ШИФР
(не заполнять)

УУ-3

☑ **Открытая региональная межвузовская олимпиада вузов Томской области «ОРМО».**

☐ **Северо-Восточная олимпиада школьников «СВОШ».**

(отметить галочкой олимпиаду)

ТИТУЛЬНЫЙ ЛИСТ

Олимпиадная работа по физике вариант 1
(указать предмет)

Выполнил (а)

Фамилия: | Г | О | Р | Б | А | Т | Е | Н | К | О |

Имя: | Н | И | К | И | Т | А |

Отчество: | В | И | К | Т | О | Р | О | В | И | Ч |

Класс: 11

Наименование школы: МАОУ СОШ №19

Город (село): Улан-Удэ

Район: Октябрьский

Область: Республика Бурятия

Дата рождения: 13 / 02 / 1999

Контактный телефон: +79834246625

E-mail: gorbatenkonikita2099@gmail.com

Даю согласие на обработку моих персональных данных и информирование меня посредством sms и e – mail о моих результатах и всех дальнейших мероприятиях, связанных с олимпиадой

Личная подпись ____________

ШИФР УУ-3

Открытая региональная межвузовская олимпиада вузов Томской области (ОРМО)

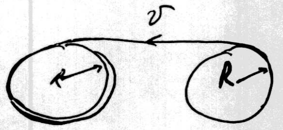
Общий балл	Дата	Ф.И.О. членов жюри	Подписи членов жюри
52 (пятьдесят два)	21.03.16	Святкин Леонид Александрович	Л.Свят

1) Дано: v, R, d; $R >> d$

$\omega(t)$ - ?

Решение:

$v = \omega R$ – связь линейной и угловой скорости. (1 балл)



Пусть в момент времени $t \neq 0$ было намотано r ленты. Тогда найдём объём:

$V = \pi (r^2 - R^2) \cdot S$, где S - ширина ленты. Также, (1) (4 балла)

одновременно с этим, считывающий аппарат посчитал объём:

$V = vtdS$ (2). Приравняем ур-е 1 и 2: $\pi(r^2 - R^2) \cdot S = vtdS \Leftrightarrow$ (3 балла)

$\Leftrightarrow \pi r^2 - \pi R^2 = vtdS \Rightarrow r(t) = \sqrt{\frac{vtdS}{\pi} + R^2}$ (3 балла).

Т.к. $v = \omega(t) r(t)$ (1 балл)

$\omega(t) = \frac{v}{r(t)} = \frac{v}{\sqrt{\frac{vtdS}{\pi} + R^2}}$ c^{-1} (3 балла)

Ответ: $\omega(t) = \frac{v}{\sqrt{\frac{vtd}{\pi} + R^2}}$ c^{-1}

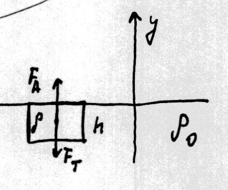
$\Sigma = 15$ баллов

2) Дано: $h, \rho, \rho < \rho_0$

H - ?

T - ?

Решение:



1) $F' = \Sigma F_y = F_A - F_T = \rho_0 g V' - \rho g V = (\rho_0 - \rho) g V$ - сумма всех сил

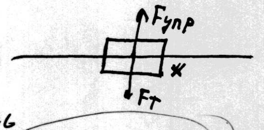
V' со временем меняется

Запишем работу шайбы: $A = F' \cdot S = (\rho_0 - \rho) g V \cdot h$ (1 балл)

Но с другой стороны $A = mgH \Rightarrow mgH = (\rho_0 - \rho) g V h$ (1 балл)

$m = \rho V$ - масса в-ва через объём и плотность

$\rho \cancel{V} \cancel{g} H = (\rho_0 - \rho) \cancel{g} \cancel{V} h \Rightarrow H = \frac{(\rho_0 - \rho) h}{\rho}$ м (1 балл).



2) $T = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}}$ (*) – т.к. колебания будут происходить как пружинные.

Запишем Закон Гука: $F_{упр} = kx$ (3)

Но так как $F_{упр} = F'$, иначе колебания происходить не будут, (1 балл).

то: $F_{упр} = (\rho_0 - \rho) g x V$ (4). Подставили x вместо h потому, что h меняется

г) Приравняем (3) и (4): $k = (\rho_0 - \rho) g V$ и подставив в (*) получим:

$T = 2\pi \sqrt{\frac{x \rho}{(\rho_0 - \rho) g x}} = 2\pi \sqrt{\frac{\rho}{(\rho_0 - \rho) g}}$ с

$\Sigma = 4$ балла

Ответ: $H = \frac{(\rho_0 - \rho) h}{\rho}$ и $T = \sqrt{\frac{\rho}{(\rho_0 - \rho) g}}$ с.

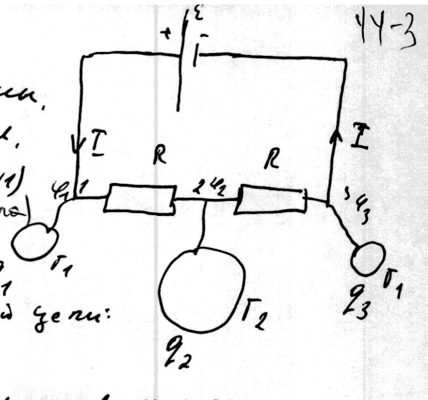
Чистовик

44-3

3) Дано: r_1, r_2, ε, R

$q_1, q_2, q_3 - ?$

Решение:



Т.к. шары в начале не заряжены, заряд на эл. цепи и на проводах нал., то выполняется равенство: $q_1+q_2+q_3=0$ (1) (2 балла)

Т.к. всё соединено последовательно, то I везде одинаково.

Запишем закон Ома для полной цепи:

$I=\frac{\varepsilon}{2R} \Rightarrow \varepsilon=2IR$

Также запишем закон Ома для участков 12 и 23:

$\begin{cases} U_1=IR \\ U_2=IR \end{cases} \Rightarrow U_{об}=2IR=\varepsilon.$

Запишем разность потенциалов для уч-ов 12 и 23:

$\begin{cases} \varphi_1-\varphi_2=k\frac{q_1}{r_1}-k\frac{q_2}{r_2}=U_1=\frac{\varepsilon}{2} \quad (*) \\ \varphi_2-\varphi_3=k\frac{q_2}{r_2}-k\frac{q_3}{r_1}=U_2=\frac{\varepsilon}{2} \end{cases}$ (3 балла)

Приравняв эти два ур-ния получим: $k\frac{q_1}{r_1}-k\frac{q_2}{r_2}=k\frac{q_2}{r_2}-k\frac{q_3}{r_1} \Leftrightarrow$

$\Leftrightarrow 2k\frac{q_2}{r_2}=\frac{k}{r_1}(q_1+q_3)$ (1 балл)

Из ур-ия (1) следует, что $q_1+q_3=-q_2 \Rightarrow 2k\frac{q_2}{r_2}=-k\frac{q_2}{r_1}$ (1 балл).

Отсюда следует, что $q_2=0 \Rightarrow$ из ур-ия (1) $q_1=-q_3$ (4 балла)

Подставив q_2 в (*): $k\frac{q_1}{r_1}=\frac{\varepsilon}{2} \Rightarrow q_1=\frac{\varepsilon r_1}{2k}$ Кл, $q_3=-q_1=-\frac{\varepsilon r_1}{2k}$ (3 балла)

Чему равно k?

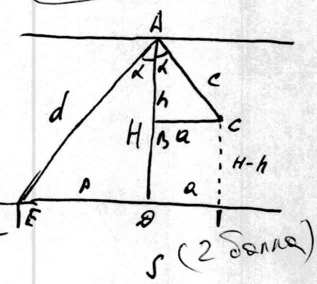
Ответ: $q_1=\frac{\varepsilon r_1}{2k}$ Кл; $q_2=0$, $q_3=-\frac{\varepsilon r_1}{2k}$ Кл

Σ = 14 баллов

4) Дано: h, S, n

$H-?$

Решение:



Запишем закон Снелла:

$\frac{\sin\alpha}{\sin\beta}=\frac{1}{n}$. Максимальное расстояние, которое он может увидеть достигается при $\angle\alpha$, который является углом полного внутреннего отражения $\Rightarrow \sin\beta=1$ (2 балла)

Тогда закон переписывается в виде: $\frac{\sin\alpha}{1}=\frac{1}{n}$, $\sin\alpha=\frac{1}{n}$ (1) (3 балла)

С другой стороны $\sin\alpha=\frac{a}{c}$ (2) (ΔABC) (1 балл). Приравняв (1) и (2), получим: $\frac{a}{c}=\frac{1}{n} \Rightarrow a=\frac{c}{n}$

$c=\sqrt{h^2+a^2}$ по теор. Пифагора. Тогда: $a=\frac{\sqrt{h^2+a^2}}{n} \Big|^2 \Leftrightarrow a^2n^2=h^2+a^2 \Leftrightarrow a^2(n^2-1)=h^2 \Rightarrow$ (1 балл)

$\Rightarrow a=\frac{h}{\sqrt{n^2-1}}$ (2 балла)

2) Расс-им ΔAED: $\sin\alpha=\frac{p}{d}$ (3), а $p=S-a$ (видно из рис.) (1 балл).

(1 балл)

$p=S-\frac{h}{\sqrt{n^2-1}}=\frac{S\sqrt{n^2-1}-h}{\sqrt{n^2-1}}$. Тогда из (3) $d=\frac{p}{\sin\alpha}=\frac{S\sqrt{n^2-1}-h}{\frac{\sqrt{n^2-1}}{n}}=\frac{Sn\sqrt{n^2-1}-hn}{\sqrt{n^2-1}}$ (1 балл)

Чистовик

ЧЧ-3

$\Rightarrow H=\sqrt{d^2-p^2}$ - из теор. Пиф. (1 балл)

$$H=\sqrt{\frac{(nS\sqrt{n^2-1}-nh)^2}{n^2-1}-\frac{(S\sqrt{n^2-1}-h)^2}{n^2-1}}=\sqrt{\frac{n^2S^2(n^2-1)-2n^2Sh\sqrt{n^2-1}+n^2h^2-S^2(n^2-1)+2hS\sqrt{n^2-1}-h^2}{n^2-1}}=$$

$$=\sqrt{\frac{S^2(n^2-1)(n^2-1)-2hS\sqrt{n^2-1}(n^2-1)+h^2(n^2-1)}{n^2-1}}=\sqrt{S^2(n^2-1)-2hS\sqrt{n^2-1}+h^2}=\sqrt{(S\sqrt{n^2-1}-h)^2}=|S\sqrt{n^2-1}-h| \text{ метров.}$$

(2 балла)

Ответ: $H=|S\sqrt{n^2-1}-h|$ метров.

$\Sigma = 15$ баллов

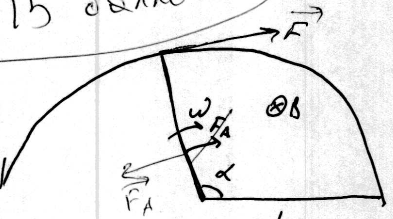


рисунок не корректен

5) Дано:
L, B, R, ω

F - ?

Решение:

~~($\omega=\frac{\alpha}{t}$ циклическая частота через угол)~~

$v=\omega L$ - линейная скорость через циклич. ч.(1)

Запишем закон Фарадея-Максвелла:

$\mathcal{E}=-\frac{d\varphi}{dt}$, φ-поток (1 балл).

$\vec\varphi=[\vec B,\vec n]S$ - поток через площадь (1 балл).

$\varphi=BS \Rightarrow \mathcal{E}=-(Bv)$ Некорректно высчитано $\mathcal{E}$

Запишем закон Ома для стержня:

$I=\frac{\mathcal{E}}{R}=-\frac{Bv}{R}=-\frac{B\omega L}{R}$ (1 балл).

Сила Ампера сонаправлена с вектором точки $\Rightarrow F_A\uparrow\uparrow F$ Неверно!

Запишем силу Ампера: $\vec F_A=I[\vec l,\vec B]$

$F_A=BIl=-\frac{B^2L^2\omega}{R}$. (1 балл) (Из (1): ω-const, L-const $\Rightarrow v$-const)

Т.к. движение равномерное, то по II З.Н. $\Sigma\vec F=0$

$F+F_A=0 \Rightarrow F=-F_A=\frac{B^2L^2\omega}{R}$ Н.

Ответ: $F=\frac{B^2L^2\omega}{R}$ Н.

$\Sigma = 4$ балла