:  ~~$P_4 = m - \frac{2}{3} P_6$~~  ; ~~«Слово!»~~  
маленький

5

Дано  
 $R = 4см$   
 $r = 2см$

Решение

Рассматриваем какое расстояние нужно шарикам, чтобы совершить 1 оборот:  $S_2 = 2\pi r = 2\pi$

Рассматриваем длину внешнего круга:  $S_1 = 2\pi R = 8\pi$

и из трех чисел можно подобрать сколько кругов совершит шарик, чтобы проверить

по величине  $\frac{S_1}{S_2} = \frac{8\pi}{2\pi} = 4$  оборота

Ответ:  $n = 4$



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

→ 4

$$a = 9 \text{ см}$$



Так зр. сл. 0 и квадрат зр. сл. 0 можно считать перпендикулярно  $\perp$ , то все лучи попадают на плоское зр. сл. 0 и отражаются на квадрате создавая не тень.  $S_{\text{квадрата}} = 9 \cdot 9 = 81 \text{ см}^2$   
 Тени квадрата будет больше из-за углов по которым будут отражаться лучи, но сторона, к которой зр. сл. 0 перпендикулярна квадрату отбрасывать не получится (как кошур).

$$S_{\text{тени квадрата}} = 81 - 3 = 243 \text{ см}^2 \quad \ominus$$

$$\text{Ответ } S_{\text{тени}} = 243 \text{ см}^2$$

# Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

ССТ

Место проведения

05 95-34

шифр

← Не заполнять  
Заполняется  
ответственным  
работником

Вариант № 27793

ФАМИЛИЯ Зубков

ИМЯ Александр

ОТЧЕСТВО Александрович

Дата рождения 24.07.2004

Класс: 9

Предмет Русика

Этап: Заключительный

Работа выполнена на 5 листах

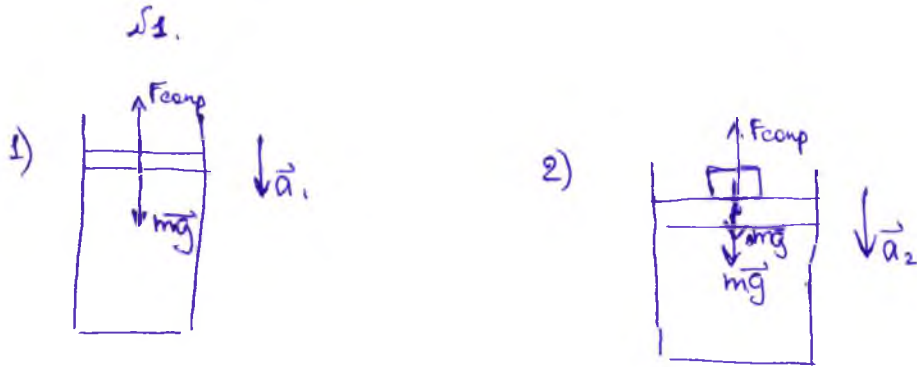
Дата выполнения работы: 09.02.2020  
(число, месяц, год)

Подпись участника олимпиады: Зуб

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) допустим, что  $F_{соепр}$  не меняется, т.к. не меняется площадь поршня.  $\Rightarrow F_{соепр} = F_{соепр}$

2) По 2 закону Ньютона для 1)  $\Rightarrow$  3) по 2 закону Ньютона для 2)  $\Rightarrow$

$$m_1 a_1 = m_1 g - F_{соепр}$$

$$\Rightarrow (m_1 + m_2) a_2 = (m_1 + m_2) g - F_{соепр}$$

$$F_{соепр} = m_1 (g - a_1)$$

$$F_{соепр} = (m_1 + m_2) (g - a_2)$$

$$m_1 (g - a_1) = (m_1 + m_2) (g - a_2) \quad ?$$

$$\frac{m_1}{m_1 + m_2} = \frac{g - a_2}{g - a_1} \Rightarrow \text{т.к. } m_1 + m_2 > m_1 \Rightarrow$$

$$g - a_2 < g - a_1$$

$$a_2 > a_1 \Rightarrow$$

ускорение после добавления груза увеличится. ?





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

√3

Дано

$$m_1 = 400 \text{ г}$$

$$V_2 = 600 \text{ см}^3 = 600 \text{ см}^3$$

$$\rho_2 = 1000 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3} = 1 \text{ г/см}^3$$

$$\Delta V = \frac{1}{3} V_2$$

Найти

$$\rho_1 = ?$$



по 2 закону Ньютона

$$(m_1 + m_2)g - F_A = 0$$

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

$$\rho_B g V_{\text{об}} = (m_1 + \Delta V \rho_2) g$$

$$V_{\text{об}} = \frac{m_1 + \Delta V \rho_2}{\rho_B}$$

$$V_{\text{об}} = \frac{m_1 + \Delta V \rho_2}{\rho_B}$$

$$V_1 = V_{\text{об}} - V_2 = \frac{m_1 + \frac{2}{3} \rho_2 V_2}{\rho_2} - V_2$$

$$\rho_1 = \frac{m_1}{\frac{m_1 + \frac{2}{3} \rho_2 V_2}{\rho_2} - V_2}$$

$$\rho_1 = \frac{400}{\frac{400 + 400 \cdot \frac{2}{3} - 600}{1}} = 2 \text{ г/см}^3$$

$$\text{Ответ: } \rho_1 = 2 \text{ г/см}^3$$





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

Д5.

Заметим, что все шарики сделают одинаковое число оборотов, поэтому мы рассмотрим 1 шарик и внутреннее кольцо



Дано

$$R = 4 \text{ см}$$

$$r = 1 \text{ см}$$

Т.к. не было проскальзывания, то  $v_1 = v_2$ , где  $v_1$  — ~~длина окружности~~ ~~внутренней~~ окружности первого и

$$v_1 = v_2$$

$$2\pi R = k \cdot 2\pi r$$

$$k = \frac{2\pi R}{2\pi r} = \frac{R}{r} = 4$$



$v_2$  — длина окружности соприкосновения

Ответ: маленький шарик делает 4 оборота.



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

№2

Дано

$$\Delta P_1 = 900 \text{ МВт}$$

$$\Delta P_2 = 2100 \text{ МВт}$$

$$U_1 = 500 \text{ кВ}$$

$$U_2 = 750 \text{ кВ}$$

Найти

$P_{\text{потери}_1}$

$P_{\text{потери}_2}$

т.к.  $\Delta P_1$  и  $\Delta P_2$  - полные мощности  $\Rightarrow$

$$\Rightarrow P_1 = \Delta P_1 + P_{\text{потери}_1} \text{ и } P_2 = \Delta P_2 + P_{\text{потери}_2}$$

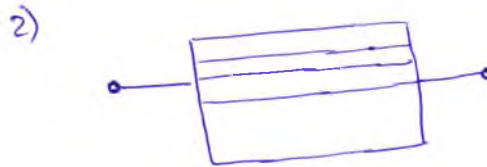
$$P = I^2 R$$



$$R_{\text{общ}} = \frac{R}{3} \Rightarrow R = R_1 = R_2 = R_3$$

$$I_1 = I_2 = I_3 = \frac{I}{3}$$

~~1R~~ ~~1R~~



$$R_{\text{общ}} = \frac{R}{5} \Rightarrow R = R_1 = R_2 = R_3 = R_4 = R_5$$

$$I_1 = I_2 = I_3 = I_4 = I_5 = \frac{I}{5}$$

3)  $R$   $P_1 = \Delta P_1 + P_{\text{потери}_1}$

$$P_{\text{потери}_1} = 3 \cdot \frac{I^2}{9} = 3 \cdot \frac{I^2}{9} \cdot R \text{ т.к. } I_1 = I_2 = I_3 = \frac{I}{3} \Rightarrow$$

$$P_{\text{потери}_1} = \frac{I^2 R}{3}$$

$$R = I^2 R_{\text{общ}} = \frac{I^2 R}{3} = U_1 I$$

$$\Delta P_1 = U_1 I - \frac{I^2 R}{3} = \frac{2U_1 I}{3} \Rightarrow \frac{3\Delta P_1}{2} = U_1 I = 1350 \text{ МВт}$$

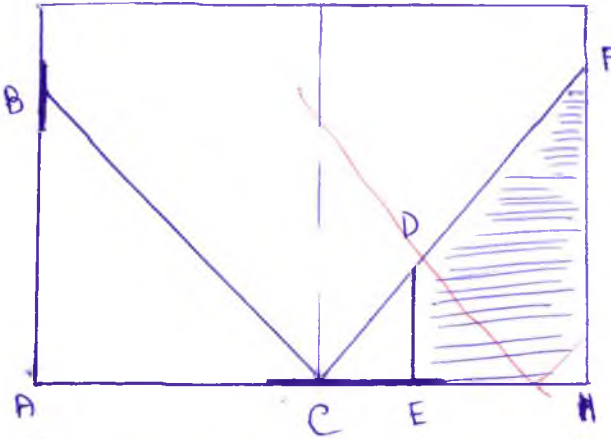
$$P_{\text{потери}_1} = U_1 I - \Delta P_1 = 450 \text{ МВт}$$

4) Аналогично 3)  $P_{\text{потери}_2} = 525 \text{ МВт} \Rightarrow \frac{P_{\text{потери}_1}}{P_{\text{потери}_2}} = \frac{6}{7}$



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

р.ч.



Заметим, что  $FH$  - это тоже оставшееся квадратом.

$$DE = 9 \text{ см, но } \frac{CE}{CH} = k \Rightarrow FH^2 = DE^2 \cdot k^2, \text{ но т.к. } k \text{ нам}$$

неизвестно  $CH$  ничего более  $\Rightarrow$  пусть  $\frac{CE}{CH} = k$ , тогда  $\triangle CDE \sim \triangle CFH$ ,

$$\frac{DE}{FH} = k, \text{ но}$$

$$\cancel{S_{\text{квадрата}}} S_{\text{квадрата}} = DE^2 \Rightarrow S_{\text{квадрата}} = FH^2 \Rightarrow S_{\text{квадрата}} = FH^2 = DE^2 k^2$$

Ответ: площадь тени равна  $81 \text{ см}^2 \cdot k^2$ , где  $k = \frac{CE}{CH}$

7

# Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

НОВОЧЕБОКСАРСК  
МБОУ «ГИМНАЗИЯ № 1»

Место проведения

СРБ 40-82

шифр

← Не заполнять  
Заполняется  
ответственным  
работником

Вариант № 27111

ФАМИЛИЯ ИВАНОВ

ИМЯ МАКСИМ

ОТЧЕСТВО СЕРГЕЕВИЧ

Дата рождения 11.07.2002

Класс: 11

Предмет ФИЗИКА

Этап: ЗАКЛЮЧИТЕЛЬНЫЙ

Работа выполнена на 5 листах

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

Подпись участника олимпиады:

Иванов

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 и кипения воды звук становится более выше, т.к. по мере нагревания воды кинетическая энергия молекул воды всё больше и больше, т.к. увеличивается скорость движения молекул. А т.к. скорость становится больше, то и колебание молекул воды происходит всё чаще, вследствие чего звук становится выше.

При температуре воды  $100^\circ\text{C}$  скорость движения молекул высокая, а значит звук очень высокий. ~~Почему?~~

№1  
Т.к. по мере нагревания чайника, температура воды увеличивается, а  $E_k \sim T$  и  $v \sim E_k$ , следовательно скорость ~~также~~ увеличивается движения молекул воды тоже увеличивается.

При  $t = 100^\circ\text{C}$  или  $T = 373\text{K}$  вода в чайнике ~~уже~~ начнет испаряться, и скорость молекул воды будет самая большая. Молекулы испарившейся воды начнут вылетать из чайника, и в это время чайник начнет издавать звук высокой частоты. В дальнейшем пар испарившейся воды будет становиться всё больше, т.к. вся поступающая энергия идет на испарение молекул воды, а следовательно процесс выхода паров из чайника будет более интенсивным, в результате чего ~~звук становится~~ частота звука становится всё выше и выше. Почему?





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

№5  
Дано:  
 $m = 100 \text{ м} = 10^{-5} \text{ м}$   
 $U = 380 \text{ В}$   
 $\eta = 80\%$

Решение.

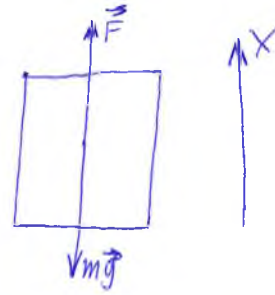
т.к. мы оцениваем установившуюся скорость, то  $v = \text{const}$ , а следовательно  $a = 0 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$ .

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

$$\text{OX: } 0 = F - mg$$

$$F = mg$$

, где  $F$  - сила, с которой кран поднимает затвор



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

$$A_n = R \cdot t, \text{ т.к. } v = \text{const}, \text{ то } R = Fv$$

$$A_n = Fv \cdot t$$

$$A_z = P \cdot t, \text{ где } P - \text{ мощность электрической цепи.}$$

$$P = U \cdot I_{\text{ср}}$$

т.к. сила тока в цепи всё время уменьшалась, то по графику находим, что  $I_{\text{max}} \approx 99 \text{ А}$ , а  $I_{\text{min}} \approx 65 \text{ А}$

$$\eta = \frac{Fv \cdot t}{U \cdot \left( \frac{I_{\text{max}} + I_{\text{min}}}{2} \right) \cdot t} = \frac{mgv}{U \cdot \left( \frac{I_{\text{max}} + I_{\text{min}}}{2} \right)}$$

$$v = \frac{\eta \cdot U \cdot \left( \frac{I_{\text{max}} + I_{\text{min}}}{2} \right)}{100\% \cdot 2mg} = \frac{80\% \cdot 380 \text{ В} \cdot (99 \text{ А} + 65 \text{ А})}{100\% \cdot 2 \cdot 10^{-5} \text{ м} \cdot 10 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}} = 2492,8 \cdot 10^{-5} \frac{\text{м}}{\text{с}} \approx 0,025 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

Ответ:  $v = 0,025 \frac{\text{м}}{\text{с}}$ .

№2

Дано:  
 $R = 4 \text{ м} = 4 \cdot 10^{-2} \text{ м}$   
 $r = 1 \text{ см} = 10^{-2} \text{ м}$

Решение.

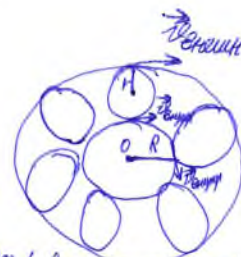
по условию задачи шарик должен сделать  $N$  оборотов вокруг оси  $O$  за время одного оборота внутреннего кольца, т.е. за  $T_{\text{внутр}}$ , значит  $t = T_{\text{внутр}}$ , где  $t$  - время одного оборота шарика.

т.к. внешнее кольцо закреплено на корпусе станины, а внутреннее кольцо на оси  $O$ , то  $\omega_{\text{внутр}} = \omega_{\text{внешн}} \Rightarrow T_{\text{внутр}} = T_{\text{внешн}}$

$$v_{\text{внутр}} = 2\pi R \omega_{\text{внутр}}$$

$$v_{\text{внешн}} = 2\pi (R+r) \omega_{\text{внешн}} \Rightarrow \frac{v_{\text{внутр}}}{v_{\text{внешн}}} = \frac{R}{R+r}$$

$$v_{\text{внутр}} (R+r) = v_{\text{внешн}} R \Rightarrow v_{\text{внешн}} > v_{\text{внутр}}$$



+

n



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

т.к. внутреннее кольцо крутит шарики подшипника против часовой стрелки, а внешнее по часовой, то  $v_n = v_{\text{внешн}} - v_{\text{внутр}}$

Значит, шарики подшипника будут двигаться по часовой стрелке

$$v_n = \frac{2\pi(R+r)}{T_n} \quad T_n = \frac{2\pi(R+r)}{v_n} = \frac{2\pi(R+r)}{v_{\text{внешн}} - v_{\text{внутр}}}$$

$$T_n = \frac{t}{N}, \text{ где } t = T_{\text{внутр}}$$

$$N = \frac{t}{T_n} = \frac{T_{\text{внутр}}}{\frac{2\pi(R+r)}{v_{\text{внешн}} - v_{\text{внутр}}}} = \frac{T_{\text{внутр}}(v_{\text{внешн}} - v_{\text{внутр}})}{2\pi(R+r)}$$

$$v_{\text{внешн}} = \frac{v_{\text{внутр}}(R+2r)}{R}$$

$$N = \frac{T_{\text{внутр}}}{2\pi(R+r)} \cdot \left( \frac{v_{\text{внутр}}(R+2r)}{R} - v_{\text{внутр}} \right) = \frac{T_{\text{внутр}} v_{\text{внутр}}}{2\pi(R+r)} \left( \frac{R+2r}{R} - 1 \right)$$

$$N = \frac{T_{\text{внутр}} v_{\text{внутр}}}{2\pi(R+r)} \left( \frac{R+2r-R}{R} \right) = \frac{2r}{R} \cdot \frac{1}{2\pi(R+r)} \cdot T_{\text{внутр}} \cdot v_{\text{внутр}}$$

$$v_{\text{внутр}} = \frac{2\pi R}{T_{\text{внутр}}}$$

$$\text{т.е. } N = \frac{2r}{R+2r}$$

$$N = \frac{r}{R\pi(R+r)} \cdot T_{\text{внутр}} \cdot \frac{2\pi R}{T_{\text{внутр}}} = \frac{2r}{R+r} = \frac{2 \cdot 10^{-2} \text{ м}}{4 \cdot 10^{-2} \text{ м} + 10^{-2} \text{ м}} = \frac{2 \cdot 10^{-2} \text{ м}}{5 \cdot 10^{-2} \text{ м}} = 0,4$$

т.к.  $N < 1$ , то шарики подшипника не успеют сделать даже один оборот вокруг оси  $O$  за время одного оборота внутреннего кольца, а успеют сделать только 0,4 оборота.

Ответ:  $N = 0,4$ .





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

N4  
Дано:

$$R$$

$$\varphi_0 = 100 \text{ В}$$

$$\varphi_1 = 38,2 \text{ В}$$

$$d_1 = |-2R|$$

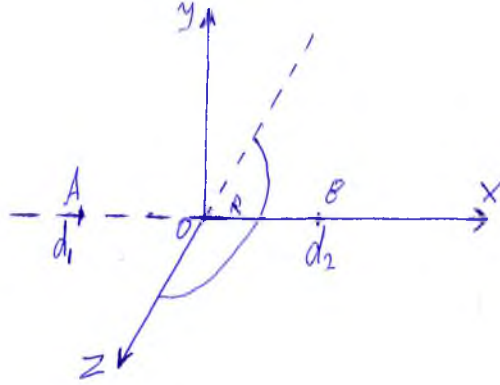
$$d_2 = 2R$$

$$d_3 = \infty$$

$$\varphi_3 = 0 \text{ В}$$

$\varphi_2 = ?$

Решение.



~~$\varphi_1 = \frac{kq}{d_1}$ , где  $d_1$  - расстояние от т.О~~

т.к. A находится <sup>слева</sup> от основания, и у нас полусфера, а не сфера, то  $\varphi_1 = \frac{kq}{d_1}$ , где  $d_1$  - расстояние от т.О? и в отрицательном направлении осей

$$kq = \varphi_1 \cdot d_1$$

т.к. B находится в положительном направлении оси OX, справа от основания, где есть полусфера, то  $\varphi_2 = \frac{kq}{d_2 - R}$ , т.к. потенциал ~~на~~ на поверхности полусферы <sup>и равен ей</sup> равен  $\varphi_1$

$$\varphi_2 = \frac{\varphi_1 d_1}{d_2 - R} = \frac{38,2 \text{ В} \cdot |-2R|}{2R - R} = \frac{38,2 \text{ В} \cdot 2R}{R} = 38,2 \cdot 2 = 76,4 \text{ В}$$

Ответ:  $\varphi_2 = 76,4 \text{ В}$ .

N3

Дано:

$$y_0, N,$$

$$m, q$$

$$v = A \cdot t$$

$$v_0 = A$$

$$t = T$$

Решение.

$$Nm\vec{a} = \vec{F}_A$$

$$\text{OX: } Nma = F_A$$

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



$y = ?$

т.к. по окружности движется пучок ядер, то на этот пучок действует  $F_A$  со стороны магнитного поля

$$F_A = vye \sin 90^\circ = vye, \text{ где } e - \text{длина пучка } e = N \cdot 2r, \text{ где } r - \text{радиус}$$

$v$  - начальная момент времени ядра движется

$$F_{A0} = v_0 y_0 e \quad F_{A0} = Nma_0 \quad a_0 = \frac{ze^2}{R}$$

$$v_0 y_0 e = Nm \frac{ze^2}{R}$$



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

На одну частицу этого пучка действует  $\vec{F}_1$  сонаправленная с  $\vec{F}_2$

$$F_1 = Bze \cdot d \sin 90^\circ = Bze d \quad F_1 = ma \quad Bze d = m \frac{ze^2}{R} \quad B d = \frac{mze}{R}$$

В начальный момент времени

$$F_{10} = B_0 z_0 d \sin 90^\circ = B_0 z_0 d \quad F_{10} = m a_0 \quad B_0 z_0 d = \frac{m z_0^2}{R} \quad B_0 d = \frac{m z_0}{R}$$

$$\frac{m}{R} = \frac{B d}{ze} \quad \frac{m}{R} = \frac{B_0 d}{z_0} \quad \frac{B d}{ze} = \frac{B_0 d}{z_0} \quad \frac{B}{ze} = \frac{B_0}{z_0} \quad ze = \frac{B z_0}{B_0}$$

$$F_A = N m a$$

$$B y e = N m \frac{ze^2}{R} \quad B y N \cdot 2r = \frac{N m ze^2}{R} \quad B y 2r = \frac{m}{R} \cdot \frac{B^2 z_0^2}{B_0^2}$$

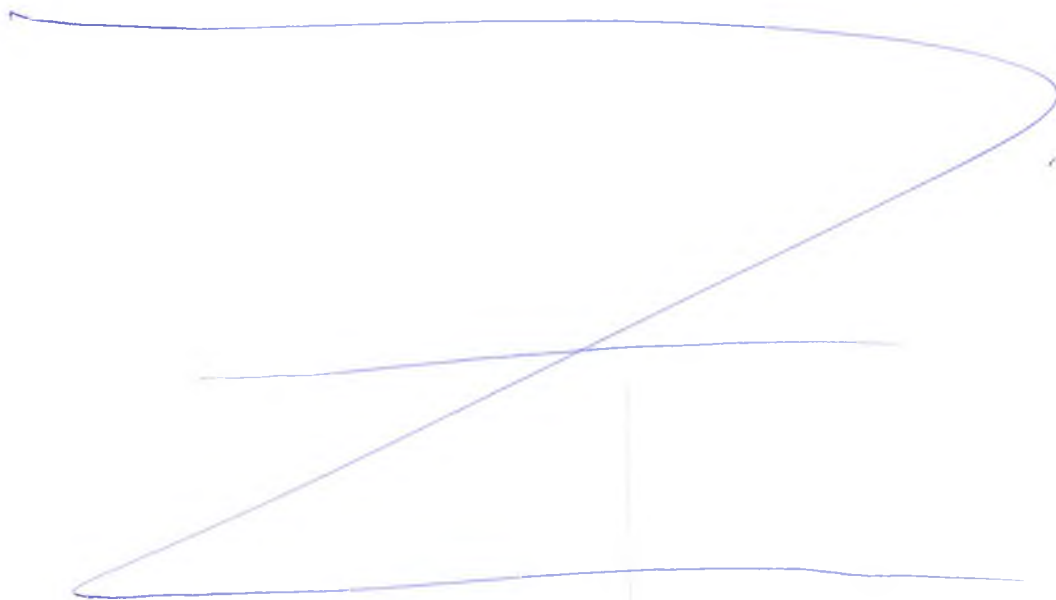
$$y 2r = \frac{m B z_0^2}{R B_0^2} \quad 2r R = \frac{m B z_0^2}{y B_0^2}$$

$$F_{A0} = N m a_0 \quad B_0 y_0 e = N m \frac{z_0^2}{R} \quad B_0 y_0 N \cdot 2r = \frac{N m z_0^2}{R} \quad 2r R = \frac{m z_0^2}{B_0 y_0}$$

$$\frac{m B z_0^2}{y B_0^2} = \frac{m z_0^2}{B_0 y_0} \quad \frac{B}{y B_0} = \frac{1}{y_0} \quad y = \frac{B y_0}{B_0}$$

$$y = \frac{A \cdot t y_0}{A} = t y_0 = T y_0$$

$$ze_{cp} = \frac{2\pi R}{T} \quad ze_{cp} = z_0 + ze \quad z_0 + ze = \frac{2\pi R}{T} \quad T = \frac{2\pi R}{z_0 + ze}$$



# Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

ВФ МЭМ

Место проведения

SH 14-48

шифр

← Не заполнять  
Заполняется  
ответственным  
работником

Вариант № 27781

ФАМИЛИЯ

КАБАНОВ

ИМЯ

ВИТАЛИЙ

ОТЧЕСТВО

ВМИТРИЕВИЧ

Дата  
рождения

15.06.2005

Класс:

8

Предмет

Русский

Этап:

Заключительный

Работа выполнена на 5 листах

Дата выполнения работы:

09.02.2020  
(число, месяц, год)

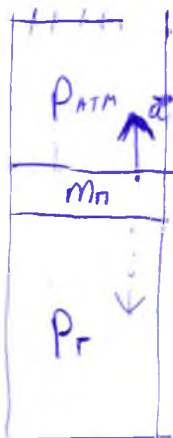
Подпись участника олимпиады:



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.



Задача 1.



Поскольку  $p_{\text{газ}} \neq p_{\text{атм}}$ , то при освобождении поршня, он может двигаться, в одну из сторон, так как на него будет действовать  $F_{\text{воз}} = p \cdot S$ , а  $S$  - с обеих сторон одинаковы. После наложения груза рассмотрим 2 случая:

1) Если  $p_{\text{атм}} > p_r$ , значит и изначально поршень отскочит вниз, и при наложении груза, сверху будет действовать изменная сила ~~на~~  $F = m_r \cdot g$ , тогда очевидно, что ~~на~~ ускорение увеличится.



2) Если  $p_{\text{атм}} < p_r$ , значит и изначально поршень поднимался вверх. Вверх действует сила  $F = m_p \cdot a$ . После наложения груза ~~вниз~~ будет действовать вес груза  $m_r \cdot g$ , а сила ~~вверх~~ изменится и будет  $(m_p + m_r) \cdot a$ . Тогда результирующая сила ~~вверх~~ будет равна  $F = (m_p + m_r) \cdot a - m_r \cdot g = m_p \cdot a + m_r \cdot a - m_r \cdot g$ . Значит, и величина ускорения не изменится.

Задача 2.

$$\text{Дано: } \eta = 98,9\% = 0,989$$

$$P = 500 \text{ МВт} = 500 \cdot 10^6 \text{ Вт}$$

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

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

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

$$P_0 = 1000 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$$



Задача КПД ТЭС:

$$\eta = \frac{A_n}{Q_3} = \frac{Q_n}{Q_3} \cdot Q_n - \text{охлаждение двигателя в виде}$$

$$\text{теплоты. } Q_n = c_b \cdot m_b (t_2 - t_1) = \rho_b \cdot V_b \cdot c_b (t_2 - t_1)$$

$Q_3$  - выделенная теплота, при работе генератора:

$$Q_3 = P \cdot t$$

$$\eta = \frac{Q_n}{Q_3} = \frac{\rho_b \cdot V_b \cdot c_b (t_2 - t_1)}{P \cdot t} \quad ?$$

$$\rho_b \cdot V_b \cdot c_b \cdot (t_2 - t_1) = \eta \cdot P \cdot t \quad | : t$$

$$\rho_b \cdot \frac{V_b}{t} \cdot c_b (t_2 - t_1) = \eta \cdot P$$

$$\rho_b \cdot W \cdot c_b \cdot (t_2 - t_1) = \eta \cdot P$$

$$W = \frac{\eta \cdot P}{\rho_b \cdot c_b \cdot (t_2 - t_1)}$$

$$W = \frac{0,989 \cdot 500 \cdot 10^6 \text{ Вт}}{1000 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3} \cdot 4200 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot \text{C}} \cdot (58 - 28) \cdot \text{C}} = \frac{989 \cdot 500 \cdot 10^3}{28 \cdot 4200}$$

$$= \frac{989 \cdot 5}{28 \cdot 42} = \frac{4945 \text{ Вт}}{1218 \frac{\text{Дж}}{\text{м}^3}} = \frac{4945 \text{ Вт} \cdot \text{м}^3}{1218 \text{ Дж}} = \frac{4945 \text{ Вт} \cdot \text{м}^3}{4218 \text{ Вт} \cdot \text{сек}}$$

$$= \frac{4945 \cdot \text{м}^3}{1218 \cdot \text{сек}} \approx 4 \frac{\text{м}^3}{\text{сек}} = \frac{4 \text{ м}^3}{3000 \text{ час}} \approx 4 \frac{\text{м}^3}{\text{час}}$$

Ответ:  $4 \text{ м}^3/\text{час}$



Задача 4.

Дано:

$$m_2 = 400 \text{ г} = 0,4 \text{ кг}$$

$$V = 600 \text{ мл} = 0,6 \text{ л}$$

$$k = \frac{2}{3}$$

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

Известно также известно:



Силь?!

$$F_{\text{мех}} = F_{\text{Арх}}$$

$$m_2 g = \rho_B V_{\text{погр}} g$$

$$V_{\text{погр}} = \frac{m_2}{\rho_B} = \frac{0,4 \text{ кг}}{1000 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}} = \frac{4 \text{ кг}}{10000 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}}$$

$$= \text{около } 0,0004 \text{ м}^3 = 0,4 \text{ л}$$

После добавления воды:



$$F_{\text{мех}} \geq F_{\text{Арх}}$$

$$(m_2 + \rho_B V_b) g \geq \rho_B (V_{\text{погр}} + V_b) g$$

$$m_2 + \rho_B V_b \geq \rho_B V_{\text{погр}} + \rho_B V_b$$

$$F_{\text{мех}} \geq F_{\text{Арх}}$$

$$(m_2 + \rho_B k V) g \geq \rho_B V_{\text{погр}} g$$

$$m_2 + \rho_B k V \geq \rho_B V_{\text{погр}}$$

$$V_{\text{погр}} \leq \frac{m_2 + \rho_B k V}{\rho_B}$$

$$m_2 = V_{\text{погр}} \cdot \rho_B \Rightarrow \rho_B = \frac{m_2}{V_{\text{погр}}} \approx \frac{m_2}{\frac{m_2 + \rho_B k V}{\rho_B}} = \frac{m_2 \rho_B}{m_2 + \rho_B k V}$$

$$\text{Ответ: } \frac{m_2 \cdot \rho_B}{m_2 + \rho_B k V} = ?$$



$$\frac{m_2 \rho_B}{m_2 + \rho_B k V}$$



Задача 3.

Дано:

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

Выразим все величины через 3-ю часть пути.

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

$$\frac{S_2}{S_3} = \frac{3}{2} \Rightarrow S_2 = \frac{3}{2} S_3; \quad \frac{S_1}{S_2} = \frac{3}{2} \Rightarrow S_1 = \frac{3}{2} S_2 =$$

$$\frac{3}{2} \cdot \frac{3}{2} S_3 = \frac{9}{4} S_3 \Rightarrow S_1 = \frac{9}{4} S_3, \quad S_3 = S_3$$

$$\frac{v_3}{v_2} = \frac{v_2}{v_1} = 1,5$$

$$\frac{v_3}{v_2} = \frac{3}{2} \Rightarrow v_2 = \frac{2}{3} v_3; \quad \frac{v_2}{v_1} = \frac{3}{2} \Rightarrow v_1 = \frac{2}{3} v_2 =$$

$$\frac{2}{3} \cdot \frac{2}{3} v_3 = \frac{4}{9} v_3 \Rightarrow v_1 = \frac{4}{9} v_3, \quad v_2 = v_3$$

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

$$\frac{S_1 + S_2 + S_3}{\frac{S_1 v_2 v_3 + S_2 v_1 v_3 + S_3 v_2 v_1}{v_1 v_2 v_3}} = \frac{v_1 v_2 v_3 (S_1 + S_2 + S_3)}{S_1 v_2 v_3 + S_2 v_1 v_3 + S_3 v_1 v_2}$$

Найдем числитель из компонентов:

$$v_1 v_2 v_3 = \frac{4}{9} v_3 \cdot \frac{2}{3} v_3 \cdot v_3 = \frac{8}{27} v_3^3$$

$$S_1 + S_2 + S_3 = \frac{9}{4} S_3 + \frac{3}{2} S_3 + S_3 = \frac{9}{4} S_3 + \frac{6}{4} S_3 + \frac{4}{4} S_3 = \frac{19}{4} S_3$$

$$v_1 v_2 v_3 \cdot (S_1 + S_2 + S_3) = \frac{8}{27} v_3^3 \cdot \frac{19}{4} S_3 = \frac{38 v_3^3 S_3}{27}$$

$$S_1 v_2 v_3 = \frac{9}{4} S_3 \cdot \frac{2}{3} v_3 \cdot v_3 = \frac{3}{2} v_3^2 S_3$$

$$S_2 v_1 v_3 = \frac{3}{2} S_3 \cdot \frac{4}{9} v_3 \cdot v_3 = \frac{2}{3} v_3^2 S_3$$

$$S_3 v_1 v_2 = S_3 \cdot \frac{4}{9} v_3 \cdot \frac{2}{3} v_3 = \frac{8}{27} v_3^2 S_3$$

$$S_1 v_2 v_3 + S_2 v_1 v_3 + S_3 v_1 v_2 = v_3^2 S_3 \left( \frac{3}{2} + \frac{2}{3} + \frac{8}{27} \right) =$$



$$\sigma_3^2 \int_3 \left( \frac{81+36+16}{54} \right) = \frac{133}{54} \sigma_3^2 \int_3$$

$$\frac{\sigma_1 \cdot \sigma_2 \cdot \sigma_3 \cdot (\sigma_1 + \sigma_2 + \sigma_3)}{\sigma_1 \sigma_2 \sigma_3 + \sigma_2 \sigma_1 \sigma_3 + \sigma_3 \sigma_1 \sigma_2} = \frac{38 \sigma_3^3 \int_3}{27} : \frac{133 \sigma_3^2 \int_3}{54} =$$

$$\frac{38 \sigma_3^3 \int_3 \cdot 54 \cdot 2}{27 \cdot 133 \sigma_3^2 \int_3} = \frac{76}{133} \sigma_3$$

$$\sigma_{\text{ср}} = \frac{76}{133} \sigma_3 \Rightarrow \sigma_3 = \frac{133}{76} \cdot \sigma_{\text{ср}} = 35 \text{ км/ч} \cdot \frac{133}{76}$$

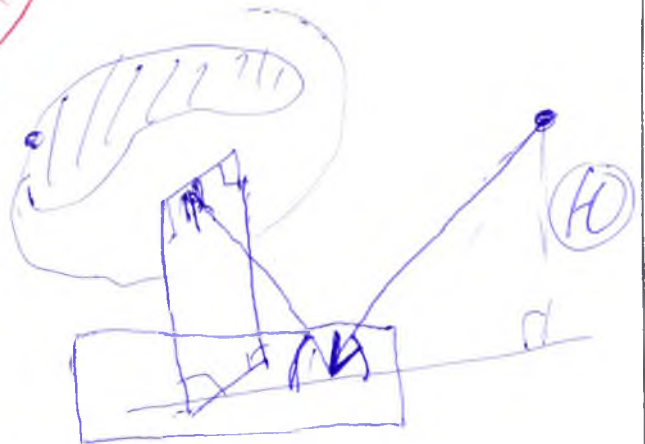
$$\approx 61,2 \text{ км/ч}$$

Ответ:  $\approx 61,2 \text{ км/ч}$



Задача 5.

Лучи солнечного света, после попадания на зеркало - отражаются не квадратом, при этом угол падения = углу отражения.



Отражённый свет попадёт в отверстие, соединяющее соседние стороны (звук смежных). Значит, площадь тени = площадь отрезанного треугольника.

$$S_{\text{тени}} = S_{\Delta} = \frac{1}{2} a \cdot \frac{1}{2} \cdot \frac{1}{2} a \cdot \frac{1}{2} a = \frac{1}{8} \cdot a^2 = \frac{1}{8} \cdot 64 \text{ см}^2 = 8 \text{ см}^2$$

Ответ:  $8 \text{ см}^2$



# Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

КТЭУ

Место проведения

НН 50-97

шифр

← Не заполнять  
Заполняется  
ответственным  
работником

Вариант № 27781

ФАМИЛИЯ КАЧЫРОВ

ИМЯ АРИН

ОТЧЕСТВО АЙДАРОВИЧ

Дата рождения 03.04.05

Класс: 8

Предмет Физика

Этап: ЗАКЛЮЧИТЕЛЬНЫЙ

Работа выполнена на 3 листах

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

Подпись участника олимпиады:

А Кач

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.



заметьте, что сила сил действующих вниз во втором случае будет больше, чем в первом. Соответственно у газа должно быть больше давление, для этого он должен занимать меньший объём. Площадь сечения во обоих случаях остаётся прежней, соответственно на объём будет влиять только высота, на которой находится поршень. Поршни придут к разным расстояниям до установки ⇒ ускорение? поршень будет разное!

3.

$$A \quad s_1 \quad s_2 \quad s_3 \quad B$$

$$\frac{s_1}{s_2} = \frac{s_2}{s_3} = \frac{v_3}{v_2} = \frac{v_2}{v_1} = 1,5$$

Пусть  $s_3 = 4x$ , тогда  $s_2 = 6x$ ,  $s_1 = 9x$ .

$$v_1 = 4g, \quad v_2 = 6g, \quad v_3 = 9g$$

$$v_{cp} = \frac{S_{tot}}{t_{tot}}$$

$$V = \frac{s_1 + s_2 + s_3}{t_1 + t_2 + t_3}$$

$$V = \frac{9x + 6x + 4x}{\frac{9x}{4g} + \frac{6x}{6g} + \frac{4x}{9g}}$$

$$V = \frac{19x}{\frac{13x}{36g}}$$

Продолжение на листе 2



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

$$V = \frac{1}{\gamma} \cdot \gamma \cdot y$$

$$y = \frac{\gamma V}{36}$$

$$y = \frac{7.35}{36}$$

$$V_3 = \gamma y = \gamma \cdot \frac{7.35}{36} = 61,25 \text{ м}^3/\text{ч}$$



2.

Дано:

$$\eta = 0,989$$

$$t_1 = 25^\circ\text{C}$$

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

$$P = 50 \cdot 10^6 \text{ Вт}$$

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

$$\rho = 1000 \text{ кг}/\text{м}^3$$

W - ?

Решение:

$$P_T = \frac{P}{\eta} (1 - \eta) \text{ мощность нагрева}$$

$$P_T = (t_2 - t_1) \rho W$$

$$W = \frac{P_T}{(t_2 - t_1) \rho} \text{ в данном случае } W \text{ в м}^3/\text{с}, \text{ чтобы перевести}$$

в м<sup>3</sup>/ч надо умножить на 3600

$$W = \frac{P}{\eta} \frac{(1 - \eta)}{(t_2 - t_1) \rho} \cdot 3600$$

$$W = \frac{50 \cdot 10^6 \cdot 0,011}{0,989 \cdot 29 \cdot 10^3 \cdot 4200} \cdot 3600$$

$$W = \frac{55}{0,989} \cdot \frac{600}{3600}$$

$$W = 55,2 \cdot 2,85 = 162,84 \text{ м}^3/\text{ч}$$

Ответ: 163 м<sup>3</sup>/ч



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

4.

Дано:

$$m = 400 \text{ г}$$

$$V = 600 \text{ см}^3$$

$$V_2 = \frac{2}{3} V$$

$$\rho_{\text{л}} = 1000 \text{ кг/м}^3$$

 $\rho = ?$ 

Решение:

Самая чашка имеет какой-то объём  $\frac{m}{\rho}$  *реш?*

Затопим эту чашку в самый крайний момент

$$(V + \frac{m}{\rho}) \rho_{\text{л}} g = g (m + \frac{2}{3} V \rho_{\text{л}})$$

$$V \rho_{\text{л}} + \frac{m}{\rho} \rho_{\text{л}} = m + \frac{2}{3} V \rho_{\text{л}}$$

$$\frac{1}{3} V \rho_{\text{л}} + \frac{m}{\rho} \rho_{\text{л}} = m$$

$$\frac{1}{3} V \rho_{\text{л}} \rho + m \rho_{\text{л}} = m \rho$$

$$m \rho_{\text{л}} = \rho (m - \frac{1}{3} V \rho_{\text{л}})$$

$$\rho = \frac{m \rho_{\text{л}}}{m - \frac{1}{3} V \rho_{\text{л}}}$$

$$\rho = 2000 \text{ кг/м}^3$$

$$\text{ответ: } \frac{m \rho_{\text{л}}}{m - \frac{1}{3} V \rho_{\text{л}}}$$



5.

$$S_{\text{кв}} = 81 = 64 \text{ см}^2$$



$$\frac{S_{\text{кв}}}{S} = \frac{L^2}{L+l}$$

$$S = \frac{(L+l) S_{\text{кв}}}{L}$$

$$S = 64 \frac{L+l}{L}$$



# Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

МЭУ, Москва

Место проведения

IF 12-63

шифр

← Не заполнять  
Заполняется  
ответственным  
работником

Вариант №

27111

ФАМИЛИЯ

Казачков

ИМЯ

Максимилиан

ОТЧЕСТВО

Эвхарьевич

Дата  
рождения

28.08.2002

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

№1.

При кипении происходит процесс превращения воды в водяной пар: пузырьки воздуха поднимаются из толщи воды на поверхность в виде с возросшей внутренней энергией. Когда пузырьки выйдут на поверхность, можно увидеть как бурлит вода. После этого проколоть через отверстие в крышке воздуха или любым другим характерным звуком, т.к. достаточно большой объем воздуха с довольно большой скоростью проколоть через сравнительно малое отверстие.

Иногда из этого, т.к. толщина воды на дне неравномерна, как только до температуры кипения дойдет ~~небольшой~~ малый объем воды на дне ~~небольшое~~ бурление и уменьшение объема будет прямо пропорционально силе бурления. Как три малых объема свист и бурление будут едва различимы, но если до кипения дойдет вся вода, то они будут максимальной силой, и это будет продолжаться пока чайник не выкипит или вся вода не выкипит, <sup>при</sup> уменьшении объема сила характерных звуков будет падать.

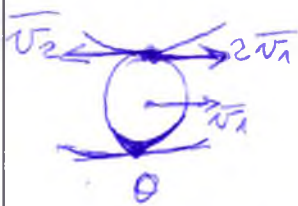
№2

Т.к. марки помечены по внутренним и внешним кольцам без проскальзывания, то в точках касания с внешним кольцом  $\sigma = 0$ .

Такое может быть только если марки и внутреннее кольцо вращаются в разные стороны и скорости друг друга компенсируются.



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



$v_1$  - скорость <sup>центра</sup> шарика

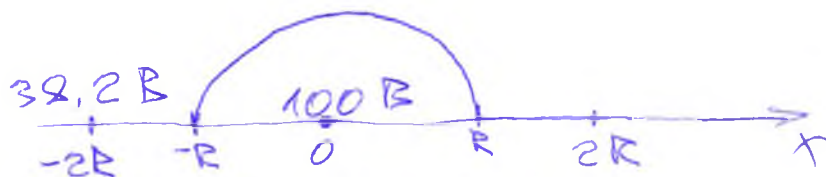
$v_2$  - скорость внешнего кольца

$$2v_1 = v_2 \Rightarrow v_1 = \frac{v_2}{2} = \frac{\omega_2 R}{2}$$

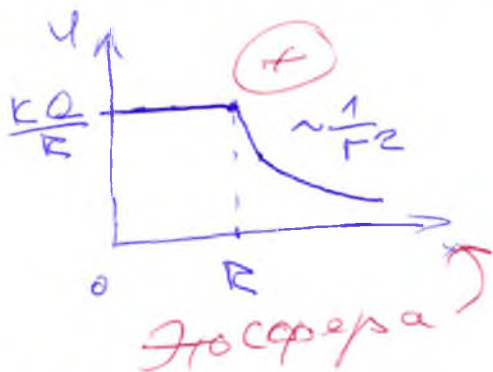
$$\omega_1 = \frac{v_1}{R+r} = \frac{\omega_2 R}{2(R+r)} \Rightarrow \frac{\omega_1}{\omega_2} = \frac{R}{2(R+r)} = \frac{10}{10} = 0,4$$

Ответ: 0,4 оборота вокруг оси O шарика

н.ч.



П.к. полусфера расположена в полупространстве таким образом, что точка основания  $ZO$  полусферы совпадает с точкой  $ZOY$ , то на плоскости  $ZOY$ , а значит и на оси  $X$  потенциал полусферы можно считать как потенциал сферы. **нет**



Тогда в силу симметрии

$$\text{н.к. } |-2R| = 2R$$

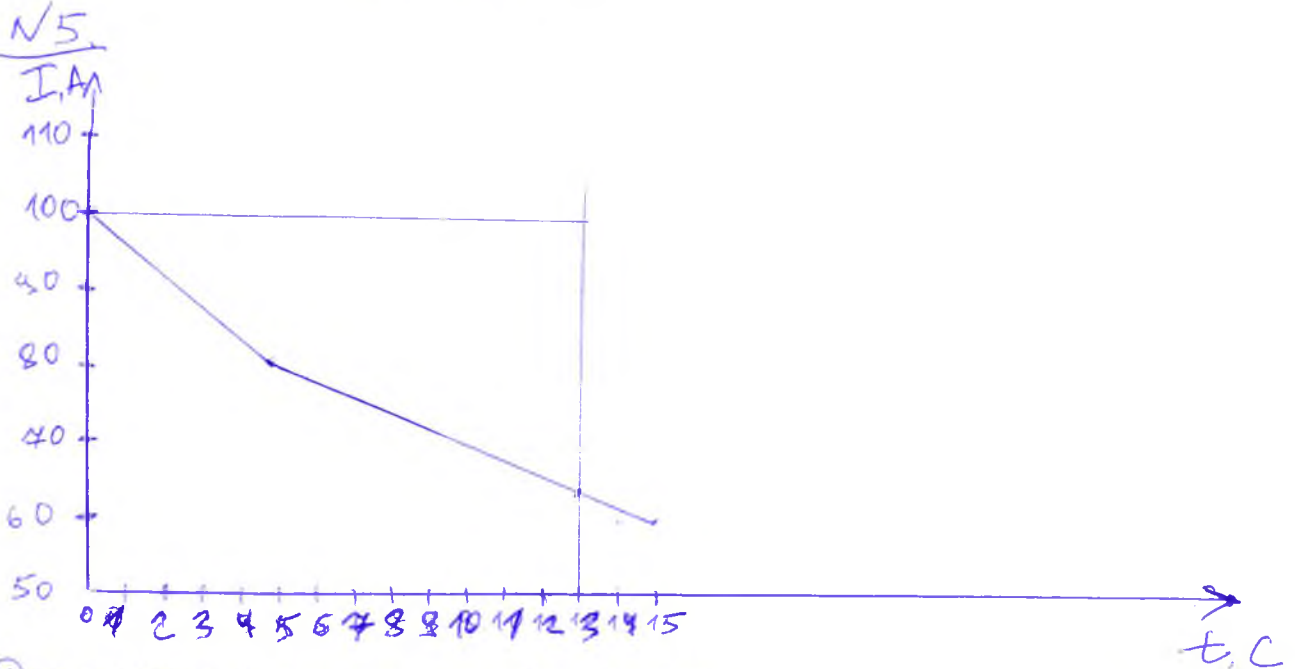
$$U_{-2R} = U_{2R} = 38,2 \text{ В}$$

Ответ: ~~38,2 В~~





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



Дополнили и маркированную линию на графике и получили что  $t=0, I \approx 100 \text{ A}$ , а при  $t=15, I \approx 60 \text{ A}$ . Катетам чему равен  $I$  при  $t=13$

$$y = kx + b$$

$$\begin{cases} 80 = 5k + b \\ 60 = 15k + b \end{cases} \Rightarrow b = 90, k = -2$$

$$y = -2 \cdot 13 + 90 = 54 \Rightarrow I_{13} = 64 \text{ A}$$

Получили работу крана как площадь под графиком:  $A_3 = U \cdot I \cdot t =$

$$= 380 \left( \frac{100+80}{2} \cdot 5 + \frac{80+64}{2} \cdot 8 \right) =$$

$$= 380 (450 + 576) = 380 \cdot 1026 \text{ Дж}$$

$$A_n = \eta = \frac{A_n}{A_3} \cdot 100\% \Rightarrow A_n = 0,8 \cdot 380 \cdot 1026 =$$

$$= 304 \cdot 1026 \text{ Дж}$$

Считая, что большая часть времени увеличилась равномерно и только при  $t(0-13)$

$$F \cdot v \cdot t = A_n$$

$$v = \frac{A_n}{mg t} = \frac{304 \cdot 1026}{10^6 \cdot 13} \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

Ответ:

$$\frac{304 \cdot 1026}{10^6 \cdot 13} \frac{\text{м}}{\text{с}}$$





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

N3.

$$ma = F_{\text{Лор}}$$

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

$$\frac{v}{B} = \frac{qR}{m} = \text{const}$$

масса пучка  $M = N \cdot m$

заряд пучка  $Q = N \cdot q$

$$B(t) = B_0 + A \cdot t$$

//

# Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

ВФ МЭИ

Место проведения

SH 14-51

шифр

← Не заполнять  
Заполняется  
ответственным  
работником

Вариант № 27781

ФАМИЛИЯ КАРПЕНКО

ИМЯ БАДИМ

ОТЧЕСТВО ВАЛЕРЬЕВИЧ

Дата рождения 09.11.2005

Класс: 8

Предмет ФИЗИКА

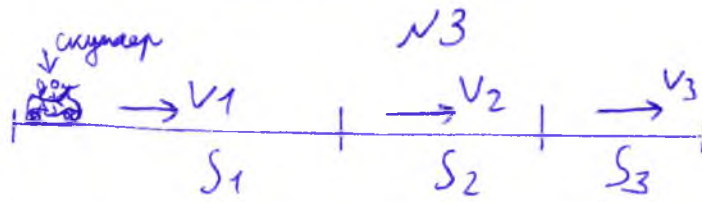
Этап: ЗАКЛЮЧИТЕЛЬНЫЙ

Работа выполнена на 5 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.



$$1) \text{ По укл.: } v_{cp} = 35 \text{ км/ч} \quad \frac{S_1}{S_2} = \frac{S_2}{S_3} = \frac{v_3}{v_2} = \frac{v_2}{v_1} = k = 1,5$$

$$\text{пусть } v_1 = x, \text{ тогда } \frac{v_2}{v_1} = 1,5 \Rightarrow v_2 = 1,5x, \text{ а}$$

$$\frac{v_3}{v_2} = 1,5 \Rightarrow v_3 = 1,5^2 x.$$

$$2) \text{ Пусть } S_3 = y, \text{ тогда аналогично } S_2 = 1,5y,$$

$$v_1 = 1,5^2 y$$

$$3) v_{cp} = 35 \text{ км/ч} = \frac{\text{Средь}}{\text{время}} = \frac{S_1 + S_2 + S_3}{\frac{S_1}{v_1} + \frac{S_2}{v_2} + \frac{S_3}{v_3}} =$$

$$= \frac{1,5^2 y + 1,5y + y}{\frac{1,5^2 y}{x} + \frac{1,5y}{1,5x} + \frac{y}{1,5^2 x}} = \frac{4,75y}{\frac{1,5^4 y + 1,5^2 y + y}{1,5^2 x}} = 35 \Rightarrow$$

$$\frac{4,75y \cdot 1,5^2 x}{1,5^4 y + 1,5^2 y + y} = 35 \Rightarrow 4,75y \cdot 1,5^2 x = 35 \cdot 1,5^4 y + 35 \cdot 1,5^2 y + 35y$$

$(1,5^2 x) = v_3$

$$1,5^2 x = \frac{35 \cdot 1,5^4 y + 35 \cdot 1,5^2 y + 35y}{4,75y} = \frac{35(1,5^4 + 1,5^2 + 1)}{4,75} =$$

$$= \frac{35(1,5^4 + 1,5^2 + 1)}{1,5^2 + 1,5 + 1} = \frac{35 \cdot 8,25}{4,75} \approx 35 \cdot 1,7 \approx 59,5 \approx 60$$

Ответ:  $59,5 \approx 60$  км/ч.





генератор

$\eta = 98,9\% \Rightarrow 1,1\%$  тепла выделяется при перемещении по обмотке

$$\frac{98,9\%}{1,1\%} = \frac{500 \cdot 10^6}{x} \quad 90x = 500 \cdot 10^6$$
$$x = \frac{500 \cdot 10^6}{90} \approx 5,5 \cdot 10^6 \text{ Вт}$$

за 1 час  $?$   $5,5 \cdot 10^6 \cdot 60 = 330 \cdot 10^6 \text{ Вт}$

Составим уравнение теплового баланса

$$330 \cdot 10^6 = c m \Delta t$$

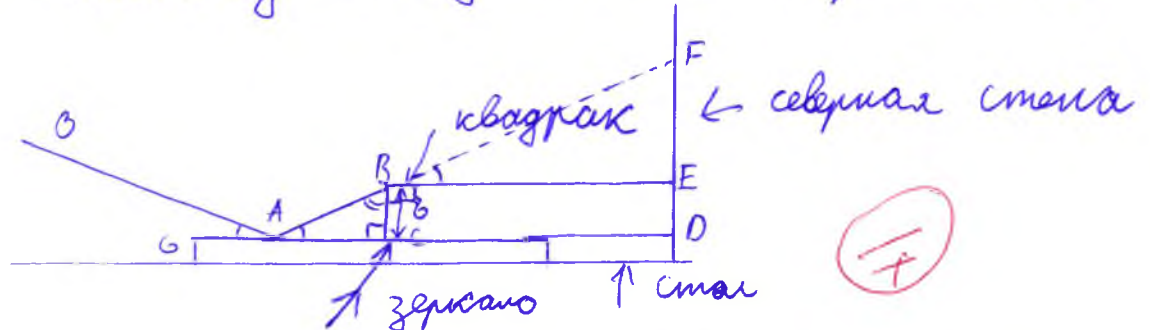
$$330 \cdot 10^6 = 4200 \cdot 29 \cdot m \Rightarrow m = \frac{330 \cdot 10^6}{4200 \cdot 29} = \frac{11 \cdot 10^6}{4200} =$$

$$= \frac{110000}{42} \approx 2619$$

Ответ:  $2619 \text{ м}^3/\text{час}$ .



N5

1) По свойству  $\angle$  падения =  $\angle$  отражения

2) Так на чертеже угол между стеной и зеркалом  
зеркало  $\perp$  стене, а стена  $\perp$  ~~зеркало~~ <sup>сев. стене</sup>  $\Rightarrow$

зеркало  $\perp$  (перпендикулярно) сев. стене. Проведем  
 $BE \perp BC \Rightarrow \perp BE \perp$  сев. стене (FD). По св.  $\angle OAB =$   
 $\angle BAC \Rightarrow$  <sup>(из 1)</sup> Пусть  $\angle BAC = x$ , тогда  $\angle ABC = 90 - x \Rightarrow$   
 $\angle FBE = x$ , т.к.  $BE \perp FD$ , то  $\angle BEF = 90^\circ \Rightarrow \angle BFE$   
 $= 90 - x \Rightarrow \triangle ABC$  подобен  $\triangle BFE$   $\frac{FE}{BC} = \frac{BC}{BE} = k$   $FE > BC \Rightarrow$

$$FE = BC \cdot k.$$

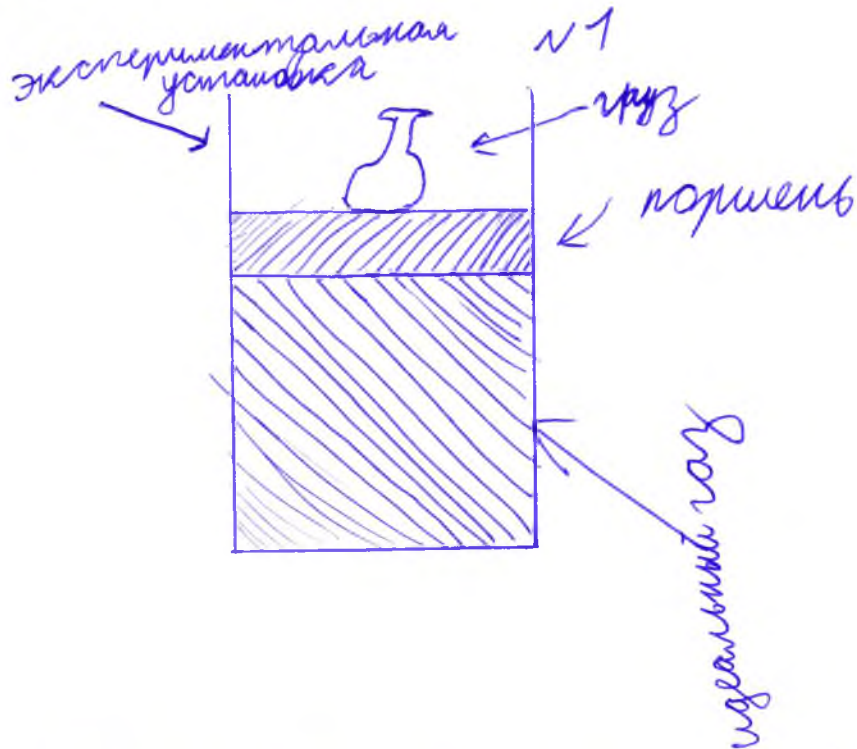
3) Пусть за стеной и за зеркалом (ниже) не  
упадет  $\Rightarrow$  ~~Путь~~  $S$  стены FD  $\cdot 8$

4)  $ED = BC$ , т.к. BCDE - прямоугольник.  $\Rightarrow$

$$ED = 8, \Rightarrow S \text{ стены} = \cancel{8} (FE + ED) 8 = (BC \cdot k + 8) 8$$

$8BCk + 64$ , где  $k$  - коэффициент подобия. Смотрим  
2) пункт.

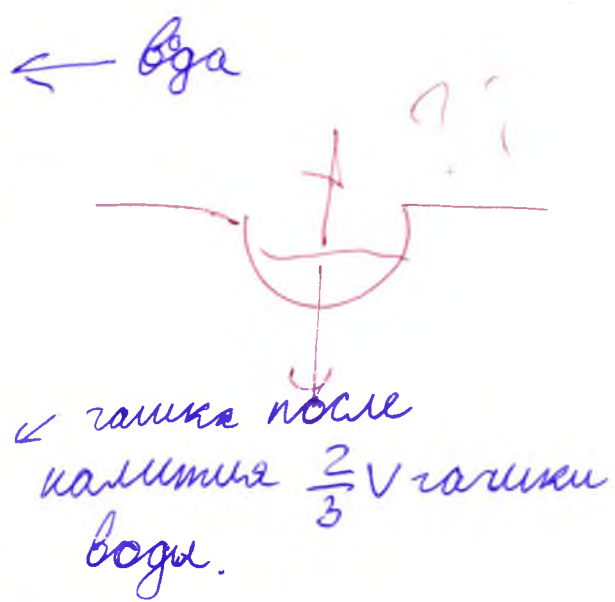
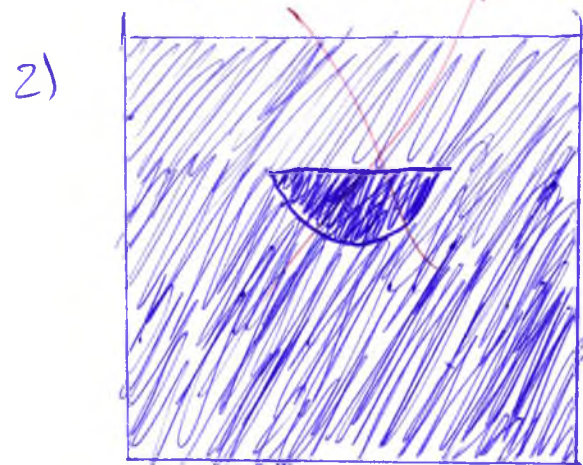
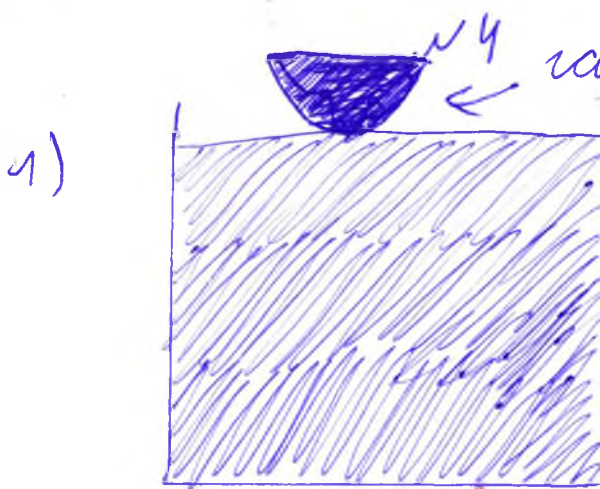
Ответ:  $8 \cdot BC \cdot k + 64$ .



1) П.к. сразу поршень стал двигаться с ускорением по  $\Rightarrow$  вверх. Вниз он не мог, т.к. газ занимает весь предоставленный объем и сразу каждой секундой падая поршня газ увеличивает свое давление.

2) Когда мы ставим груз то  $F_{\text{давления}}$  вниз увеличивается значит  $V_{\text{выдавливания}}$  газом ширеки уменьшится  $\Rightarrow$  ускорение? Это изменится.

? Ответ: из да, изменится



Дайте составные 2-а уравнения

1)  $mg = \rho g V_1$

$m = \rho V_1$

1)  $0,4 = 1000 \cdot V_1$

$0,0004 = V_1$  без воды

2)  $mg + \rho g h = \rho g V_{2,1}$

2) с водой будем иметь  $V_1$  и

$V_2$  которое мы наполнили водой  $\frac{2}{3} V + 0,0004$

3)

~~$V_1 + \rho g h = \rho g V_{2,1}$~~

$(V_{2,1} - V_1) \cdot 3 = V_2$

$V_{2,1} = \frac{mg + \rho g h}{\rho g}$

$V_1 = \frac{mg}{\rho g}$

$\frac{(\frac{m}{\rho} + h - \frac{m}{\rho}) \cdot 3}{2} = V_2 \Rightarrow V_2 = \frac{3h}{2}$

Ответ:  $3h/2$

# Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

г. Новочебоксарск

Место проведения

QJ 51-60

шифр

← Не заполнять  
Заполняется  
ответственным  
работником

Вариант № 27771

ФАМИЛИЯ Клёсов

ИМЯ Алексей

ОТЧЕСТВО Владимирович

Дата рождения 05.05.2006

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:  
 $V_2 = 10^3 \text{ м}^3$   
 $M_1 = 8 \text{ т}$   
 $k = 2 \text{ раз}$   
 $M_2 = 7 \text{ т}$

$\rho = ?$

Решение:  
 Если после  $k$ -го свершения отверстий станот в  $k$ -разе больше, то в  $k$  разе сделан диаметр кол-во отверстий.  
 $N_{\text{об}} = 2n_1 = n_1 + n_2$ , где  $N_{\text{об}}$  - общее кол-во отв;  $n_1$  - кол-во отверстий после 1-го свер.;  $n_2$  - кол-во отв. после 2-го свершения.  
 Если после  $k$ -го свершения  $M_2 = 7 \text{ т}$ , а после 1-го  $M_1 = 8 \text{ т}$ , при том что кол-во сделанных отверстий и сумма отверстий все одинак, то перед 1 свершением  $M_{\text{исх}} = M_1 + (M_1 - M_2)$

$M_{\text{исх}} = 8 \text{ т} + (8 \text{ т} - 7 \text{ т}) = 8 \text{ т} + 1 \text{ т} = 9 \text{ т}$   
 $V_2 = 10^3 \text{ м}^3 = 1000 \text{ м}^3 = 0,001 \text{ м}^3$   
 $\rho = \frac{m}{V} \quad \rho = \frac{9 \text{ т}}{0,001 \text{ м}^3} = 9000 \frac{\text{т}}{\text{м}^3}$   
 Ответ: 9000 т/м<sup>3</sup>

Дано:  
 $\frac{s_2}{s_3} = \frac{s_2}{s_3} = \frac{v_2}{v_3} = \frac{v_2}{v_1} \cdot k = 1,5$   
 $v_{\text{ср}} = 35 \text{ км/ч}$   
 $v_3 = ?$

Решение:  
 $\frac{v_3}{v_2} = \frac{15}{10}$   
 $10v_3 = 15v_2 \quad | : 10$   
 $v_3 = 1,5v_2 \quad | : 1,5$   
 $\frac{10}{15}v_3 = v_2$   
 $\frac{2}{3}v_3 = v_2$

1)  $\frac{v_2}{v_1} = 1,5$   
 $\frac{2v_2}{3v_1} = \frac{15}{10}$   
 $20v_2 = 45v_1 \quad | : 10$   
 $2v_2 = 4,5v_1 \quad | : 2$   
 $v_2 = 2,25v_1 \quad | : 2,25$   
 $\frac{100}{225}v_2 = v_1$

2)  $\frac{s_1}{s_2} = \frac{v_2}{v_1} = \frac{\frac{4}{3}v_2 t_1}{\frac{2}{3}v_2 t_1} = \frac{2v_2 t_1}{\frac{2}{3}v_2 t_1} = \frac{3t_1}{t_2} = \frac{3}{2}$   
 $4t_1 = 3t_2$   
 $4t_1 = 3 \cdot \frac{3}{4}t_2 \quad | \cdot 4$   
 $16t_1 = 9t_2 + 3t_2 = 12t_2$   
 $t_1 = \frac{3}{4}t_2$

3)  $\frac{s_3}{s_2} = \frac{v_3}{v_2} = \frac{\frac{2}{3}v_3 t_2}{\frac{2}{3}v_2 t_2} = \frac{v_3}{v_2} = \frac{2t_2}{3t_2} = \frac{2}{3}$   
 $9t_3 = 4t_2 \quad | : 4$   
 $\frac{9}{4}t_3 = t_2$   
 $2,25t_3 = t_2$

V5 - нет.



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

$$v_{ср} = \frac{S_1 + S_2 + S_3}{t_1 + t_2 + t_3} = \frac{\frac{1}{2}v_3 \frac{1}{16}t_3 + \frac{2}{3}v_3 \frac{1}{4}t_3 + v_3 t_3}{\frac{1}{16}t_3 + \frac{1}{4}t_3 + t_3} = \frac{\frac{1}{2}v_3 t_3 + \frac{1}{2}v_3 t_3 + v_3 t_3}{\frac{1}{16}t_3 + \frac{1}{4}t_3 + t_3} = \frac{2v_3 \cdot \frac{19}{4}}{\frac{133}{16}} = \frac{2 \cdot 19 \cdot v_3 \cdot 4}{133 \cdot 4} = \frac{152v_3}{133}$$

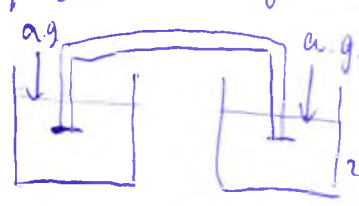
$$v_3 = \frac{35 \cdot 7}{4} = \frac{245}{4} = 61,25 \text{ км/ч}$$

Ответ: 61,25 км/ч.



н.л. ?

р<sub>1</sub> р<sub>2</sub> h и т.к. g и h одинаковы, то р<sub>12</sub> = 0,5 р<sub>1</sub> ⇒ р<sub>1</sub> = 2 р<sub>2</sub> ⇒ р<sub>1</sub> > р<sub>2</sub>



т.к. атмосфер. давление одинаковое, а р<sub>1</sub> > р<sub>2</sub>, то высота уровня в левом сосуде будет меньше, чем в правом. Высота в левом сосуде уменьшится, а в правом останется такой же. Измеряемая высота будет равна высоте в левом сосуде.



Дано:  
 $S_1 = 1 \text{ м}^2 = 0,00008 \text{ м}^2$   
 $N_{ст} = 7$   
 $a = 1 \text{ км} = 1000 \text{ м}$   
 $m = 1025 \text{ кг}$   
 $\rho_{ан} = 2700 \text{ кг/м}^3$   
 $\rho_{ст} = 7800 \text{ кг/м}^3$   
 $N_{ан} = ?$

Решение: м<sup>2</sup> ρV  
 $S_{ст} = S_1 \cdot N_{ст}$   
 $S_{ст} = 0,00008 \text{ м}^2 \cdot 7 = 0,00056 \text{ м}^2$   
 $V_{ст} = S_{ст} \cdot a$   
 $V_{ст} = 0,00056 \text{ м}^2 \cdot 1000 \text{ м} = 0,56 \text{ м}^3$   
 $m_{ст} = \rho_{ст} \cdot V_{ст} = 7800 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3} \cdot 0,56 \text{ м}^3 = 4368 \text{ кг}$   
 $\rho_{ан} = \rho_{ст} - \rho_{ан}$   
 $m_{ан} = 1025 - 4368 \text{ кг} = 6412 \text{ кг}$   
 $V_{ан} = \frac{m_{ан}}{\rho_{ан}}$   
 $V_{ан} = \frac{6412 \text{ кг}}{2700 \text{ кг/м}^3} \approx 2,37 \text{ м}^3$   
 $\rho_{ан} = V \cdot a$   
 $S_{ан} = 0,24 \text{ м}^2 = 1000 \cdot 0,00024 \text{ м}^2 = 0,24$   
 $N_{ан} = S : S_1$   
 $N_{ан} = 0,00024 \text{ м}^2 : 0,00008 \text{ м}^2 = 30$   
 Ответ: 30





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



## Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

СФУ, г. Красноярск

Место проведения

РС 98-41

шифр

← Не заполнять  
Заполняется  
ответственным  
работником

Вариант № 27741

ФАМИЛИЯ Козыряк

ИМЯ Михаил

ОТЧЕСТВО Дмитриевич

Дата рождения 20.04.2006

Класс: 7

Предмет Физика

Этап: Заключительный

Работа выполнена на 5 листах

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

Подпись участника олимпиады: Ки

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:

2 открытых сосуда

П-образная трубка

$$\rho_1 = \rho_2$$

$$\rho_2 = 0,5 \rho_1$$

$$h_1 = h_2 = h$$

$\frac{h_2}{h_1} = ?$ ; при от-  
крытии трубки,  
что произойдет  
с жидкостью?

Решение:

$$P = \rho g h$$

$$P_1 = \rho_1 g h_1 = \rho_1 g h$$

$$P_2 = \rho_2 g h_2 = 0,5 \rho_1 g h_2 = 0,5 \rho_1 g h$$

$$\frac{P_1}{P_2} = \frac{\rho_1 g h_1}{\rho_2 g h_2} = \frac{\rho_1 g h}{0,5 \rho_1 g h} = 2 \Rightarrow P_1 = 2 P_2 \Rightarrow P_1 > P_2 \Rightarrow$$

⇒ жидкость плотностью  $\rho_1$  начнет перетекать из первого сосуда во второй, пока  $P_1$  не станет равно  $P_2$ !

$$P_1 = P_2$$

$$\rho_1 g h_1 = 0,$$

$P_1 - P_3 = P_2 + P_3$  ( $P_3$  - давление жидкости, перетекающей из первого сосуда во второй).

$$\rho_1 g h_1 - \rho_1 g h_3 = 0,5 \rho_1 g h_2 + \rho_1 g h_3$$

$$\rho_1 g h - \rho_1 g h_3 = 0,5 \rho_1 g h + \rho_1 g h_3$$

$$h - h_3 = 0,5 h + h_3$$

$$h - h_3 - h_3 = 0,5 h$$

$$h - 2 h_3 = 0,5 h$$

$$h - 0,5 h = 2 h_3$$

$$0,5 h = 2 h_3$$

$$h_3 = \frac{0,5 h}{2}$$

$$h_3 = 0,25 h \Rightarrow h_1 = h - h_3 = h - 0,25 h = 0,75 h$$

$$h_2 = h + 0,25 h = 1,25 h$$

$$\frac{h_2}{h_1} = \frac{1,25 h}{0,75 h} = 1 \frac{2}{3} \Rightarrow h_2 = 1 \frac{2}{3} h_1$$

Ответ: жидкость в трубке начнет перетекать из первого сосуда во второй до тех пор, пока высота столба во втором сосуде не будет равна  $1 \frac{2}{3}$  высоты столба первого сосуда. В итоге перетечет 0,25 от начальной высоты столба.



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

N2

Дано:	СИ	Решение:
$N_{cm} = 7$		$\rho = \frac{m}{V} \Rightarrow m = \rho V \Rightarrow V = \frac{m}{\rho}$ $m_{cm} = \rho_{cm} V_{cm} = \rho_{cm} \cdot V_{пр. cm} \cdot N_{cm} = \rho_{cm} \cdot V_{пр. cm} \cdot 7 =$ $= 4800 \cdot S_{пр.} \cdot l_{каб.} \cdot 7 = 4800 \cdot 0,000008 \cdot 1000 \cdot 7 =$ $= 4800 \cdot 0,008 \cdot 7 = 4800 \cdot 0,056 = 436,8 \text{ кг}$ $m_{ал} = m_{каб.} - m_{cm} = 1085 \text{ кг} - 436,8 \text{ кг} = 648,2 \text{ кг}$ $m_{ал} = \rho_{ал} \cdot V_{ал} = \rho_{ал} \cdot S_{пр.} \cdot l_{каб.} \cdot N_{ал}$ $N_{ал} = \frac{m_{ал}}{\rho_{ал} \cdot S_{пр.} \cdot l_{каб.}}$ $N_{ал} = \frac{648,2}{2700 \cdot 0,000008 \cdot 1000} = \frac{648,2}{2700 \cdot 0,008} =$ $= \frac{648,2}{21,6} = \underline{\underline{30}}$
$S_{пр.} = 8 \text{ мм}^2$	$\frac{8 \text{ мм}^2}{1000^2} = \frac{8}{1000000} = 0,000008 \text{ м}^2$	
$m_{каб.} = 1085 \text{ кг}$		
$\rho_{ал} = 2700 \text{ кг/м}^3$		
$\rho_{cm} = 4800 \text{ кг/м}^3$		
$l_{каб.} = 1 \text{ км}$	$1 \text{ км} = 1 \cdot 1000 = 1000 \text{ м}$	
$N_{ал} = ?$		⊕

Ответ: 8 кабеле 30 алюминевых проволок.

N3.

Дано:	СИ	Решение:
$V = 10^3 \text{ см}^3$	$\frac{10^3}{100^3} = 0,001 \text{ м}^3$	$N_{omb.1} + N_{omb.2} = 2N$ $N + N_{omb.2} = 2N$ $N_{omb.2} = 2N - N$ $N_{omb.2} = N ; N = N \Rightarrow N_{omb.1} = N_{omb.2}$ $\Delta M = M_1 - M_2 = 8 \text{ кг} - 7 \text{ кг} = 1 \text{ кг}$ $M_0 = M_1 + \Delta M \text{ (п.к. } N_{1omb.} = N_{omb.2})$ $M_0 = 8 \text{ кг} + 1 \text{ кг} = 9 \text{ кг}$ $V_1 = V_2 \cdot N_3$ $\frac{m_{ал}}{\rho_{ал}} = \frac{m_{omb.}}{\rho_{ал}} \cdot N_3$ $m_{ал} \cdot \rho_{ал} = m_{omb.} \cdot N_3 \cdot \rho_{ал}$ $M_0 \cdot \rho_{ал} = m_{omb.} \cdot N_3 \cdot \rho_{ал}$ $M_0 = m_{omb.} \cdot N_3$ $9 \text{ кг} = \Delta M \cdot N_3$ $9 = 1 \cdot N_3$ $N_3 = 9$ $N_3 = 9 \text{ (} N_3 \text{ - кол-во объектов, значит, что } N_{omb.} = V_1)$
$N_{omb.1} = N$		
$N_{omb.2} + N_{omb.1} = 2N$		
$M_1 = 8 \text{ кг}$		
$M_2 = 7 \text{ кг}$		
$d_1 = d_2 = d_{ст.}$		
$\rho_{ал} = ?$		⊕



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

$$V_2 = \frac{V_1}{9m} = \frac{0,001m^3}{9m}$$

$$\rho = \frac{m}{V} \Rightarrow \rho_{\text{плем.}} = \frac{m_{\text{плем.}}}{V_{\text{плем.}}} = \frac{1m}{\frac{0,001m^3}{9m}} = \frac{9}{0,001} = \underline{\underline{9000 \text{ кг/м}^3}}$$

Ответ: плотность материала пластины равна  $9000 \text{ кг/м}^3$ .  
✓4.

Дано:

$$S_{\text{плем.}} = S_1 + S_2 + S_3$$

$$v_{\text{ср.}} = 35 \text{ км/ч}$$

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

$v_3 = ?$

Решение:

$$S_1 = 1,5 S_2$$

$$S_2 = 1,5 S_3$$

$$v_3 = 1,5 v_2$$

$$v_2 = 1,5 v_1$$

$$S_1 = 1,5 \cdot 1,5 S_3 = 2,25 S_3$$

$$v_3 = 1,5 \cdot 1,5 v_1 = 2,25 v_1$$

$$v_{\text{ср.}} = \frac{S_{\text{плем.}}}{t_{\text{плем.}}} = \frac{S_1 + S_2 + S_3}{t_1 + t_2 + t_3}$$

$$v = \frac{S}{t} \Rightarrow S = vt \Rightarrow t = \frac{S}{v} \Rightarrow v_{\text{ср.}} = \frac{S_1 + S_2 + S_3}{\frac{S_1}{v_1} + \frac{S_2}{v_2} + \frac{S_3}{v_3}} = 35$$

$$35 = \frac{S_1 + S_2 + S_3}{\frac{S_1}{v_1} + \frac{S_2}{v_2} + \frac{S_3}{v_3}} = \frac{2,25 S_3 + 1,5 S_3 + S_3}{\frac{2,25 S_3}{v_1} + \frac{1,5 S_3}{1,5 v_1} + \frac{S_3}{2,25 v_1}} =$$

$$= \frac{6,75 S_3}{\frac{2,25 S_3}{v_1} + \frac{S_3}{v_1} + \frac{4}{9} \frac{S_3}{v_1}} = \frac{6,75 S_3}{\frac{3,25 S_3}{v_1} + \frac{4}{9} \frac{S_3}{v_1}} =$$

$$= \frac{6,75 S_3 v_1}{2,9925 S_3} = \frac{6,75 v_1}{2,9925}$$

$$v_1 = \frac{35 \cdot 2,9925}{6,75} =$$

$$35 = \frac{2,25 S_3 + 1,5 S_3 + S_3}{\frac{2,25 S_3}{v_1} + \frac{1,5 S_3}{1,5 v_1} + \frac{S_3}{2,25 v_1}} = \frac{4,75 S_3}{\frac{2,25 S_3}{v_1} + \frac{S_3}{v_1} + \frac{4}{9} \frac{S_3}{v_1}} =$$

$$= \frac{4,75 S_3}{\frac{3,25 S_3}{v_1} + \frac{4}{9} \frac{S_3}{v_1}} = \frac{4,75 S_3}{\frac{(3,25 + \frac{4}{9}) S_3}{v_1}} = \frac{4,75 S_3 v_1}{100 \cdot (\frac{325}{100} + \frac{4}{9}) S_3} =$$



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

$$= \frac{475 v_1}{325 + \frac{400}{9}} = \frac{475 v_1}{325 + 44\frac{4}{9}} = \frac{475 v_1}{369\frac{4}{9}} = 35$$

$$475 v_1 = 35 \cdot 369\frac{4}{9}$$

$$475 v_1 = \frac{116\ 375}{9}$$

$$v_1 = \frac{\frac{116\ 375}{9}}{475}$$

$$v_1 = \frac{116\ 375}{475 \cdot 9}$$

$$v_1 = 27,2 \text{ км/ч}$$

$$v_3 = 2,25 v_1 = 27,2 \cdot 2,25 = \underline{61,2 \text{ км/ч}}$$

Ответ:  $v_3 = \underline{61,2 \text{ км/ч}}$

№5.

Дано:

$$m = 400 \text{ г}$$

$$V = 600 \text{ см}^3$$

маленький

$$\text{маленький } \frac{2}{3} V_{\text{большой}}$$

$$V_{\text{большой}} = 1000 \text{ см}^3$$

Искали?

$$\begin{aligned} \rho &= \frac{m}{V} \\ \frac{400}{1000} &= 0,4 \text{ г/см}^3 \\ \frac{600 \text{ см}^3}{1000} &= 0,6 \text{ л} \\ &= \frac{0,6}{10^3} = 0,0006 \text{ м}^3 \end{aligned}$$

Решение:

Плывущий маленький ⇒  $F_A = mg$ , при  $V_{\text{погружено}} = \frac{2}{3} V =$

$$= \frac{2}{3} \cdot 0,0006 = 0,0004 \text{ м}^3$$

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

$$m_{\text{большой}} = \rho V = \rho \cdot \frac{2}{3} V$$

$$F_A = F_{\text{т}}$$

$$m_{\text{большой}} g = m_{\text{маленький}} + m_{\text{большой}}$$

$$\rho_{\text{большой}} V_{\text{большой}} \cdot g = \rho_{\text{маленький}} V_{\text{маленький}} + \rho_{\text{большой}} V_{\text{большой}} \cdot g$$

$$\rho_{\text{большой}} V_{\text{большой}} = \rho_{\text{маленький}} V_{\text{маленький}} + 1000 \cdot 0,0004$$

$$1000 \cdot 0,0006 = \rho_{\text{маленький}} \cdot 0,0006 + 0,4$$

$$0,6 - 0,4 = 0,0006 \rho_{\text{маленький}}$$

$$0,2 = 0,0006 \rho_{\text{маленький}}$$

$$\rho_{\text{маленький}} = \frac{0,2}{0,0006}$$

$$\rho_{\text{маленький}} = \frac{2000}{6} = \frac{1000}{3} = 333\frac{1}{3} \text{ кг/м}^3$$

Ответ:  $\rho_{\text{маленький}} = 333\frac{1}{3} \text{ кг/м}^3$





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



$$\text{Ответ: } \rho_{\text{ж}} = 333 \frac{1}{3} \text{ кг/м}^3. \quad \rho_{\text{ж}} = \frac{\rho_{\text{л}} \cdot V_{\text{ж}} - \frac{11}{2} V_{\text{ж}} \cdot \rho_{\text{л}}}{V_{\text{ж}}}$$

# Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

ГБОУ АО АГА

Место проведения

VD 54-89

шифр

← Не заполнять  
Заполняется  
ответственным  
работником

Вариант № 27111

ФАМИЛИЯ КОЛОМЕНСКИЙ

ИМЯ ВЛАДИСЛАВ

ОТЧЕСТВО ГЕОРГИЕВИЧ

Дата рождения 21.04.2002

Класс: 11

Предмет ФИЗИКА

Этап: ФИНАЛЬНЫЙ

Работа выполнена на 3 листах

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

Подпись участника олимпиады:

Владислав

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 №2.

Для начала посмотрим на подшипник относительно центра одного из шариков с радиусом  $r$  см. В этом случае все маленькие шарики будут вращаться относительно своего центра (каждый). 2 больших кольца будут вращаться. Радиус самого большого кольца равен  $R_2 = R + 2r = 6$  см. Механизм передачи между малым кольцом и шариками:  $M R V = \frac{R}{r} = \frac{4}{1} = 4$ . Механизм передачи между малым кольцом и большим:  $M R R_2 = M R V \cdot \frac{r}{R_2} = 4 \cdot \frac{1}{6} = \frac{4}{6}$ . Значит за 1 оборот малое кольцо большее кольцо совершит  $\frac{4}{6}$  своего оборота.

Вернёмся к с.с. относительно токарной бонки. Т.к. в этом случае уже внешнее кольцо неподвижно, то за один оборот внутреннего кольца шарик пройдет путь равный  $\frac{4}{6}$  диаметра внешнего кольца.  $L = \frac{4}{6} \cdot L R_2 = \frac{4}{6} \cdot 25 \cdot 6 = 85$  см. Длина окружности одного шарика равна  $L_v = 25\pi = 25$  см. Кол-во оборотов шариков:  $\frac{L}{L_v} = \frac{85}{25} = 4$ .

Ответ: 4 раза.

Задание №5

Дано:  
трафарет,  
 $m = 10^5$  кг  
 $U = 380$  В  
 $\eta = 0,8$   
 $U = ?$

Решение:  $A = P t$ ,  $P = I U$ .  $I = \frac{Q}{t}$ ,  $Q = I t \Rightarrow$

$$\Rightarrow A = I U t = Q U. \quad A = F S = F \cdot v t \Rightarrow P = F v$$

Данный трафарет можно разбить на 2 трапеции:

$S_1 = 5 \cdot 15$  и  $S_2 = 12,5 \cdot 5$ . Найдем площадь тра-

пеций и сложив их, мы узнаем заряд, который пройдет через обмотку мотора.  $q = I t$

$$S_1 = \frac{(100 + 80)}{2} \cdot (15 - 0,5) = 405 \text{ км}. \quad S_2 = \frac{(80 + 65)}{2} \cdot (12,5 - 5) = 543,75 \text{ км}$$

$$q_{01} = 405 + 543,75 = 948,75 \text{ км}, \quad A_3 = U q = 380 \cdot 948,75 = 360525 \text{ Дж}$$

$$A_n = A_3 \cdot \eta = 288420 \text{ Дж} \quad v_{cp} = \frac{A_n}{t_{01} \cdot F_T} = \frac{A_n}{t_{01} \cdot m g} =$$

$$= 0,024035 \text{ м/с} = 2,4035 \text{ см/с}$$

Ответ: 0,024035 м/с



Задача №3

Дано:  
 $A, \Gamma_0, M,$   
 $m, \rho_0$   
 Найти:  
 $I' - ?$

Решение:  $F = m a_{\text{се}}, F = \rho B V S \sin \alpha = \rho B V S$   
 $\rho B V = m a_{\text{се}} \quad \rho B V = m \frac{v^2}{R} \quad \rho B = \frac{m v}{R}$

$$v = \frac{\rho B R}{m}, \quad \varepsilon = \frac{\Delta \Phi}{\Delta t} = \frac{\Delta B S \cos \alpha}{\Delta t}, \quad \text{По условию}$$

$$\varepsilon = \varepsilon_0 \quad \varepsilon(t) = \varepsilon_0 + A t \quad A t = \frac{B S \cos \alpha}{\Delta t},$$

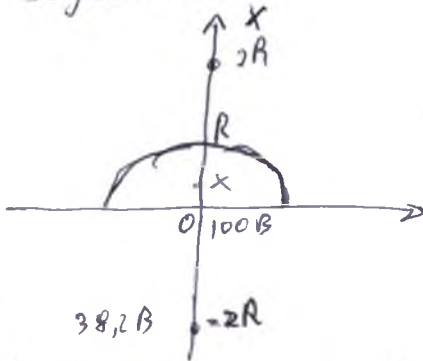
$$S, \cos \alpha, \Delta t = \text{const} \Rightarrow B = B_0 + A t$$

$$v(t) = \frac{\rho (B_0 + A t) R}{m}, \quad I \sim \varepsilon \sim v'(t) \quad S = 2\sqrt{R}$$

Изменение скорости линейная зависимость  $\Rightarrow \Delta y = \frac{v_0 + v_1}{2}$   
 $= \frac{\rho B_0 R + \rho (B_0 + A t) R}{2m} = \frac{\rho R (B_0 + \frac{1}{2} A t)}{m}, \quad t' = \frac{S}{v_{\text{ср}}} = \frac{2\sqrt{R}}{\rho B_0 + \rho \frac{1}{2} A t'}$

$\rho = \rho_0 N, \quad m = m_0 N$   
 уравнение принимает вид  $t' = \frac{S}{\rho B_0 + \rho \frac{1}{2} A t'}$ , решая его и  
 находим  $I'$   
 $\frac{I'}{I_0} = \frac{B_0 + A t'}{B_0}$ , подставляем  $t'$  и

Задача №4



По з. Гаусса:  $\Phi_E = \int_S E dS = E \int_S dS = E S_{\text{ср}}$

$$S_{\text{ср}} = \frac{1}{2} 4\sqrt{R}^2 = 2\sqrt{R}^2 \quad \Phi_E = E \cdot 2\sqrt{R}^2$$

$$\Phi_E = \frac{S_{\text{ср}} \sigma}{\varepsilon \varepsilon_0} = \frac{2\sqrt{R}^2 \sigma}{\varepsilon \varepsilon_0}, \quad E = \frac{\sigma}{\varepsilon \varepsilon_0}, \quad \sigma = \frac{Q}{2\sqrt{R}^2}$$

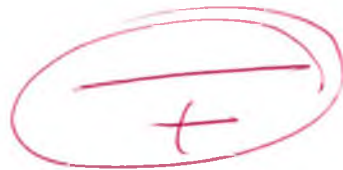
$$E = \frac{Q}{2\sqrt{R}^2 \varepsilon \varepsilon_0}, \quad \varphi = \frac{W}{Q} = \frac{kQ}{\sqrt{R}}$$

Если спрачу материю представить как заряд в точке X, тогда

$$\varphi_0 = \frac{kQ}{x} = 100 \text{ В}, \quad \varphi_2 = \frac{kQ}{x+2R} = 38,2 \text{ В}, \quad \frac{\varphi_0}{\varphi_2} = \frac{x+2R}{x} = \frac{100}{38,2}, \quad \text{отсюда}$$

$$x = \frac{76,4 \text{ В}}{61,8}, \quad \frac{\varphi_1}{\varphi_0} = \frac{kQ x}{kQ (2R-x)} = \frac{x}{2R-x} = \frac{\varphi_1}{100}, \quad \varphi_1 = \frac{201}{\frac{76,4}{61,8}} = 167,9 \text{ В}$$

Ответ: 167,9 В





Задача 1.

При нагревании воды при определённой температуре растворённый газ в воде, а также вода, которая начала испаряться (не с поверхности), начинают собираться в пузырьки. По началу эти пузырьки появляются у краёв кастрюли, т.е. там больше температура и быстрее процесс парообразования. Когда пузырьки достигают определённого размера (по мере нагревания они расширяются), то под действием силы Архимеда они всплывают к поверхности и лопаются. По мере снижения температуры процесс ускорения и наоборот всё больше и интенсивнее.

а до?



# Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

СОШ №4

Место проведения

ТУ 53-60

шифр

← Не заполнять  
Заполняется  
ответственным  
работником

Вариант № 27771

ФАМИЛИЯ КОМЛЕВА

ИМЯ Анна

ОТЧЕСТВО БОРИСОВНА

Дата рождения 20.09.2006

Класс: 4

Предмет Физика

Этап: Заключительный

Работа выполнена на 3 листах

Дата выполнения работы: 07.02.2020  
(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

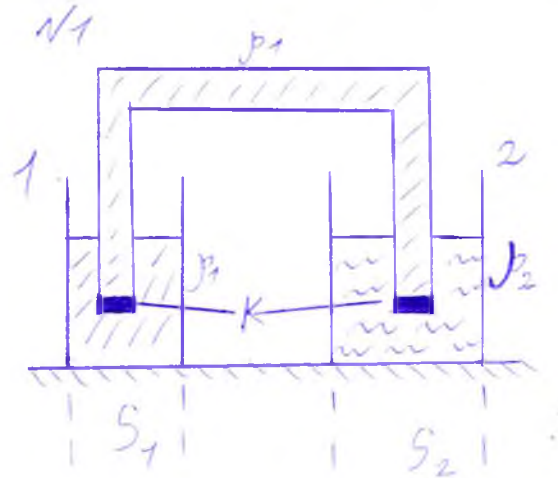
Дано:

$p_1$  -  $p$  ж. в 1 сосуде

$p_2$  -  $p$  ж. во 2 сосуде

$$p_2 = 0,5 p_1 \rightarrow p_1 > p_2$$

Если  $K$  открыть - ?



Ответ: При одновременном -  $S_1 = S_2$

после открытия клапана  $K$ , большая часть жидкости  $\lambda$  из трубки перейдет во 2 сосуд.

Объяснение:  $p_1 > p_2$ . В обоих сосудах действие атмосферного на поверхности жидкостей одинаково, но из-за того, что  $p_1 > p_2$ , жидкость в 1 сосуде, при открытом клапане, будет с большей силой, чем жидкость в 2 сосуде действовать на жидкость в трубке, и большая ее часть перейдет в сосуд, с жидкостью, чья  $p <$ .

Когда уровень жидкости во 2 сосуде будет выше уровня жидкости в 1 сосуде. +

Дано:

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

$$v_{\text{ср.}} = 35 \text{ км/ч.}$$

$v_3 = ?$

$$v_2 = 1,5 v_1; v_3 = 2,25 v_1$$

$$S_3; S_2 = 1,5 S_3; S_1 = 2,25 S_3$$

$N_4$

$v_1$	$v_2$	$v_3$
$S_1$	$S_2$	$S_3$

$$v_{\text{ср.}} = \frac{S}{t} = \frac{S_1 + S_2 + S_3}{\frac{S_1}{v_1} + \frac{S_2}{v_2} + \frac{S_3}{v_3}}$$



№4 (продолжение)

$$v_{cp} = \frac{S_1 + S_2 + S_3}{\frac{S_1}{v_1} + \frac{S_2}{v_2} + \frac{S_3}{v_3}} = \frac{2,25 S_3 + 1,5 S_3 + S_3}{2,25 S_1} = \frac{S_1 + S_2 + S_3}{2,25 S_1 + 1,5 S_2 + S_3}$$

$$= \frac{2,25 v_1 (S_1 + S_2 + S_3)}{2,25 S_1 + 1,5 S_2 + S_3} = \frac{2,25 v_1 (2,25 S_3 + 1,5 S_3 + S_3)}{2,25 \cdot 2,25 S_3 + 1,5 \cdot 1,5 S_3 + S_3}$$

$$= \frac{2,25 v_1 \cdot 5 (2,25 + 1,5 + 1)}{5 (2,25 \cdot 2,25 + 1,5 \cdot 1,5 + 1)} = \frac{11 v_1}{8,25} = 35 \text{ км/ч.}$$

$$11 v_1 = 35 \cdot 8,25 \approx 289$$

$$v_1 = \frac{289}{11} \approx 26 \text{ км/ч.}$$

Итак,  $v_1 = 26 \text{ км/ч.}$ , тогда  $v_2 = 2,25 \cdot 26 \approx 59 \text{ км/ч.}$

Ответ:  $v_3 \approx 59 \text{ км/ч.}$

Дано:

$$V_{объ.} = 10^3 \text{ м}^3$$

$$M_1 = 8 \text{ кг}$$

$$k = 2 \text{ раза}$$

$$M_2 = 4 \text{ кг}$$

$\rho = ?$

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

В пластине просверлили  $N_1$  отверстий, она стала весить  $M_1 = 8 \text{ кг.}$

Потом, в ней просверлили  $N_2$  отверстий,  $M_2 = 4 \text{ кг.}$

$$N_1 + N_2 = 2 N_1, \text{ т.о. } N_1 = N_2$$

Буд, после  $N_2$  отверстий масса уменьшилась на  $4 \text{ кг}$ , значит и после  $N_1$  масса уменьшилась на  $4 \text{ кг}$ . Тогда, изначальная масса =  $M_1 + 4 \text{ кг} = 8 + 4 = 12 \text{ кг}$  - изм. м.

$$\rho = \frac{\text{изм. } m}{\text{изм. } V} = \frac{m}{V} = \frac{4 \text{ кг}}{0,001 \text{ м}^3} = 4000 \text{ кг/м}^3$$

Ответ:  $\rho = 4000 \text{ кг/м}^3$

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:

$$N \text{ ст. пр.} = 4$$

$$S = 8 \text{ мм}^2$$

$$m \text{ обл.} = 1085 \text{ кг}$$

$$L \text{ обл.} = 1 \text{ км}$$

$$\rho_{\text{ал.}} = 2400 \text{ кг/м}^3$$

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

N ал. пр. - ?

СИ N2

$$0,000008 \text{ м}^2$$

$$1000 \text{ м}$$

$$\rho = \frac{m}{V}; V = LS$$

$$V_1 \text{ пр.} = L \cdot S = 1000 \text{ м} \cdot 0,000008 \text{ м}^2 = 0,008 \text{ м}^3$$

$$m_1 \text{ ст. пр.} = 0,008 \text{ м}^3 \cdot \rho_{\text{ст.}} = 0,008 \text{ м}^3 \cdot 7800 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3} = 62,4 \text{ кг}$$

$$m \text{ ст. пр. обл.} = 62,4 \cdot 4 = 249,6 \text{ кг}$$

$$\begin{array}{r} m \text{ обл.} = 1085 \text{ кг} \\ - 249,6 \text{ кг} \\ \hline 835,4 \text{ кг} \end{array}$$

$$m_1 \text{ ал. пр.} = 0,008 \text{ м}^3 \cdot 2400 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3} = 19,2 \text{ кг}$$

$$N \text{ ал. пр.} = \frac{835,4 \text{ кг}}{19,2 \text{ кг}} = 43,5 \text{ проводов.}$$

Ответ: кол-во ал. пр. в кабеле = 43.

Дано:

$$m = 4000 \text{ кг}$$

$$V = 6 \text{ м}^3$$

$$V_{\text{тон.}} = \frac{2}{3} V$$

$$\rho_{\text{в.}} = 1000 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$$

рч. - ?

СИ N5

$$0,4 \text{ км}$$

$$0,0006 \text{ м}^2$$

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

$$\rho_{\text{ч.}} = \frac{0,4 \text{ км}}{0,0006 \text{ м}^2} = \frac{4000 \text{ м}}{6 \text{ м}^3} \approx 667 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$$

$$\text{Ответ: } \rho_{\text{ч.}} = 667 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$$

( — )

# Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

ИГЭУ

Место проведения

СИ 93-23

шифр

← Не заполнять  
Заполняется  
ответственным  
работником

Вариант № 24701

ФАМИЛИЯ Коньков

ИМЯ АМИТРИЙ

ОТЧЕСТВО Алексеевич

Дата рождения 15.03.2003

Класс: 70

Предмет ФИЗИКА

Этап: ЗАКЛЮЧИТЕЛЬНЫЙ

Работа выполнена на 4 листах

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

Подпись участника олимпиады: Коньков

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.



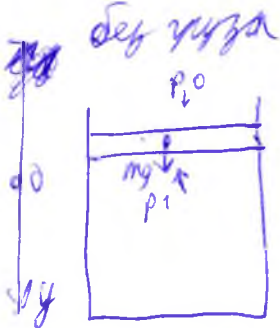
ВНИМАНИЕ! Проверяется только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа

1.1.

I пусть давление внутри газа  $p_1$  ~~и~~ меньше атмосферного давления  $p_0$

$$p_1 < p_0.$$

$S$  - площадь поршня



$$F = (p_0 - p_1)S.$$

$$\vec{F} + m\vec{g} = m\vec{a}_1$$

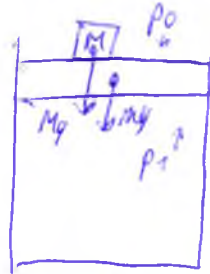
проекции на Oy:

Тогда  $(p_0 - p_1)S + mg = ma_1$

$$a_1 = g + \frac{(p_0 - p_1)S}{m}, \quad a_1 > 0$$

ускорение увеличится.

с грузом



$$\vec{F} + m\vec{g} + M\vec{g} = m\vec{a}_2$$

проекции на Oy:

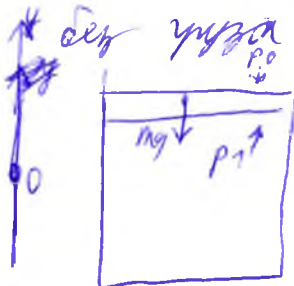
Тогда  $(p_0 - p_1)S + mg + Mg = ma_2$

$$a_2 = g + \frac{(p_0 - p_1)S}{m} + \frac{Mg}{m}$$

$$a_2 = a_1 + \frac{Mg}{m}g, \text{ значит,}$$

$$\frac{Mg}{m} > 0, \text{ тогда } a_2 > 0, \text{ тогда } |a_2| > |a_1|$$

II пусть  $p_1 > p_0$ .



$$\vec{F} = (p_1 - p_0)S$$

$$\vec{F} + m\vec{g} = m\vec{a}_1$$

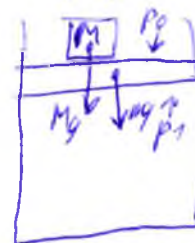
проекции на Oy:

Тогда  $(p_1 - p_0)S - mg = ma_1$

$$a_1 = -g + \frac{(p_1 - p_0)S}{m}$$

ускорение увеличится.

с грузом



$$\vec{F} + m\vec{g} + M\vec{g} = m\vec{a}_2$$

проекции на Oy:

Тогда  $(p_1 - p_0)S - mg - Mg = ma_2$

$$a_2 = -g + \frac{(p_1 - p_0)S}{m} - \frac{Mg}{m}$$

$$a_2 = a_1 - \frac{Mg}{m}g, \text{ значит,}$$

Тогда в обоих случаях ускорение увеличится

если тогда  $2(p_1 - p_0)S = Mg + 2mg$ , то величина ускорения не изменится,

если  $2(p_1 - p_0)S > Mg + 2mg$ , то величина ускорения увеличится.

$$2a_1 = \frac{Mg}{m}g$$

Тогда, если  $2(p_1 - p_0)S = Mg + 2mg$ , то величина ускорения не изменится, иначе величина ускорения изменится.



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

Пусть <sup>2</sup>обычный массовый расход воды -  $\frac{m_1}{t}$ . ⊕

$$\frac{m_1}{t} = \rho \frac{V}{t} = \frac{\rho S L}{t} = \rho S v_1. \quad \text{— масса воды}$$

Пусть  $r$  — часть кинетической энергии воды, которая уходит на работу ТЭС. Тогда

$$A = r \cdot \frac{m_1 v_1^2}{2}$$

$$A = r \cdot \frac{\rho S v_1^3 t}{2}$$

Пусть новый массовый расход воды  $\frac{m_2}{t} = k \cdot \frac{m_1}{t}$ . (в  $k$  раз больше обычного).

Тогда  $A_2 = r \cdot \frac{m_2 v_2^2}{2}$

$$\frac{m_2}{t} = \rho S v_2 = k \rho S v_1. \quad v_2 = k v_1$$

В  $A_2 = 3A$  (по условию в 3 раза больше энергетического)

$$3A = r \cdot \frac{\rho S v_2^3 t}{2}$$

$$3 \cdot r \cdot \frac{\rho S v_1^3 t}{2} = r \cdot \frac{\rho S k^3 v_1^3 t}{2}$$

$$3 = k^3$$

$$k = \sqrt[3]{3}$$

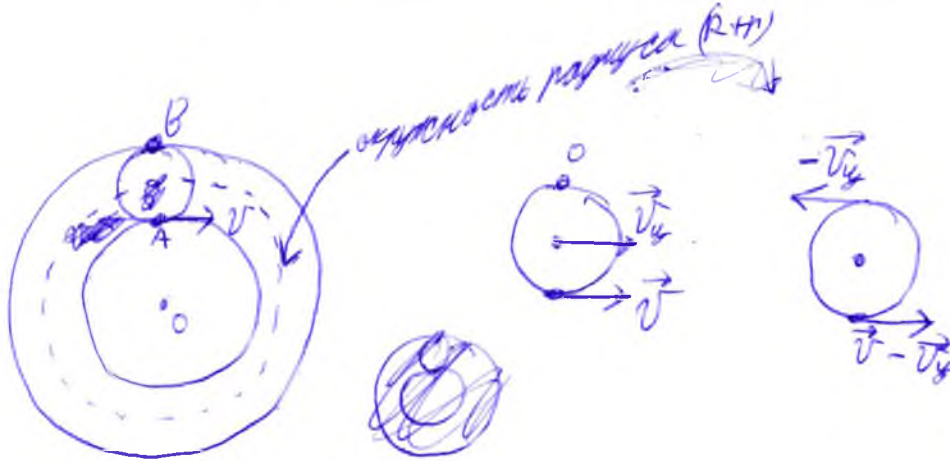
$$k \approx 1,45$$

Ответ: в 1,45 раз надо увеличить расход воды.



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

№3.



Пусть внутреннее кольцо вращается со скоростью  $v$ . Тогда точка A маленького шарика имеет такую же ~~скорость  $v$  относительно оси вращения~~ ~~как и точка B большого шарика~~ скорости  $v$ . (так как он движется без проскальзывания), с другой стороны внешнее кольцо покоится, значит, и точка B имеет скорость, равную 0. (так как он движется без проскальзывания).

Пусть скорость центра маленького шарика -  $v_y$ . Так как шарик вращается ещё и относительно своего центра, то переходя в с.о. относительно центра шарика, получаем, что  $|\vec{v}_y| = |\vec{v} - \vec{v}_y|$ .

$$2v_y = v$$

$$v_y = \frac{v}{2}$$

Так как внутреннее кольцо вращается со скоростью  $v$ , то

$$2\pi R = vt, \text{ где } t - \text{ время 1 оборота внутреннего кольца.}$$

Тогда за это время маленький шарик пройдёт

расстояние  $\frac{v}{2}t = \pi R$  по окружности радиуса

$(R+r)$ . Тогда  $\frac{k}{1} = \frac{\pi R}{2\pi(R+r)}$ , где  $k$  - количество оборотов

1 шарика вокруг оси O.  $k = \frac{R}{2(R+r)} = \frac{1}{2 \cdot 1.5} = 0.4$  (оборота)

Ответ: каждый шарик сделает 0,4 оборота вокруг оси O.



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

2ч



$v_ч$  - скорость человека относительно берега  
 $v_п$  - скорость плота относительно берега

если плот имеет какое-то ускорение, то изменится скорость плота, а значит, изменится сила сопротивления воды, а значит ускорение быстро исчезнет. Тогда можно считать, что большую часть пути плот движется равномерно. Так как человек движется равномерно, и силы сопротивления по ю линии направлены скорости, то на плот действует равнодействующая. Пусть человек пройдёт ~~всё~~ всё расстояние  $x$  за время  $t$ . Тогда  ~~$(v_ч + v_п)t = L$~~   $(v_ч + v_п)t = L$

По закону сохранения импульса  $m v_ч = M v_п$

$$m v_ч = F t \quad - \text{проекция на } OX. \quad m v_ч = F t = F t$$

$$M v_п = (F + F_0) t$$

$$v_п = \frac{x}{t}$$

$$M v_п = (F - F_0) t$$

$$t = \frac{L - x}{v_ч}$$

$$M v_п = F t - a v_п t$$

$$v_п = \frac{x}{L - x} v_ч$$

$$M v_п = m v_ч - a x$$

$$\frac{M x}{L - x} v_ч = m v_ч - a x$$

$$a x = \left( m - \frac{M x}{L - x} \right) v_ч$$

$$v_ч = \frac{a x (L - x)}{m(L - x) - M x}$$

$$v_ч = \frac{300 \cdot 0,2 \cdot 6}{60 \cdot 6 - 600 \cdot 0,2} = \frac{360}{360 - 120} = \frac{360}{240} = 1,5 \text{ м/с}$$

$$v_ч = 1,5 \text{ м/с}$$

$$v_ч = \frac{a x (L - x)}{m(L - x) - M x}$$

$$v_ч = \frac{300 \cdot 0,2 \cdot 6}{60 \cdot 6 - 600 \cdot 0,2} = \frac{360}{360 - 120} = \frac{360}{240} = 1,5 \text{ м/с}$$

Ответ: 1,5 м/с.

# Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

г.орск Новоcheбоксарск

Место проведения

JA 60-45

шифр

← Не заполнять  
Заполняется  
ответственным  
работником

Вариант № 27101

ФАМИЛИЯ Корбанова

ИМЯ Татьяна

ОТЧЕСТВО Ильясовна

Дата рождения 07.11.2003

Класс: 10

Предмет физика

Этап: заключительный

Работа выполнена на 3 листах

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

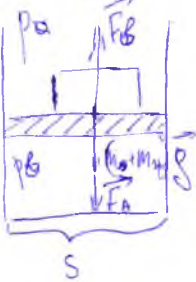
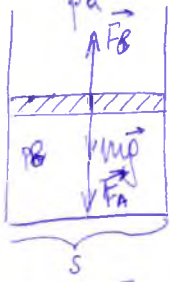
Подпись участника олимпиады: 

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

N1



1. Если ускорение направлено вниз:

По II закону Ньютона:

$$\text{Без груза: } m\vec{a}_1 = F_A + m\vec{g} + \vec{F}_B$$

$$ma_1 = F_A + mg - F_B$$

$$p = \frac{F}{S} \rightarrow F = p \cdot S \rightarrow ma_1 = p_a \cdot S + mg - p_b \cdot S$$

$$a_1 = \frac{p_a \cdot S + mg - p_b \cdot S}{m}$$

$$\text{С грузом: } (m+m_2)\vec{a}_2 = \vec{F}_A + (m+m_2)\vec{g} + \vec{F}_B$$

$$(m+m_2)a_2 = F_A + (m+m_2)g - F_B$$

$$(m+m_2)a_2 = p_a \cdot S + (m+m_2)g - p_b \cdot S$$

$$a_2 = \frac{p_a \cdot S + (m+m_2)g - p_b \cdot S}{m+m_2}$$

$$\text{Сравним } a_1 \text{ и } a_2 \Rightarrow a_1 = \frac{p_a S}{m} + g - \frac{p_b S}{m} = \frac{1}{m} (p_a S - p_b S) + g$$

$$a_2 = \frac{p_a S}{m+m_2} + g - \frac{p_b S}{m+m_2} = \frac{1}{m+m_2} (p_a S - p_b S) + g$$

$\Rightarrow a_2 < a_1 \Rightarrow$  ускорение поршни с грузом уменьшится.

2. Если ускорение поршня направлено вверх:

По II закону Ньютона:

$$\text{Без груза: } m\vec{a}_3 = F_A + m\vec{g} + \vec{F}_B$$

$$ma_3 = F_B - F_A - mg$$

$$ma_3 = p_b \cdot S - p_a \cdot S - mg \Rightarrow a_3 = \frac{p_b \cdot S - p_a \cdot S - mg}{m}$$

$$\text{С грузом: } (m+m_2)\vec{a}_4 = \vec{F}_A + (m+m_2)\vec{g} + \vec{F}_B$$

$$(m+m_2)a_4 = F_B - F_A - (m+m_2)g$$

$$(m+m_2)a_4 = p_b \cdot S - p_a \cdot S - (m+m_2)g \Rightarrow$$

$$\Rightarrow a_4 = \frac{p_b \cdot S - p_a \cdot S - (m+m_2)g}{m+m_2}$$



см. на сл. стр.





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

Сравним  $a_3$  и  $a_4 \Rightarrow a_3 = \frac{\rho b S}{m} - \frac{\rho a S}{m} - g$  }  $\Rightarrow$   
 $a_4 = \frac{\rho b S}{m+m_{np}} - \frac{\rho a S}{m+m_{np}} - g$

$\Rightarrow a_4 < a_3 \Rightarrow$  ускорение с грузом уменьшится

Вывод: ускорение <sup>изменится</sup> в двух случаях  
 изменится, уменьшится

Ответ: изменится!

№4

Дано:

$$M = 600 \text{ кг}$$

$$m = 60 \text{ кг}$$

$$L = 6,2 \text{ м}$$

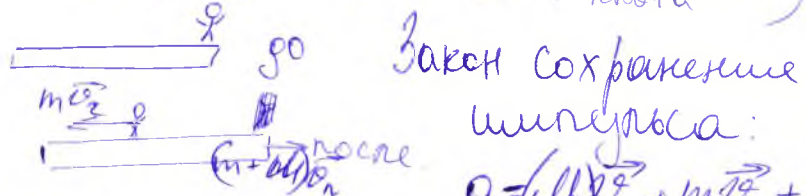
$$x = 20 \text{ см} = 0,2 \text{ м}$$

$$F_c = dV$$

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

Решение:

$$v_{\text{тел. отн. б.}} = v_k - v_n \quad (\text{относительно плота})$$



$$0 = (m+n)v_n + m v_k + F_c t$$

$$(m+n)v_n + F_c t = m v_k$$

Найти:  $v_{\text{тел. отн. б.}}$ ?

Человек двигался равномерно и прямолинейно  
 и равномерно  $\Rightarrow v_n = \frac{x}{t}; v_k = \frac{L}{t}$

$$(m+n) \frac{x}{t} + F_c t = m \frac{L}{t}$$

$$(m+n)x + F_c t^2 = mL$$

$$F_c t^2 = mL - (m+n)x$$

$$d v_n t^2 = mL - (m+n)x \Rightarrow dx t = mL - (m+n)x$$

$$v_n t = x$$

$$t = \frac{mL - (m+n)x}{dx}$$

$$t = \frac{60 \text{ кг} \cdot 6,2 \text{ м} - (600 + 60) \cdot 0,2 \text{ м}}{300 \frac{\text{Н} \cdot \text{с}}{\text{м}} \cdot 0,2 \text{ м}} = 4 \text{ с}$$

$$v_k = \frac{6,2 \text{ м}}{4 \text{ с}} = 1,55 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

$$v_n = \frac{0,2}{4 \text{ с}} = 0,05 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

$$v_{\text{тел. отн. б.}} = 1,55 \frac{\text{м}}{\text{с}} - 0,05 \frac{\text{м}}{\text{с}} = 1,5 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

Ответ:  $v_{\text{тел. отн. б.}} = 1,5 \frac{\text{м}}{\text{с}}$



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

№2

$$\eta_1 = \frac{Q_{\text{пол1}}}{Q_{\text{зотр1}}} \cdot 100\%$$

$$\eta_2 = \frac{Q_{\text{пол2}}}{Q_{\text{зотр2}}} \cdot 100\%$$

$$Q_{\text{пол2}} = 3Q_{\text{пол1}}$$

$$\eta_1 = \eta_2$$

$$\frac{Q_{\text{пол1}}}{Q_{\text{зотр1}}} \cdot 100\% = \frac{3Q_{\text{пол1}}}{Q_{\text{зотр2}}} \cdot 100\%$$

$$Q_{\text{зотр2}} = 3Q_{\text{зотр1}} \quad ?$$

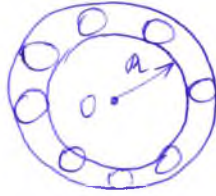
Необходимо увеличить радиус  
вора в 3 раза  
Ответ: в 3 раза

№3.

Дано:

$$R = 4 \text{ см} = 4 \cdot 10^{-2} \text{ м}$$

$$r = 1 \text{ см} = 10^{-2} \text{ м}$$



Найти:

 $N_2 - ?$ 

Решение:

$$v_2 = v_1 - v_c$$

$$v_2 = \frac{2\pi(R+r)}{T_2}$$

$$v_1 = \frac{2\pi R}{T_1}$$

$$v_c = \frac{2\pi r}{T_c}$$

$$\frac{2\pi(R+r)}{T_2} = \frac{2\pi R}{T_1} - \frac{2\pi r}{T_c}$$

$$\frac{R+r}{T_2} = \frac{R}{T_1} - \frac{r}{T_c}$$

$$T = \frac{N}{\nu} \quad \frac{(R+r)t}{N_2} = \frac{Rt}{N_1} - \frac{rt}{N_c} \Rightarrow \frac{R+r}{N_2} = \frac{R}{N_1} - \frac{r}{N_c}$$

$$N_1 = 100$$

$$N_c = \frac{2\pi R}{v} \Rightarrow N_c = 25,1200$$

$$N_2 = \frac{R+r}{R - \frac{r}{N_c}} \Rightarrow N_2 = \frac{(0,04 + 0,01)}{0,04 - \frac{0,01}{25,12}}$$

$$N_2 \approx 1,3 \text{ об.} \quad ?$$

Ответ:  $N_2 \approx 1,3 \text{ об.}$

# Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

КГЭУ

Место проведения

ИУ 82-84

шифр

← Не заполнять  
Заполняется  
ответственным  
работником

Вариант № 27111

ФАМИЛИЯ КОРНЕВ  
ИМЯ АРТЕМ  
ОТЧЕСТВО ВЛАДИМИРОВИЧ

Дата рождения 20.06.2002

Класс: 11

Предмет ФИЗИКА

Этап: ЗАКЛЮЧИТЕЛЬНЫЙ

Работа выполнена на 4 листах

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

Подпись участника олимпиады:

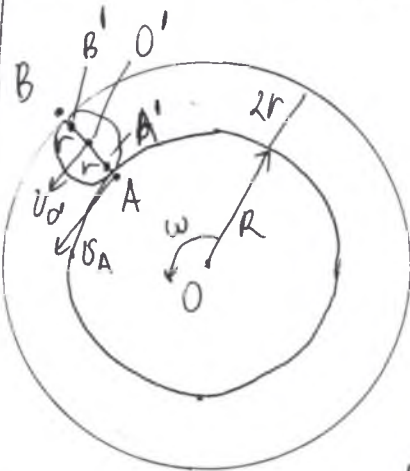
кор-

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

N 2 Решение:



- Т.к. все шарики одинаковые и движутся в плоскости  $\perp$  оси  $O$ , то рассмотрим движение только одного шарика.
- Т.к. шарики только прилегают к внешней и внутренней кольцу, то ~~их~~ радиус внешнего кольца:

$$R_{\text{внеш}} = R + 2r$$

- Шарики движутся без проскальзывания, это значит, что поверхности шарика и внешнего <sup>на шарике</sup> и внутреннего кольца относительно точки соприкосновения поверхностей шарика и кольца (внеш или внутреннего) не движутся в момент соприкосновения относительно поверхности кольца.

- Пусть  $T_A$  - точка на поверхности внутр кольца, соприкос с шариком;  $A'$  - точка на шарике, соприкос с внутр кольцом. (точка  $A$  делает полный оборот, проходит путь  $L = 2\pi R$  т.к. проскальзывания нет, то  $T_A$  также пройдет путь  $2\pi R$ , т.е. сделает  $N_L = \frac{2\pi R}{2\pi r}$  оборотов вокруг оси шарика  $O$ )

- Пусть внутрен. кольцо вращают с угловой скоростью  $\omega = \frac{2\pi}{T}$ ; тогда  $v_A = \omega R$  (отн земли);  $v_A = v_{A'}$

$$\frac{v_{O'}}{r} = \frac{v_{A'}}{2r}; \text{ т.к. } v_{B'} = 0 \text{ - в момент касания;}$$

тогда угловая скорость центра шарика <sup>кольца</sup> отн оси  $O$

$$\omega_0 = v_{O'}/(R+r) = \frac{v_A/(R+r)}{2} = \frac{\omega R(R+r)^{-1}}{2} = \frac{2\pi R(R+r)^{-1}}{T \cdot 2}$$

$$\omega_0 = N \cdot \frac{2\pi}{T}; N \text{ - кол-во оборотов (используе); } T \text{ - время 1 оборота внутр кольца}$$

$$N \cdot \frac{2\pi}{T} = \frac{2\pi R}{2(R+r)}$$

$$\text{Окончательно } N = \frac{R}{2(R+r)} = \frac{4}{2(4+1)} = \frac{2}{5} \text{ оборота}$$

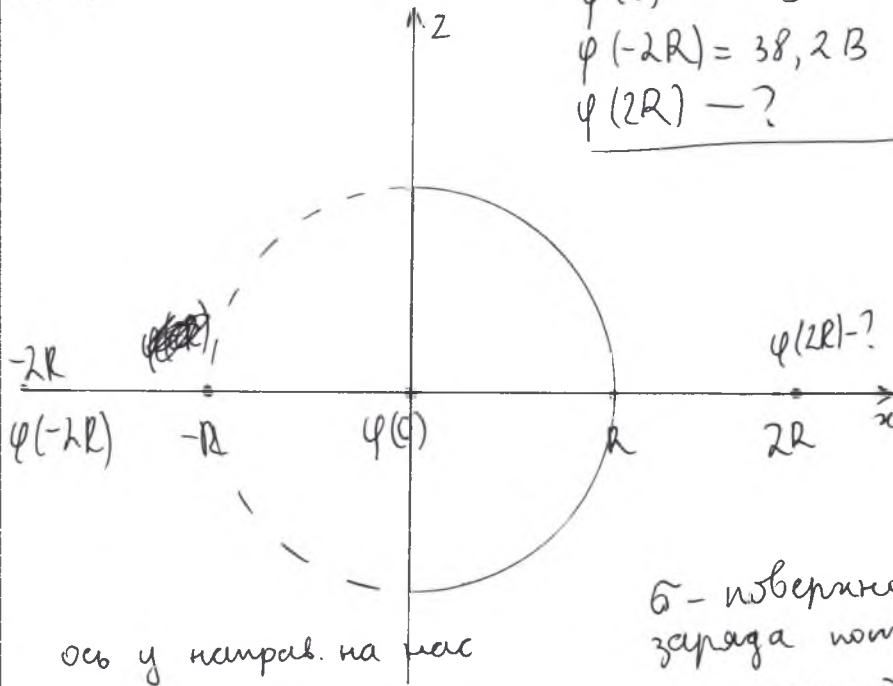
$$\text{ответ: } N = \frac{2}{5} \text{ оборота}$$

см след задачу



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

N 4



$$\varphi(0) = 100 \text{ В}$$

$$\varphi(-2R) = 38,2 \text{ В}$$

$$\varphi(2R) = ?$$

$$\varphi(x) \rightarrow 0$$

$$x \rightarrow \pm\infty$$

Решение:

- пусть  $Q$  - общий заряд полушария

$$S = 2\pi R^2 - \text{площадь}$$

$$\text{поверхности } \sigma = \frac{Q}{2\pi R^2} = \frac{dQ}{dS}$$

$\sigma$  - поверхностная плотность заряда пополюсности

- Потенциал, создаваемый полушарием в начале координат  $\varphi(0) = \sum_{i=1}^n \varphi_i$  - равен сумме потенциалов, создаваемых малыми участками полушария, которые можно считать точечными зарядами
- $$\varphi(0) = \sum \left( k \frac{\Delta Q_i}{R_i} \right) = \frac{k}{R} \sum \Delta Q_i = \frac{kQ}{R}$$

$$\text{или более строго } \varphi(0) = \sum \left( \frac{k \cdot \sigma \cdot \Delta S_i}{R_i} \right) = \frac{k\sigma}{R} \sum \Delta S_i = \frac{k\sigma \cdot S}{R} = \frac{kQ}{R}$$

- Потенциал  $\varphi(-2R)$  равен потенциалу создаваемому <sup>идентичной</sup> сферой (добавляется часть обозначенная ---) минус потенциал создаваемый дополнительной частью;  $\varphi(-2R) = \varphi_{\text{сф}} - \varphi_{\text{доб}}$

- Заметим, что добавляемая часть - полушар идентичная данной в учебнике, но отзеркалена по плоскости  $OZy$

$$\text{т.е. } \varphi_{\text{доб}} \text{ полушария } (-2R) = \varphi(2R)$$

$$\text{тогда } \varphi(-2R) = \varphi_{\text{сф}} - \varphi(2R)$$

- сфера состоит из двух полушар (одна половина <sup>созд</sup> потенциалу сферы ~~и~~ вне сферы равен потенциалу возр. точечным зарядом! заряд сферы =  $2Q$

$$\varphi_{\text{сф}}(-2R) = \frac{k \cdot 2Q}{2R} \Rightarrow \varphi(-2R) = \varphi(0) - \varphi(2R)$$

$$= \varphi(0)$$

$$\Rightarrow \varphi(2R) = \varphi(0) - \varphi(-2R)$$

$$\varphi(2R) = 100 \text{ В} - 38,2 \text{ В} = 61,8 \text{ В}$$

или продолж



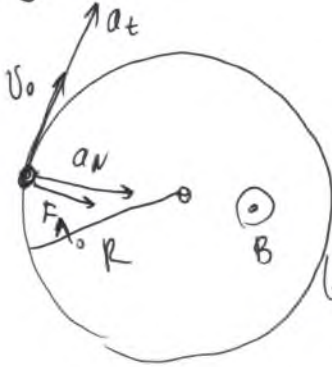


ВНИМАНИЕ! Проверяется только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа

N 4 продолжение

Ответ!  $\varphi(2R) = \varphi(0) - \varphi(-2R) = 62,8 \text{ В}$

N 3



на частицу действует сила Лоренца

$$\vec{F}_{L_0} = \vec{v}_0 q N \times \vec{B}_0$$

$F_{L_0} = v_0 q N B$ ; — является центростремительной

$$(1) m \cdot \frac{v_0^2}{R} = B v_0 q N$$

через  $\Delta t$ ;  $v$  изменилась на  $\Delta v$ ,  $B$  — на  $\Delta B$

$$(2) m \frac{(v_0 + \Delta v)^2}{R} = (v_0 + \Delta v) q N \cdot (B_0 + \Delta B)$$

$$(2) - (1) = \frac{m \Delta v}{R \Delta t} = q \frac{\Delta B}{\Delta t}; \quad \frac{\Delta v}{\Delta t} = a_t; \quad \frac{\Delta B}{\Delta t} = A$$

$$\frac{m a_t}{R} = q A \Rightarrow a_t = \frac{q A R}{m} \text{ — касательное ускорение}$$

ток — ускоренно движется заряженная частица  
 $I_0 \cdot l = v_0 \cdot q \cdot N$ ;  $l$  — нач. длина пути;  $\frac{l}{I_0} = \frac{v}{v_0} = k$

длина окружности радиуса  $R$ ;  $S = 2\pi R$

$$S = \frac{v^2 - v_0^2}{2a_t} = \frac{(v^2 - v_0^2) m}{2qAR} = \frac{v_0^2 (k^2 - 1) m}{2qAR}$$

$$k = \sqrt{\frac{4\pi R^2 q A}{m v_0^2} + 1} = \frac{l}{I_0} \Rightarrow I = I_0 \sqrt{\frac{4\pi R^2 q A}{m v_0^2} + 1}$$

~~$$I = I_0 \sqrt{\frac{4\pi R^2 q A}{m v_0^2} + 1} = \frac{l}{I_0} \Rightarrow I = I_0 \sqrt{\frac{4\pi R^2 q A}{m v_0^2} + 1}$$~~

$$I = \frac{I_0 \cdot 2R}{v_0} \sqrt{\frac{\pi q A}{m}}; \quad v_0 \text{ — нач. скорость частицы}$$

$R$  — радиус окружности

ответ:  $I = \frac{I_0 \cdot 2R}{v_0} \sqrt{\frac{\pi q A}{m}}$

см продолжение



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

N 5

$$\eta = 0,8 = \frac{mg \cdot v}{IU} = \frac{N_{погружена}}{P_{тока}}$$

наклон функции на графике.  $(1-t \in (0,5); 2-t \in (0,13))$

$$+q \Delta t = -\frac{20 \text{ A}}{5 \text{ c}} = -4 \frac{\text{A}}{\text{c}} = \dot{I}_1 \quad \text{— скорость изменения тока}$$

$$+q \Delta t = -\frac{10 \text{ A}}{5 \text{ c}} = -2 \frac{\text{A}}{\text{c}} = \dot{I}_2$$

$$U \int_{0}^{380} \text{графиком } (I, t) = A_{тока} = \left( \frac{100 + 80 \cdot 5}{2} + \frac{80 + 10 \cdot 80 - 2 \cdot (13-5) \cdot (13-5)}{2} \right) \cdot 13 \text{ В} = 1026 \text{ Дж} \cdot 380$$

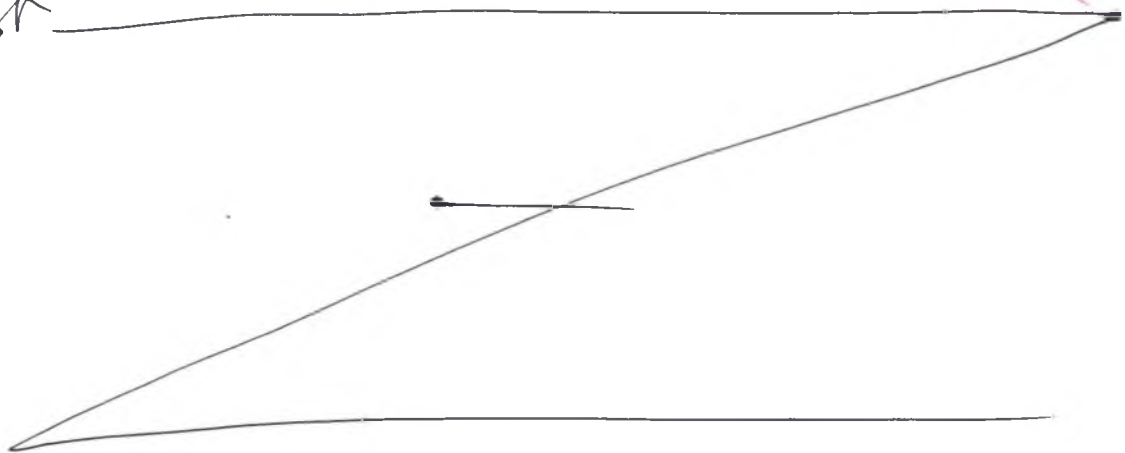
$$\stackrel{380}{=} (450 + 80 \cdot 8 - 8 \cdot 8) = (450 + 576) (\text{Дж}) = 1026 \text{ Дж} \cdot 380$$

$$\eta = 0,8 = \frac{mg \cdot v}{\left(\frac{A}{t}\right)} = \frac{mg v t}{A} \Rightarrow v = \frac{A \eta}{mg t} = \frac{1026 \text{ Дж} \cdot 0,8 \cdot 380}{100000 \text{ м} \cdot 10^{-3} \cdot 13 \text{ c}} =$$

$$\stackrel{380}{\approx} \frac{1000}{1000000} \cdot \frac{0,8 \text{ м}}{13 \text{ c}} \approx \frac{0,062 \text{ м}}{1000 \text{ c}} = 6,2 \cdot 10^{-5} \frac{\text{м}}{\text{c}} = 6,2 \cdot 10^{-2} \frac{\text{мм}}{\text{c}} =$$

$$= 0,062 \frac{\text{мм}}{\text{c}} \cdot 380 = 0,62 \cdot 380 = 23,56 \frac{\text{мм}}{\text{c}} = \boxed{24 \frac{\text{мм}}{\text{c}}}$$

N1 Звук ~~с~~ возникающие в процессе кипения обусловлены увеличением давления в нижней части жидкости, а точнее неравномерным нагреванием жидкости, из-за чего вода вздувает



# Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

МЭИ

Место проведения

ИИ 25-24

шифр

← Не заполнять  
Заполняется  
ответственным  
работником

Вариант № 29981

ФАМИЛИЯ

КОРНЕЕВ

ИМЯ

ИВАН

ОТЧЕСТВО

АНДРЕЕВИЧ

Дата  
рождения

31.03.2006

Класс: 8

Предмет

Физика

Этап: 3-й ЛЮБИТЕЛЬСКИЙ

Работа выполнена на 4 листах

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

Подпись участника олимпиады:

ИИ

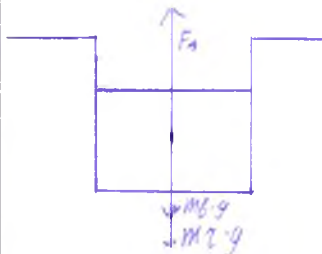
Впишите свою фамилию имя и отчество печатными буквами, дату рождения, класс, название предмета, этапа Олимпиады, общее количество листов, на которых выполнена работа и дату выполнения работы.





N4

Рассмотрим момент, когда плавка начинает тонуть.



Сила Архимеда в данном случае будет равна сумме сил тяжести плавки и воды внутри плавки. Сила Архимеда - сила тяжести ~~в~~ жидкости в вытесненной области:

$$F_A = \rho_b \cdot g \cdot (V + V_1)$$

Сила тяжести ~~ж~~ жидкости внутри плавки равна произведению объема плавки, ~~дан~~ <sup>объема</sup> ~~жидкости~~ ~~к~~ ~~объему~~ ~~плотности~~ ~~в~~ ~~плавке~~, ~~плотности~~ ~~жидкости~~ и ускорения свободного падения:

$$m_b \cdot g = V \cdot \rho_b \cdot g$$

Сила тяжести плавки равна произведению объема самой плавки, плотности плавки и ускорения свободного падения:

$$m_1 \cdot g = \rho_1 \cdot V_1 \cdot g$$

Теперь подставим эти значения в наш случай:

$$\rho_b \cdot g \cdot (V + V_1) = V \cdot \rho_b \cdot g + \rho_1 \cdot V_1 \cdot g$$

Выразим из этого плотности плавки

$$\rho_1 = \frac{\rho_b V + \rho_b V_1 - V \cdot \rho_b}{V_1} = \frac{\rho_b (V - V \cdot n + V_1)}{V_1} = \frac{\rho_b (V(1-n) + V_1)}{V_1}$$

$$\text{Ответ: } \rho_1 = \frac{\rho_b \cdot (V_1 + \rho_b V(1-n))}{V_1}$$



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

№2

⊕

Известно, что все потери идут на нагрев воды. Значит мощность "нагрев нагревателя" равна  $P_H = \frac{98,9 \cdot 10^2}{1,1 \cdot 10^2} \cdot \frac{1,1 \cdot 10^{-2} \cdot 500 \cdot 10^6}{98,9 \cdot 10^2}$

$$= \frac{550 \cdot 10^6}{98,9}$$

Рассмотрим тепло, пришедшее водой:

$$Q = C \cdot m \cdot \Delta t = C \cdot W \cdot \rho \cdot t \cdot \Delta t$$

$t$  - время

$\Delta t$  - изменение температуры.

Запишем уравнение теплового баланса по истечении времени  $t$ .

$$P_H \cdot t = C \cdot W \cdot \rho \cdot t \cdot \Delta t$$

$$W = \frac{P_H}{C \cdot \rho \cdot (\Delta t_k - \Delta t_n)}$$

$$W = \frac{550 \cdot 10^6}{98,9 \cdot 1000 \cdot 4200 \cdot 29} = \frac{55 \cdot 10^2}{1210402} = \frac{55}{1210,402} \frac{\text{м}^3}{\text{с}} = \frac{3600 \cdot 55}{1210,402 \cdot 1210402} \frac{\text{м}^3}{\text{с}}$$

Откуда:  $W = \frac{193}{1,210402} \frac{\text{м}^3}{\text{с}}$  ?

По второму закону Ньютона:

$$a = \frac{F}{m}$$

Пусть  $F$  - результирующая сила давления

1-й случай:

Пусть  $F$  направлена вниз,  $m$  - это масса поршня, а  $M$  - масса груза.

Изучаем по второму закону Ньютона:

$$a_1 = \frac{F + m \cdot g}{m} = \frac{F}{m} + g$$

Затем:

$$a_2 = \frac{F + m \cdot g + M \cdot g}{m + M} = \frac{F}{m + M} + g. \quad a_1 > a_2$$



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

2-й случай:

Теперь кузов F направлена вверх, тогда уравнение:

$$a_1 = \frac{mg - F}{m} = g - \frac{F}{m}$$

Здесь:

$$a_2 = \frac{m_1g + M_1g - F}{m + M} = g - \frac{F}{m + M}$$

$$a_2 > a_1$$

Ответ: если поместить груз на поршень ускорение изменится.

√3

$$\frac{s_1}{s_2} = \frac{s_2}{s_3} = 1,5$$

(-)  
(+)

Выразим  $s_2$  и  $s_1$  через  $s_3$ :

$$s_2 = 1,5 \cdot s_3$$

$$s_1 = 1,5 \cdot s_2 = 2,25 \cdot s_3$$

$$\frac{v_3}{v_2} = \frac{v_2}{v_1} = 1,5$$

Выразим  $v_2$  и  $v_1$  через  $v_3$

$$v_2 = \frac{v_3}{1,5}$$

$$v_1 = \frac{v_2}{1,5} = \frac{v_3}{2,25}$$

Средняя скорость - это все расстояние деленное на все время:

$$35 = \frac{s_1 + s_2 + s_3}{t_1 + t_2 + t_3}$$

$$35 = \frac{4,75 s_3}{\cancel{35/2,25} + \dots}$$

$$35 = \frac{4,75 s_3}{\frac{35}{2,25} + \frac{1,5 s_3}{v_3/1,5} + \frac{s_3}{v_3}}$$

$$35 = \frac{4,75 s_3}{\frac{35}{2,25} + \frac{1,5 s_3}{v_3/1,5} + \frac{s_3}{v_3}}$$

$$35 = \frac{4,75 \sqrt{3}}{133} \cdot 16$$

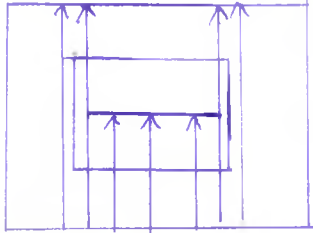
$$v_3 = \frac{35 \cdot 133}{16 \cdot 4,75} = \frac{931}{5,2}$$

Ответ: скорость на третьей точке пути равна  $\frac{931}{5,2}$  км/ч.

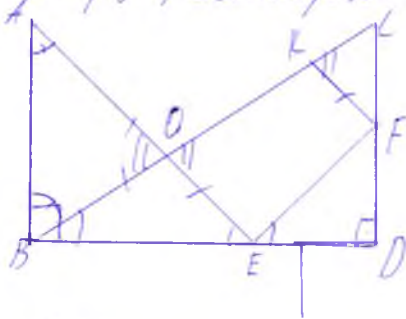


№5

рассмотрим эту калитную дугу:



Видно, что ширины эти равны  $\frac{1}{2}$  ширины квадрата,  $\frac{1}{2}$  - мм см.  
 А. теперь рассмотрим сексу.



AB - квадрат LF - ширина

CD - ширина

 $\angle AEB = \angle FED$ , т.к. углы вертикальные равны  
углы смежные $\angle DEF = \angle DBC$ , т.к.  $BC \parallel EF$ 

$$\Rightarrow \angle KFL = 90 - \angle L = \angle OAB \quad \angle BAE = 2L$$

$$\Downarrow$$
$$\triangle ABO = \triangle KLF$$

$$\Downarrow$$
$$AB = LF$$

Высота ширины равна высоте  $AO = BO$   
 квадрата и равна  $\frac{1}{2}$  мм.  
 ✕

Ответ: площадь равна  $64 \text{ см}^2$ .

$$\angle AEB = \angle FED = \angle EBC = \angle L$$

тогда

$$\angle A = 90 - 2L = 180 - 90 - L = 90 - L$$

$$\angle CBA = 90 - L$$

 $\Downarrow$ 

$$\angle OBE = \angle OEB \Rightarrow BO = OE$$

$$\angle FK \parallel EA$$

$$OK \parallel EF$$

 $\Rightarrow OBEKFE$  - параллелограмм

$$\Downarrow$$
$$OE = KF$$

$$\angle CKF = \angle KFE = \angle AOB = 2L = \angle EFK$$

$$\angle EDF = \angle DFE = 90 - L$$

 $\textcircled{F}$ 

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

# Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

КГЭУ

Место проведения

ИУ 82-97

шифр

← Не заполнять  
Заполняется  
ответственным  
работником

Вариант № 27111

ФАМИЛИЯ КОСТЫЛЕВ

ИМЯ АЛЕКСЕЙ

ОТЧЕСТВО МИХАЙЛОВИЧ

Дата рождения 02.06.2002

Класс: 11

Предмет Физика

Этап: ЗАКЛЮЧИТЕЛЬНЫЙ

Работа выполнена на 9 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

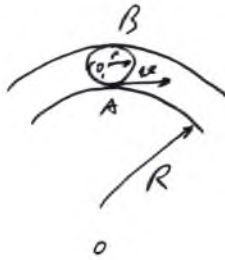
Дано:

$$R = 4 \text{ см}$$

$$r = 1 \text{ см}$$

n - ?

Решение:



Скорость в точке B равна 0.

Скорость в точке A равна v.

Следовательно, скорость в точке

$$O_1 \text{ равна } \frac{v + 0}{2} = \frac{v}{2}$$

$$\omega_R = \frac{\Delta \alpha_R}{\Delta t} = \frac{2\pi}{\Delta t}$$

$$v = \omega_R \cdot R$$

$$\omega_n = \frac{\Delta \alpha_n}{\Delta t} = \frac{x}{\Delta t}$$

$$v = \frac{2\pi}{\Delta t} R$$

$$\frac{v}{2} = \omega_n \cdot (R + r)$$

$$\frac{v}{2} = \frac{x}{\Delta t} (R + r)$$

$$\frac{2\pi R}{\Delta t \cdot 2} = \frac{x}{\Delta t} (R + r)$$

$$100^\circ - 2\pi$$

$$x, \text{ рад} = \frac{2 \cdot 4}{5}$$

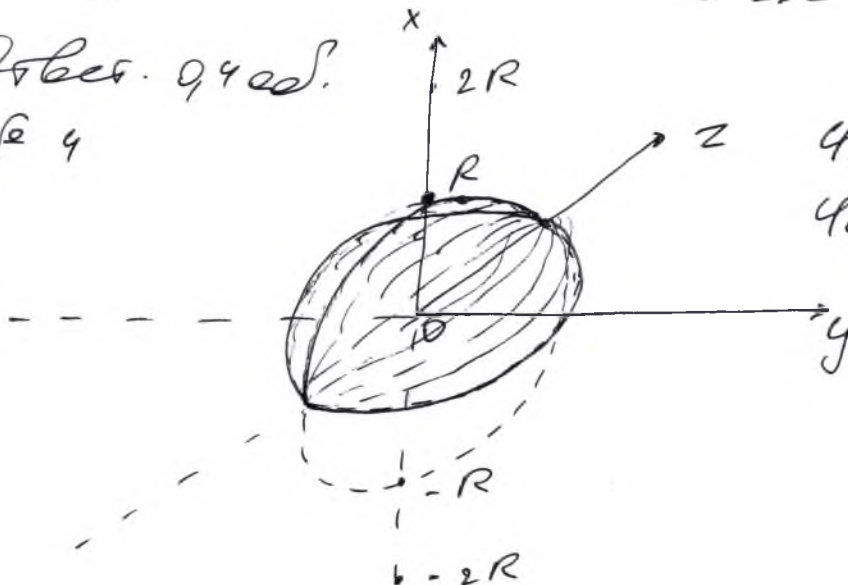
$$\frac{2\pi R}{R + r} = x$$

$$x = \frac{2 \cdot 4}{5}$$

$$x, \text{ рад} = \frac{2 \cdot 4}{5 \cdot 2\pi} = \frac{4}{10} = 0,4 \text{ рад}$$

Ответ: 0,4 рад.

№ 4



$$U_{2R} - ?$$

$$U_0 = 100 \text{ В}$$

$$U_{-2R} = 38,2 \text{ В}$$



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

М.к. полусферы  $R$  заряжена равномерно, но можно сказать, что заряд концентрируется где-то на оси  $Ox$ . Тогда,  $\varphi_0 = \frac{Rq}{r}$ , где  $r$  - расстояние до того заряда.  $\varphi_{2R} = \frac{Rq}{r+2R}$ , а  $\varphi_{2R} = \frac{Rq}{2R-r}$ . Полукаем систему:

$$\begin{cases} \varphi_0 = \frac{Rq}{r} \\ \varphi_{2R} = \frac{Rq}{2R+r} \\ \varphi_{2R} = \frac{Rq}{2R-r} \end{cases}$$

$$\frac{\varphi_0}{\varphi_{2R}} = \frac{2R+r}{r} = \frac{2R}{r} + 1$$

$$\frac{\varphi_0}{\varphi_{2R}} - 1 = \frac{2R}{r}$$

$$Rq = \varphi_0 r$$

$$\varphi_{2R} = \frac{\varphi_0 r}{2R-r}$$

$$\varphi_{2R} = \frac{\varphi_0 \varphi_{2R}}{\varphi_0 - 2\varphi_{2R}}$$

$$\frac{\varphi_0}{\varphi_{2R}} = \frac{2R}{r} - 1$$

$$\frac{\varphi_0}{\varphi_{2R}} = \frac{\varphi_0}{\varphi_{2R}} - 1 - 1$$

$$\frac{\varphi_0}{\varphi_{2R}} = \frac{\varphi_0 - 2\varphi_{2R}}{\varphi_{2R}}$$

$$\varphi_{2R} = \frac{100 \text{ В} \cdot 38,2 \text{ В}}{100 \text{ В} - 2 \cdot 38,2 \text{ В}} = \frac{38200}{236} \text{ В}$$

$$\varphi_{2R} \approx 161,86 \text{ В}$$

$$\text{Обс. } \varphi_{2R} \approx 161,86 \text{ В}$$



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

№5

Дано:

$$m = 100 \cdot 10^3 \text{ кг}$$

$$U = 380 \text{ В}$$

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

$$t = ?$$

Решение:

$$\eta = \frac{A_n}{A_3} = \frac{mgh}{U \cdot I \cdot \Delta t} \quad \eta = \frac{mg}{U \cdot I} \cdot t$$

$$\Delta I \approx 50 \text{ А}$$

$$\frac{\eta U \cdot \Delta I}{mg} = t$$

$$t = \frac{0,8 \cdot 380 \cdot 50}{100 \cdot 10^3 \cdot 10} = \frac{15,2}{10^3} = 0,0152 \text{ мс}$$

Ответ:  $t \approx 0,0152 \text{ мс}$

$$t = \frac{U \Delta I}{mg \eta} = \frac{380 \cdot 50}{100 \cdot 10^3 \cdot 10 \cdot 0,8}$$

$$\eta = \frac{mg}{U \Delta I} \cdot t$$

$$\frac{\eta U \Delta I}{mg} = t$$

$$t = \frac{0,8 \cdot 380 \cdot 50}{100 \cdot 10^3 \cdot 10} = 0,0152 \text{ мс}$$

Ответ:  $t \approx 0,0152 \text{ мс}$

№1

Представим себе электрический чайник. При его включении между пластиной нагревателя и водой на его поверхности образуется воздушная подушка, поэтому его температура воды и пластины будет снижаться. В этот момент можно услышать звук, похожий





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

с помощью термометра, свечки. После этого вода начинает кипеть, а пар поднимается, то кипящая вода кипит сильнее верхней части. Здесь, из-за разницы температур, вода начинает <sup>в процессе</sup> кипеть, когда более холодная вода идет вниз, а более теплая вверх. При этом при 80-90°C слышно улюлюканье и шум, звук кипения. Далее температура воды достигает кипения, когда пузырьки пара, которые образовались на дне начинают подниматься, тем самым создавая небольшое бурление. При этом скорость кипения воды имеет уже довольно большую скорость, создавая при этом малый резонанс звука, который слышится. Когда же вода достигает 100°C, она начинает активно испаряться и бурлить, то в свою очередь создает звук бурлящей воды, который слышится сзади чайника.

+ (circled)

№ 3

$A, m, q, I_0, N$   
 $I_{2\alpha} = ?$

Решение:

$$\Delta \beta = \frac{\Delta \omega}{\Delta t} = \frac{d}{\Delta t^2} \quad E_{is} = - \frac{\Delta \varphi}{\Delta t} =$$

$$\omega = \frac{\Delta d}{\Delta t} \quad d = \frac{A \cdot S}{\Delta t} = \frac{A \cdot q \cdot R^2}{\Delta t}$$

$$\Delta t = \frac{m \cdot q}{A \cdot B \cdot q} \quad F_1 = B \cdot I \cdot q \quad A \cdot B \cdot q = \frac{m \cdot q}{R} \quad \frac{A \cdot B \cdot q}{m} = \omega$$

$$F_1 = m \cdot a$$

# Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

г. Новочебоксарск

Место проведения

ОТТ 25-64

шифр

← Не заполнять  
Заполняется  
ответственным  
работником

Вариант № 27791

ФАМИЛИЯ

Кузнецов

ИМЯ

Иван

ОТЧЕСТВО

Иван

Дата

рождения

20.05.2004

Класс:

9

Предмет

Физика

Этап:

Заключительный

Работа выполнена на 2 листах

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

Подпись участника олимпиады:

Иван

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

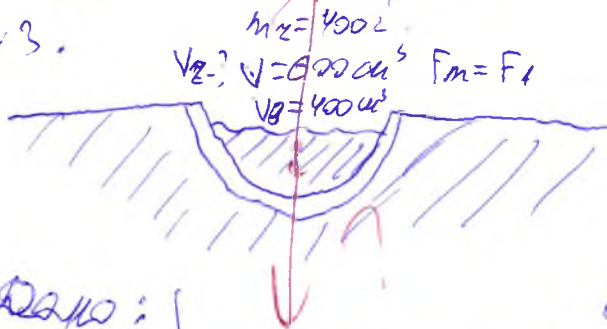
№1. Рассмотрим 2 случая - когда под действием давления выше и наоборот. 1) Если давление выше, то ускорение уменьшится или вообще уменьшит направление. (т.к. масса системы выросла, а сила  $F_m$  направлена вниз, против ускор.).

2) Если давление ниже - то ускорение возрастает, но максимум до  $10 \text{ м/с}^2$ , т.к. иначе тело будет лететь вниз медленнее парика. (Хоть масса и выросла, но сила  $F_m$  тоже увеличится). При этом ускорение парика не ограничено  $10 \text{ м/с}^2$ .

№2.

т.к. проводя одного сечения и длины, то  $R$  прямо-пропорционально будет  $\pi \cdot \Omega$ ; для ЛЭП 500 кВм  $R = \frac{x}{5}$ , а для ЛЭП 750 кВм -  $\frac{x}{5} \cdot \Omega$ . т.к. мощность, отдаваемая на нагрев проводов  $= P = \frac{U^2}{R}$ , то соотношение будет таким  $\frac{P_{500}}{P_{750}} = \frac{500000^2 \cdot 5}{250000^2 \cdot 5} = \frac{100}{375}$ , т.е. потери уменьшатся в  $\frac{375}{100} = 3,75$  раза.

№3.



Дано:

$$m_н = 400 \text{ кг}$$

$$V_н = 600 \text{ м}^3$$

$$V_в = 400 \text{ м}^3 \left(\frac{2}{3}\right)$$

$$\rho_в = 1 \frac{\text{т}}{\text{м}^3}$$

$$\rho_н = ?$$

$$g = 10 \frac{\text{Н}}{\text{кг}} = 0,01 \frac{\text{Н}}{\text{кг}}$$

Решение:

Хоть балласт и тяжелее, но по Archimedes's principle  $F_в = F_г$ .

$$F_в = (m_н + m_в) \cdot g \quad m_в = V_в \cdot \rho_в \quad m_в = 400 \cdot 1 = 400 \text{ кг}$$

$$F_г = (400 + 400) \cdot 0,01 = 8 \text{ Н} \quad F_в = 1 \cdot (600 + \frac{m_н}{\rho_н}) \cdot 0,01$$

$$\text{общая формула: } \rho_в \cdot g \cdot (V + \frac{m_н}{\rho_н}) = g \cdot (m_н + m_в)$$

$$V + \frac{m_н}{\rho_н} = \frac{m_н + m_в}{\rho_в}$$

$$\rho_н = \frac{\rho_в \cdot m_н}{m_н + m_в - V \cdot \rho_в}$$

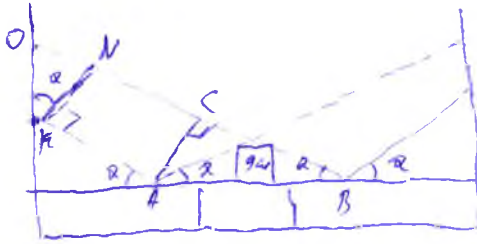
$$\rho_н = \frac{1 \cdot 400}{400 + 400 - 600} = 2 \frac{\text{т}}{\text{м}^3}$$

Ответ:  $\rho_н = 2 \frac{\text{т}}{\text{м}^3}$



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

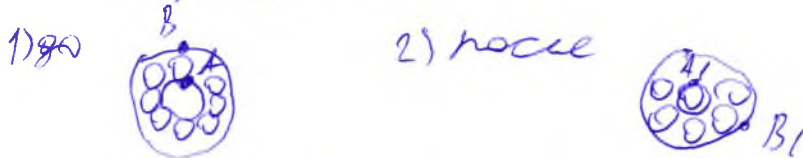
№ 4.



Пусть лучи падают под углом  $\alpha$ . Тогда самые крайние положения лучей для тени показаны на рисунке. Ширина куба параллельная полу  $a$  не изменяется,  $a$  как нужно найти высоту тени. Каждый  $AB = a + ctg \alpha \cdot a + ctg \alpha \cdot a = a(1 + 2ctg \alpha)$   
 $AB \parallel KN$  и  $AK = KN$ . Значит высота тени равна  $KO = \cos \alpha \cdot KN$   $KN = tg \alpha \cdot AB$

$KO = \cos \alpha \cdot tg \alpha \cdot a(1 + 2ctg \alpha)$  Тогда вся площадь тени будет равна  $S = 81 \cdot \sin \alpha (1 + 2ctg \alpha) a^2$   
 Ответ:  $S = 81 \cdot \sin \alpha (1 + 2ctg \alpha) a^2$ .

№ 5. Нарисуем точки  $A-A_1$   $B-B_1$  до и после оборота



П.К. Шарик прокатывается по внешней и внутренней, то же расстояние, что и по поверхности, то как нужно лишь найти соответствующие прокатывшейся длины по длине внешнего кольца.

$$L_{\text{прокат.}} = 2\pi \cdot 4 \cdot 1 \quad L_{\text{вн. кольца}} = 2\pi \cdot (4 + 1 \cdot 2)$$

$$\text{П.К. Шарик сделает } \frac{2\pi \cdot 4}{2\pi \cdot 6} = \frac{2}{3} \text{ оборота}$$

Ответ: Шарик сделает  $\frac{2}{3}$  оборота.

## Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

АТЛ

Место проведения

20 81-42

шифр

← Не заполнять  
Заполняется  
ответственным  
работником

Вариант № 27771

ФАМИЛИЯ Кулешевский

ИМЯ Александр

ОТЧЕСТВО Евгеньевич

Дата рождения 26.11.2006

Класс: 7


Предмет Физика

Этап: официальный

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

N1

По формуле  $p = \rho g h$ , давление действующее на клапан будет больше в 1 сосуде (т.к.  $h_1 = h_2$ , а  $\rho_1 = 2\rho_2$ ) в 2 раза, следовательно жидкость из первого сосуда начнёт переходить пока  $p_1 = p_2$ . Раз  $p_1 = p_2$ , то мы можем высчитать:  $p_1 = p_2$

$$\rho_1 h_1 g = \rho_2 h_2 g$$

$$2 \rho_1 h_1 = \rho_2 h_2$$

$$h_2 = \frac{2 \rho_1 h_1}{\rho_2}$$

$$h_2 = \frac{2 \rho_1 h_1}{\rho_1} = 2 h_1$$

Значит высота в 1 сосуде будет в 2 раза меньше, чем во 2 сосуде.

Т.к. давления стали равными, то жидкость в трубке никуда переходить не будет. То есть в трубке будет находиться жидкость из 1 сосуда.

N3

Дано:

$$V = 10^3 \text{ см}^3$$

$$M_1 = 8 \text{ кг}$$

$$M_2 = 7 \text{ кг}$$

$$k = 2 \text{ раз}$$

$$f = ?$$

СИ Решение:

$$f = \frac{m}{V}$$

$$m = M_1 + m_g n$$

$m_g$  - масса дырки

$n$  - количество дырок в 1 раз.

$$m = M_2 + m_g n k$$

$$M_2 + m_g n k = M_1 + m_g n$$

$$7 + m_g n \cdot 2 = 8 + m_g n$$

$$2 m_g n - m_g n = 8 - 7$$

$$m_g n = 1$$

$m_g n$  - масса всех дырок в 1 раз

$$m = 8 + 1 = 9 \text{ кг}$$

$$f = \frac{9}{0,001} = 9000 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$$

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

N2

Дано:

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

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

$$m = 1085 \text{ кг}$$

$$L = 1 \text{ м}$$

$$S_1 = 8 \text{ мм}^2$$

$$n_1 = 7 \text{ мм}$$

$$n_2 = ?$$

СИ

Решение:

$$S_{\text{ст}} = S_1 n_1 = 8 \cdot 7 = 56 \text{ мм}^2$$

$$m_{\text{ст}} = \rho V$$

$$V = S_{\text{ст}} L = 56 \cdot 1000 = 56000 \text{ мм}^3$$

$$m_{\text{ст}} = 7800 \cdot 56 = 436800 \text{ мм}^3$$

Если учитывать изogeneity, то:

$$m_{\text{ал}} + m_{\text{ст}} + m_{\text{из}} = 1085$$

$$m_{\text{ал}} + m_{\text{из}} = 1085 - 436,8$$

$$m_{\text{ал}} + m_{\text{из}} = 648,2 \text{ кг}$$



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

$$m_{\text{ал}} = 2700 \cdot 0,000008 \cdot \rho_{\text{ал}} \cdot 1000 = 21,6 \rho_{\text{ал}}$$

$$21,6 \rho_{\text{ал}} + m_{\text{ж}} = 698,2$$

$$21,6 \rho_{\text{ал}} = 698,2 - m_{\text{ж}}$$

$$\rho_{\text{ал}} = \frac{698,2 - m_{\text{ж}}}{21,6}$$

$\rho_{\text{ал}}$  - целое число  
тогда  $(698,2 - m_{\text{ж}}) : 21,6$

$$\text{Ответ: } \frac{698,2 - m_{\text{ж}}}{21,6} ?$$

№5

Дано:

$$m_1 = 0,4 \text{ кг}$$

$$V_1 = 0,0006 \text{ м}^3$$

$$\rho_0 = 1000 \text{ кг/м}^3$$

$$\rho_2 = ?$$

Решение

$$\frac{2}{3} \cdot 0,0006 = 0,0004 \text{ м}^3 - \text{ока заполнилась}$$

$$m_0 = 0,0004 \cdot 1000 = 0,4 \text{ кг} - \text{в каше.}$$

$$m_{\text{обш}} = 0,4 \text{ кг} + 0,4 \text{ кг}$$

То есть

4?

