

Казанский (Приволжский) федеральный университет
Межрегиональная предметная олимпиада

2

ШИФР	Ф11-19
(заполняется оргкомитетом)	

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА
участника Олимпиады

по Физике
(наименование дисциплины)

Фамилия

М	У	Б	А	Р	А	К	Ш	И	Н				
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	--	--	--	--

Имя

Р	Е	Н	А	Т									
---	---	---	---	---	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Отчество

Р	А	И	Л	Е	В	И	Ч						
---	---	---	---	---	---	---	---	--	--	--	--	--	--

Учебное заведение лицей №35

Класс 11 Б

Межрегиональная предметная олимпиада КФУ

по «Физике», 11 класс,

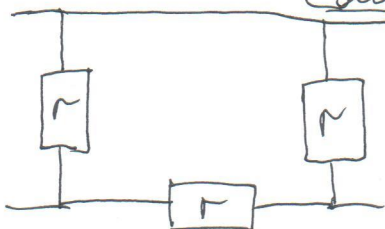
1	2	3	4	5	Σ
3	25	13	4	13	58

Дей

Задача №3

вариант _____

Рисунок №1

 $M_x =$ 

$$r_x = \frac{(r_x + r)r}{r_x + 2r}$$

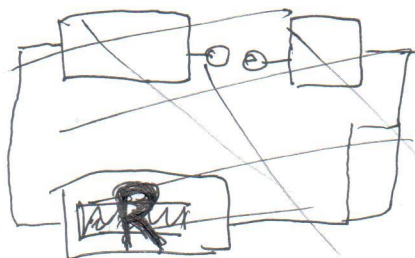
$$r_x \cdot r + r^2 = r_x^2 + 2r r_x$$

$$r^2 + r r_x - r_x^2 = 0$$

$$D = r^2 + 4r^2 = 5r^2$$

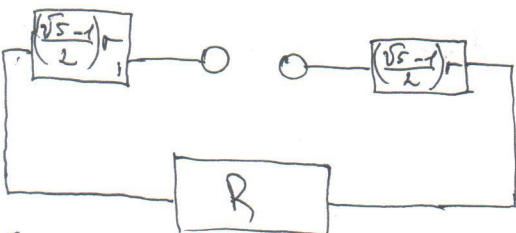
$$r_x = \frac{-r + \sqrt{5}r}{2}$$

$$r_x = \frac{r(\sqrt{5}-1)}{2}$$



Бесконечная
цепь
имеет другое
сопротивление
13

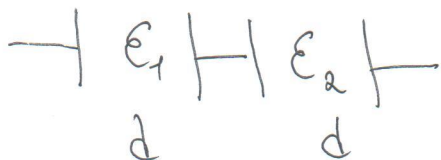
$$I = \frac{U}{(\sqrt{5}-1)r + R}$$



Задача №4

~~Рисунок №2~~

$$1) C = \epsilon \epsilon_0 \frac{S}{d}$$



$$C_1 = \epsilon_1 \epsilon_0 \frac{S}{d}$$

$$C_2 = \epsilon_2 \epsilon_0 \frac{S}{d}$$

$$\frac{C_1 C_2}{C_1 + C_2} = \frac{\epsilon_0 S \epsilon_1 \epsilon_2}{d^2 (\epsilon_1 + \epsilon_2)}$$

$$C_0 = \frac{\epsilon_0 S}{d} \left(\frac{\epsilon_1 \epsilon_2}{\epsilon_1 + \epsilon_2} \right)$$

$$2) C_0 = C_1 + C_2$$

$$C_1 = \epsilon_0 \epsilon_1 \frac{S}{2d}$$

$$C_2 = \epsilon_0 \epsilon_2 \frac{S}{4d}$$

$$C_0 = \epsilon_0 \frac{S}{4d} (\epsilon_1 + \epsilon_2)$$

$$\frac{C_{10}}{C_{20}} = \frac{\cancel{\epsilon_0} \cancel{S}}{\cancel{d}} \left(\frac{\epsilon_1 \epsilon_2}{\epsilon_1 + \epsilon_2} \right) \frac{\cancel{u} \cancel{d}}{\cancel{\epsilon_0} \cancel{S} (\epsilon_1 + \epsilon_2)}$$

$$\frac{C_{10}}{C_{20}} = \frac{4 \epsilon_1 \epsilon_2}{(\epsilon_1 + \epsilon_2)^2}$$

$$u_1 + u_2 = u$$

$$C_1 u_1 = C_2 u_2$$

$$u_1 = \frac{C_2 u}{C_1 \left(1 + \frac{C_2}{C_1} \right)}$$

$$u_1 = \frac{C_2 C_1}{C_1 (C_1 + C_2)}$$

$$E = \frac{Q}{\epsilon \epsilon_0 S}$$

$$Q = C u = C_1 u_1 = \frac{C_1 \cdot C_2 u}{C_1 + C_2} = \left(\frac{\epsilon_1 \epsilon_2}{\epsilon_1 + \epsilon_2} \right) \frac{\epsilon_0 S u}{d}$$

$$E_{12} = \frac{\epsilon_2 \cancel{\epsilon_0} \cancel{S} u}{(\epsilon_1 + \epsilon_2) d}$$

$$E_{22} = \frac{\epsilon_1 \cancel{\epsilon_0} \cdot \cancel{S} u}{\epsilon_1 + \epsilon_2 \quad d}$$

$$Q_1 = C_1 u_1 = \frac{\epsilon_0 \epsilon_1 S}{4d} u$$

$$E_{22} = \frac{\cancel{\epsilon_0} \cancel{S} u}{4d}$$

$$E_{21} = \frac{\cancel{\epsilon_0} \cancel{S} u}{4d}$$

$$\frac{E_{11}}{E_{21}} = \frac{\epsilon_2 \cdot u}{(\epsilon_1 + \epsilon_2)}$$

$$\frac{E_{12}}{E_{22}} = \frac{4 \epsilon_1}{(\epsilon_1 + \epsilon_2)}$$

(48)

оговый балл _____

(подпись председателя жюри)

Межрегиональная предметная олимпиада КФУ

по « Физике », 11 класс,

вариант _____

Задача № 5

$$T_0 = 10 \text{ млрд. лет}$$

$$\lambda_0 = 1367 \frac{\text{ВТ}}{\text{м}^2}$$

$$1 \text{ а.е.} = 149,6 \text{ млн. км}$$

$$M_0 = 1,99 \cdot 10^{30} \text{ кг}$$

$$S = 4\pi R^2$$

$$S = (149,6)^2 \cdot 10^{18} \cdot 4 \cdot 3,14$$

$$P = \frac{E}{T} - \text{мощность}$$

$$E = P \cdot T$$

$$P = 20S$$

$$\frac{\Delta M}{M_0}$$

$$\Delta M \cdot c^2 = E = 20S$$

$$\Delta M = \frac{PT}{c^2} = \frac{20ST}{c^2}$$

$$\Delta M = \frac{1367 \cdot (149,6)^2 \cdot 10^{18} \cdot 4 \cdot 3,14 \cdot 10 \cdot 10^9 \cdot 365 \cdot 24 \cdot 3,6 \cdot 10^3}{9 \cdot 10^{16}} =$$

$$= \frac{1,21 \cdot 10^{44}}{9 \cdot 10^{16}} = \frac{1,21 \cdot 10^{44} \cdot 10^{-16}}{9} = \frac{1,21 \cdot 10^{28}}{9} = 0,134 \cdot 10^{28}$$

а относительное изменение массы?

$$C_{p1} = 5,2 \frac{\text{Дж}}{\text{моль} \cdot \text{К}} \quad \nu = \frac{m}{M}$$

$$C_p = \frac{\frac{x_1}{2} \nu_1 R \Delta T + \nu_1 R \Delta T}{m_1 \Delta T}$$

$$C_p = \frac{R}{M_1} \left(\frac{x_1}{2} + 1 \right) = 5,2$$

$$x_1 = 3 \text{ моль}$$

~~моль~~

$$M_1 = 4 \text{ моль}$$

$$\frac{R}{M_1} = \left(\frac{5}{2} + 1 \right)$$

$$M_1 = 4 \text{ моль-весов}$$

где 2-х разов

$$CV = \frac{\frac{3}{2} \frac{m_1}{M_1} R \Delta T + \frac{x_2}{2} \frac{m_2}{M_2} R \Delta T}{(m_1 + m_2) \Delta T} \quad - \text{низкие}$$

$x_2 = 5$ 

$$CV = \frac{\frac{3}{2} \frac{m_1}{M_1} R + \frac{x_2}{2} \cdot \frac{2m_2}{M_2} \cdot R}{m_1 + m_2}$$

- высокие

$$x_2 = 3$$

$$0,924 = \frac{R \left(\frac{3}{8} m_1 + \frac{5}{2} \frac{m_1}{m_2} \right)}{m_1 + m_2}$$

$$1,039 = R \left(\frac{3}{8} m_1 + 3 \frac{m_2}{M_2} \right)$$

$$Cp = \frac{\frac{3}{2} \bar{v}_1 R + \bar{v}_1 R + \frac{5}{2} \bar{v}_2 R + \bar{v}_2 R}{\bar{v}_1 + \bar{v}_2} = 24,94$$

$$Cp = \frac{\frac{3}{2} \bar{v}_1 R + \bar{v}_1 R + 3 \bar{v}_2 + 2 \bar{v}_2 R}{\bar{v}_1 + 2 \bar{v}_2} = 20,79$$

T

ОГОВОРНЫЙ БАЛЛ _____

(подпись председателя жюри)

Шифр

Ф11-19

(заполняется оргкомитетом)

Межрегиональная предметная олимпиада КФУ

по « Физике », 11 класс,

вариант _____

$$\frac{\left(\frac{5}{2}v_1 + \frac{7}{2}v_2\right)R}{v_1 + v_2} = 24,94$$

$$\frac{\left(\frac{5}{2}v_1 + 5v_2\right)R}{v_1 + 2v_2} = 20,79$$

$$5v_1 + 7v_2 = 6v_1 + 6v_2$$

$$v_1 = v_2 \quad \checkmark$$

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

$$1,039 = R \left(\frac{\frac{3}{8}m_1 + 3\frac{m_1}{4}}{m_1 + \frac{m_1}{4} \cdot M_2} \right)$$

$$M_2 = 32 \text{ г/моль}$$

$$1,039 = 8,31 \left(\frac{\frac{3}{8} + \frac{3}{4}}{1 + \frac{M_2}{4}} \right)$$

$$0,924 = 8,31 \frac{\left(\frac{5}{8} m_1 + \frac{5}{2} \frac{m_2}{32} \right)}{m_1 + m_2}$$

$$m_1 = \frac{m_2}{8}$$

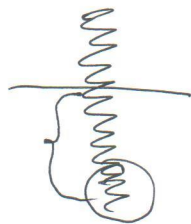
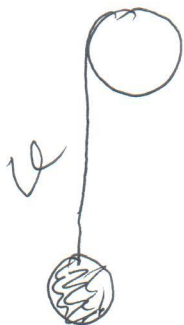
$$m_2 = 8m_1$$

$$0,924 = \frac{8,31 (m_1)}{8m_1}$$

$$\frac{m_1}{m_1 + m_2}$$

$$\frac{m_2}{m_1 + m_2}$$

Задача $\checkmark \neq$



$$\frac{mv^2}{2} = \frac{k\Delta x^2}{2}$$

$$k\Delta x_1 = mg$$

$$A = \Delta X - \Delta X_1$$

$$k\Delta x = T$$

~~не~~ не удается применить
потенциальной энергии
пружина

3

Казанский (Приволжский) федеральный университет
Межрегиональная предметная олимпиада

2

ШИФР

Ф11-50

(заполняется оргкомитетом)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА
участника Олимпиады

ПО физике

(наименование дисциплины)

Фамилия

ГАЛИЕВ

Имя

ТИМУР

Отчество

АЛЕКСАНДРОВИЧ

Учебное заведение

ГАОУ „Музей Империалс“

Класс

11

Межрегиональная предметная олимпиада КФУ

по «Физике»», 11 класс,

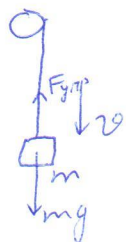
вариант _____

1	2	3	4	5	Σ
3	-	25	10	15	53

Т.е.

1.

В системе отсчета вертикальной части троса узел покоится.



Т.к. $F_{up} = mg$, то это состояние равновесия.

Как только барабан остановится, в этой же системе отсчета он останется в ^{положении} ~~состоянии~~ равновесия, но он начнет приобретать скорость v .

поэтому ЗСЭ:

$$\frac{mv^2}{2} = \frac{kx_{max}^2}{2}$$

кинетическая энергия
узла после остановки

не учтено изменение
потенциальной энергии
растяжения.

$$\text{отсюда: } x_{max} = v \sqrt{\frac{m}{k}}$$

$$\text{Тогда } F_{up, max} = kx_{max} = v \sqrt{mk}.$$

Т.к. узел после остановки находится в положении равновесия, но имел скорость v .

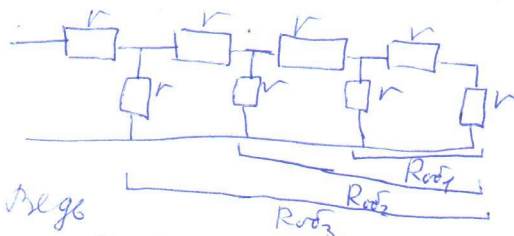
Остановка барабана аналогична удару узла скорости v , значит максимальное растяжение узла - амплитуда свободных колебаний.

Ответ: $v \sqrt{mk}$; 1:1

3

3.

Рассмотрим цепочку.



Заметим, что скачком последующим параллельным соединением общее сопротивление увеличивается.

$$R_{0n} < r. \text{ Т.к. } R_{0n} = \frac{2r^2}{r} = \frac{2}{3}r. \text{ Но } R_{0n} = \frac{(r+R_{0n})r}{r+R_{0n}+r} < R_{0n}.$$

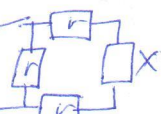
Значит сопротивление всей цепочки стремится к предельному значению.

найдем его:

$$\frac{(y+r)r}{y+r+r} = y \Leftrightarrow y^2 + ry - r^2 = 0$$

$$y = r \frac{(\sqrt{5}+1)}{2}$$

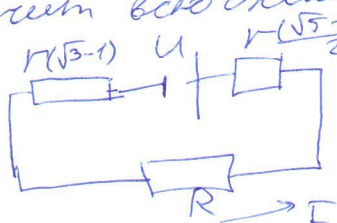
Аналогично с левой цепочкой;



$$\frac{(x+2r)r}{x+3r} = x \Rightarrow x^2 + 2rx - 2r^2 = 0$$

$$x = r(\sqrt{3}-1)$$

Значит всю схему можно представить так:



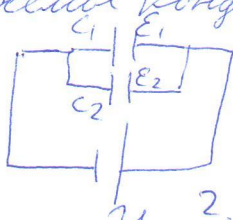
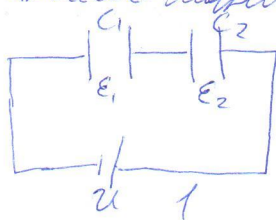
Отсюда: $I = \frac{U}{r(\sqrt{3}-1) + r(\sqrt{3}-1) + R} \approx \frac{U}{1,35r + R}$

25

ОТВЕТ: $\frac{U}{1,35r + R}$

4. ~~Задача~~

Аналогичные схемы конденсаторов.



Если у нас
Тогда у первоначальных
конденсаторов расстояние
мультиметром - d, площадь - S.

Тогда в первом: $C_1 = \frac{\epsilon_1 \epsilon_0 S}{d/2}$ $C_2 = \frac{\epsilon_2 \epsilon_0 S}{d/2}$

$C_1 = \frac{2\epsilon_1 \epsilon_0 S}{d}$ $C_2 = \frac{2\epsilon_2 \epsilon_0 S}{d}$

Тогда $C_{общ1} = \frac{C_1 C_2}{C_1 + C_2} = \frac{\frac{2\epsilon_1 \epsilon_0 S}{d} \cdot \frac{2\epsilon_2 \epsilon_0 S}{d}}{\frac{2\epsilon_1 \epsilon_0 S}{d} + \frac{2\epsilon_2 \epsilon_0 S}{d}} = \frac{2\epsilon_1 \epsilon_2 \epsilon_0 S}{d(\epsilon_1 + \epsilon_2)}$

Во втором: $C_1 = \frac{\epsilon_1 \epsilon_0 S}{2d}$ $C_2 = \frac{\epsilon_2 \epsilon_0 S}{2d}$

$C_{общ2} = \frac{(\epsilon_1 + \epsilon_2) \epsilon_0 S}{2d}$

Тогда $\frac{C_{общ1}}{C_{общ2}} = \frac{2\epsilon_1 \epsilon_2 \epsilon_0 S}{d(\epsilon_1 + \epsilon_2)} \cdot \frac{2d}{(\epsilon_1 + \epsilon_2) \epsilon_0 S} = \frac{4\epsilon_1 \epsilon_2}{(\epsilon_1 + \epsilon_2)^2}$

или

Потенциалы в узлах:

$U_{11} = \frac{U \epsilon_2}{\epsilon_1 + \epsilon_2}$ $U_{12} = \frac{U \epsilon_1}{\epsilon_1 + \epsilon_2}$ $U_{21} = U \frac{\epsilon_1 + \epsilon_2}{\epsilon_1}$ $U_{22} = U \frac{\epsilon_2 + \epsilon_1}{\epsilon_2}$

Межрегиональная предметная олимпиада КФУ

по «физике», 11 класс,

вариант _____

Тогда напряженности:

$$E_{11} = \frac{2U\varepsilon_2}{d(\varepsilon_1 + \varepsilon_2)} \quad E_{12} = \frac{2U\varepsilon_1}{d(\varepsilon_1 + \varepsilon_2)} \quad E_{21} = U \frac{\varepsilon_1 + \varepsilon_2}{d\varepsilon_1} \quad E_{22} = U \frac{\varepsilon_1 + \varepsilon_2}{d\varepsilon_2}$$

$$\frac{E_{11}}{E_{21}} = \frac{2U\varepsilon_2}{d(\varepsilon_1 + \varepsilon_2)} \cdot \frac{d\varepsilon_1\varepsilon_1}{U(\varepsilon_1 + \varepsilon_2)} = \frac{2\varepsilon_2\varepsilon_1}{(\varepsilon_1 + \varepsilon_2)^2} \quad \frac{E_{12}}{E_{22}} = \frac{2U\varepsilon_1}{d(\varepsilon_1 + \varepsilon_2)} \cdot \frac{d\varepsilon_2}{U(\varepsilon_1 + \varepsilon_2)} = \frac{2\varepsilon_1\varepsilon_2}{(\varepsilon_1 + \varepsilon_2)^2}$$

ОТВЕТ: $\frac{4\varepsilon_1\varepsilon_2}{(\varepsilon_1 + \varepsilon_2)^2}$; $\frac{2\varepsilon_1\varepsilon_2}{(\varepsilon_1 + \varepsilon_2)^2}$ (10)

5. Соотношение энергии и массы: $\Delta m = \frac{\Delta E}{c^2}$

$\Delta E = Nt$, где $N = \lambda \cdot S$, $t = 10 \text{ мин. лет}$,

$S = 4\pi R^2$, $R = 1 \text{ а. е.}$

$$\Delta m = \frac{Nt}{c^2} = \frac{\lambda 4\pi R^2 t}{c^2} = \frac{1367 \cdot 4 \cdot 3,14/6 \cdot (149,6 \cdot 10^6 \cdot 10^3)^2 \cdot 10 \cdot 10^9 \cdot 365,25 \cdot 24 \cdot 3600}{9 \cdot 10^{16}} =$$

$$= \frac{1367 \cdot 4 \cdot 3,14/6 \cdot 149,6^2 \cdot 365,25 \cdot 24 \cdot 3600}{9} \cdot 10^{14} \approx 1,35 \cdot 10^{27} \text{ кг.}$$

$$\frac{\Delta m}{M} \% = \frac{1,35 \cdot 10^{27}}{199 \cdot 10^{30}} \cdot 10^2 \approx 0,07 \%$$

ОТВ: $1,35 \cdot 10^{27} \text{ кг}$; $0,07 \%$

(15)

Казанский (Приволжский) федеральный университет
Межрегиональная предметная олимпиада

2

ШИФР

911-102

(заполняется оргкомитетом)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА
участника Олимпиады

ПО физике

(наименование дисциплины)

Фамилия

Смирнов

Имя

Дмитрий

Отчество

Николаевич

Учебное заведение

МБОУ СОШ №42

Класс

11

Межрегиональная предметная олимпиада КФУ

по «физике», 11 класс,

вариант _____

1	2	3	4	5	Σ
0	1	2	1	2	15

53
Jee

Заг. 5) Дано:

$$T_0 = 10 \text{ мифу лет}$$

$$1 \text{ а. е.} = 149,6 \text{ млн км}$$

$$\lambda_0 = 1367 \text{ нм/мк}$$

$$M_0 = 1,99 \cdot 10^{30} \text{ кг}$$

$$\lambda_m = ?$$

$$\frac{\lambda_m}{M_0} = ?$$

$$M_0$$

Решение:

$$E = \lambda_m \cdot c^2 \Rightarrow \lambda_m = \frac{E}{c^2}$$

$$E = P \cdot t$$

$$P = \lambda_0 \cdot S$$

S - площадь сферы / а. е.

$$S = 4\pi R^2$$

$$t = T_0, \text{ тогда } \lambda_m = \lambda_0 \cdot 4\pi R^2 \cdot T_0 / c^2 \Rightarrow$$

$$T_0 = 10^{10} \text{ лет} = 10^{10} \cdot 365 \cdot 24 \cdot 3600 \approx 3,15 \cdot 10^{16}$$

$$R = 149,6 \text{ млн км} = 149,6 \cdot 10^3 \text{ м} \approx 1,5 \cdot 10^{11} \text{ м}$$

$$\lambda_m = \frac{1367 \cdot 4 \cdot 3,14 \cdot 1,5^2 \cdot 10^{22} \cdot 3,15 \cdot 10^{16}}{9 \cdot 10^{16}} \approx 1,35 \cdot 10^{27} \text{ нм}$$

$$\frac{\lambda_m}{M_0} = \frac{1,35 \cdot 10^{27}}{1,99 \cdot 10^{30}} = 0,68 \cdot 10^{-3}$$

$$0: \lambda_m = 1,35 \cdot 10^{27}$$

$$\frac{\lambda_m}{M_0} = 0,68 \cdot 10^{-3}$$

15

Заг. 4) Дано:

$$\epsilon_1;$$

$$\epsilon_2;$$

$$U;$$

$$\frac{C'}{C''} = ?;$$

$$\frac{\epsilon_1}{\epsilon_2} = ?;$$

$$\frac{\epsilon_1}{\epsilon_2} = ?;$$

Решение

1) Конденсатор двухконт. диэлектриками можно рас-тм как 2 паралл. конт. конденсатора

$$C_1 = \epsilon_0 \cdot \epsilon_1 \cdot S \cdot 2/d; C_2 = \epsilon_0 \cdot \epsilon_2 \cdot S \cdot 2/d$$

$$\frac{1}{C'} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} \Rightarrow C' = \frac{C_1 \cdot C_2}{C_1 + C_2} = \frac{\epsilon_0^2 \cdot S^2 \cdot \epsilon_1 \cdot \epsilon_2 \cdot 4}{d^2 \cdot 2 \cdot \epsilon_0 \cdot S (\epsilon_1 + \epsilon_2)} =$$

$$= \frac{2 \epsilon_1 \cdot \epsilon_2 \cdot \epsilon_0 \cdot S}{d (\epsilon_1 + \epsilon_2)}$$

2) Во втором случае конденсатор можно рассматривать, как два параллельно сог. конденс.

$$C'' = C_1 + C_2 = \epsilon_1 \cdot \epsilon_0 \cdot S / 2d + \epsilon_2 \cdot \epsilon_0 \cdot S / 2d = \frac{\epsilon_0 \cdot S (\epsilon_1 + \epsilon_2)}{2d}$$

$$\frac{C'}{C''} = \frac{2\epsilon_1 \cdot \epsilon_2 \cdot d \cdot \varphi_0}{d(\epsilon_1 + \epsilon_2)} \cdot \frac{2d}{\varphi_0 \cdot d(\epsilon_1 + \epsilon_2)} = \frac{4\epsilon_1 \cdot \epsilon_2}{(\epsilon_1 + \epsilon_2)^2}$$

1. Параллельное соед:

$$U_1 \cdot C_1 = U_2 \cdot C_2$$

$$U_1 + U_2 = U$$

$$U_1 \cdot \epsilon_1 = U_2 \cdot \epsilon_2$$

$$U_1 = \frac{U_2 \cdot \epsilon_2}{\epsilon_1}$$

$$\frac{U_2 \cdot \epsilon_2}{\epsilon_1} + U_2 = U \Rightarrow U_2 \cdot \epsilon_2 + U_2 \cdot \epsilon_1 = U \cdot \epsilon_1$$

$$U_2 = \frac{U \cdot \epsilon_1}{\epsilon_1 + \epsilon_2} ; U_1 = \frac{U \cdot \epsilon_2}{\epsilon_2 + \epsilon_1}$$

$$E_1 = \frac{2U \cdot \epsilon_2}{d(\epsilon_1 + \epsilon_2)} ; E_2 = \frac{2U \cdot \epsilon_1}{d(\epsilon_1 + \epsilon_2)}$$

2. Последовательное соед.

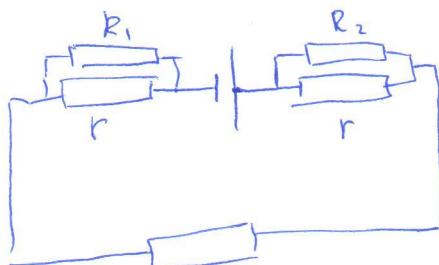
$$E_1' = \frac{U}{d \cdot \epsilon_1} ; E_2' = \frac{U}{d \cdot \epsilon_2}$$

$$\frac{E_1}{E_1'} = \frac{2\epsilon_1 \cdot \epsilon_2}{d(\epsilon_1 + \epsilon_2)} \cdot \frac{d \cdot \epsilon_1}{U} = \frac{2\epsilon_2 \cdot \epsilon_1}{\epsilon_1 + \epsilon_2}$$

$$\frac{E_2}{E_2'} = \frac{2\epsilon_1 \cdot \epsilon_2}{d(\epsilon_1 + \epsilon_2)} \cdot \frac{d \cdot \epsilon_2}{U} = \frac{2\epsilon_1 \cdot \epsilon_2}{\epsilon_1 + \epsilon_2}$$

$$D: \frac{C'}{C''} = \frac{4\epsilon_1 + \epsilon_2}{(\epsilon_1 + \epsilon_2)^2} \cdot \frac{E_1}{E_1'} = \frac{2\epsilon_2 \cdot \epsilon_1}{\epsilon_1 + \epsilon_2} ; \frac{E_2}{E_2'} = \frac{2\epsilon_1 \cdot \epsilon_2}{\epsilon_1 + \epsilon_2}$$

Зап. 3) 



R_1 - сопротивление первого участка

R_2 - сопротивление второго участка

$\Rightarrow$ эквивалентная схема

1. При добавлении еще одного плеча $\left(\frac{r \cdot R_1}{r + R_1} \right)$ R_1 не изменилось, то

$$R_1 = 2r + \frac{r \cdot R_1}{r + R_1}$$

$$2r^2 + 2R_1 \cdot r + r \cdot R_1 = R_1 \cdot r + R_1^2 \Rightarrow R_1 = (\sqrt{3} + 1) \cdot r = 2,73 \cdot r$$

Межрегиональная предметная олимпиада КФУ

по « физике », 11 класс,

вариант _____

1. При добавлении еще одного груза $k_2 = r + \frac{r \cdot k_2}{k_2 + r} \Rightarrow r^2 + k_2 \cdot r + k_2 \cdot r =$

$= k_2 \cdot r + k_2^2 \Rightarrow k_1^2 - r^2 - k_2 \cdot r = 0 \Rightarrow k_2 = \frac{r}{2} (1 + \sqrt{5}) \approx 1,61 \cdot r$

$R_{обш} = \frac{k_1 \cdot r}{k_1 + r} + \frac{r + k_2 \cdot r}{k_1 \cdot r} = 2,73 \cdot r + k \cdot 0,61 \cdot r = 1,35 \cdot r + k$

$y = \frac{u}{R_{обш}} = \frac{u}{1,35 \cdot r + k}$

0: $y = \frac{u}{1,35 \cdot r + k}$

20

как так получилось здесь?

Заг 1) Дано:

$m;$
 $v;$
 $k;$

$H - m;$

$T_{max} - ?$

$\frac{x_2}{A} - ?$

Ищем:

1) Груз движется равномерно:

$mg = kx_1 \Rightarrow x_1 = \frac{mg}{k}$

2) Запишем закон сохранения энергии для груза, когда бирабан остановился

$\frac{mv^2}{2} + \frac{kx_1^2}{2} + mg \cdot \Delta l = \frac{kx_2^2}{2}$, где $\Delta l = x_2 - x_1 \Rightarrow$

$\Rightarrow \frac{mv^2}{2} + \frac{k \cdot x_1^2}{2} + mg(x_2 - x_1) = \frac{kx_2^2}{2}$

$T_{max} = k \cdot x_2$, где x_2 - макс. растяжение пружины

$\Delta l = A$ - амплитуда колебаний

$\frac{mv^2}{2} + \frac{k \cdot m^2 \cdot g^2}{2k^2} + \frac{mg \cdot T_{max}}{k} - \frac{m^2 g^2}{k} = \frac{k \cdot T_{max}^2}{2k^2}$

$\frac{mv^2}{2} + \frac{m^2 g^2}{2k} + \frac{mg \cdot T_{max}}{k} - \frac{m^2 g^2}{k} = \frac{T_{max}^2}{2k} \Rightarrow$

$\Rightarrow \frac{T_{max}^2}{2k} - \frac{mg \cdot T_{max}}{k} - \frac{mv^2}{2} + \frac{m^2 g^2}{k} = 0 \Rightarrow$

$\Rightarrow \frac{T_{max}^2}{2k} - \frac{T_{max} \cdot mg}{k} - \frac{mv^2}{2} + \frac{50m^2}{k} = 0$

$$X_2 = \frac{T_{\max}}{K}$$

$$\frac{X_2}{A} = \frac{T_{\max}}{K} : A$$

а давање?

6

Казанский (Приволжский) федеральный университет
Межрегиональная предметная олимпиада

2

ШИФР

Ф11-121

(заполняется оргкомитетом)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА
участника Олимпиады

по ФИЗИКЕ

(наименование дисциплины)

Фамилия

НОТФУЛЛИН

Имя

АЙРАТ

Отчество

АЛБЕРТОВИЧ

Учебное заведение

ОШИ "П-лицей КФУ"

Класс

11

Межрегиональная предметная олимпиада КФУ

по «ФИЗИКЕ»

11 класс,

11

1	2	3	4	5	Σ
18	-	22	3	10	53

вариант _____

Тема

Задача 15.

1) $\cos \alpha' = \lim_{v \rightarrow c} \frac{\cos \alpha - \frac{v}{c}}{1 - \frac{v}{c} \cos \alpha} = \frac{\cos \alpha - 1}{1 - \cos \alpha} = -1 \Rightarrow \alpha' = 180^\circ$, следовательно любой источник света для астронавта будет находиться в точке, противоположной направлению движения.

2) $\alpha' = 90^\circ \Rightarrow \cos \alpha' = 0$, $\frac{\cos \alpha - \frac{v}{c}}{1 - \frac{v}{c} \cos \alpha}$ будет равняться нулю при $\cos \alpha - \frac{v}{c} = 0$ или $1 - \frac{v}{c} \cos \alpha \rightarrow \infty$. Второе невозможно, так как даже при скорости света значение знаменателя будет от 0 до 2, следовательно $\cos \alpha - \frac{v}{c} = 0 \Rightarrow \cos \alpha = \frac{v}{c}$

$$\cos \alpha_1 = \frac{c/2}{c} = \frac{1}{2} \Rightarrow \alpha_1 = 60^\circ \quad \cos \alpha_2 = \frac{\sqrt{3}c/2}{c} = \frac{\sqrt{3}}{2} \Rightarrow \alpha_2 = 30^\circ$$

Ответ: $60^\circ, 30^\circ$. (10)

Задача 13. Рассмотрим левую часть:

левая часть и боковые сопротивления на бесконечной цепи. Поскольку цепь бесконечна $R_1 = R_2$. Следовательно:

$$\frac{1}{R_2 + 2r} + \frac{1}{2r} = \frac{1}{R_1} = \frac{1}{R_2} \Rightarrow R_2 = (\sqrt{5} - 1)r = 1,236r$$

Аналогично правой: $\frac{1}{R_3 + r} + \frac{1}{3r} = \frac{1}{R_3} \Rightarrow R_3 = \left(\frac{\sqrt{13} - 1}{2}\right)r = 1,303r$

Рассчитаем сопротивления левой и правой цепей полностью,

$$\text{Влево } \frac{1}{R_1} = \frac{1}{R_2 + 2r} + \frac{1}{3r} \Rightarrow R_1 = 1,557r$$

$$\frac{1}{R_n} = \frac{1}{R_3 + r} + \frac{1}{r} \Rightarrow R_n = 0,697r$$

Запишем закон Ома: $U = I \cdot R + I \cdot R_1 + I \cdot R_n = I(R + R_1 + R_n) \Rightarrow$

$$I = \frac{U}{R + R_1 + R_n} = \frac{U}{R + 2,254r}$$

(20)

Задача 14.

$$I_1 = 5A$$

$$U = I_1 R_1 = I_2 R_2 \Rightarrow R_1 = 0,9 R_2$$

$$I_2 = 4,5A$$

$$T_1 = 293K, T_2 = 443K \Rightarrow T_2 = 1,5 T_1$$

Поскольку зависимость сопротивления от температуры линейна, то ~~при этом можно~~ при ее помощи представим в виде:

$$R = K \cdot T + b$$

$$0,9 R_2 = K \cdot T_1 + b$$

$$R_2 = K \cdot T_2 + b = 1,5 \cdot K \cdot T_1 + b \Rightarrow 0,1 R_2 = 0,5 K \cdot T_1 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow K = \frac{R_2}{5 T_1} \Rightarrow b = 0,7 R_2 = \frac{0,7 R_1}{0,9} = \frac{7 R_1}{9}$$

$$K = \frac{R_1}{0,9 \cdot 5 \cdot T_1} = \frac{R_1}{4,5 T_1} = \frac{2 R_1}{9 T_1} \quad (3)$$

Задача 15. Поскольку снаряд летит горизонтально, то осколок, продолживший лететь в том же направлении будет ~~лететь~~ лететь изначальное горизонтально. Возьмем направление снаряда за ось x , направление вверх за ось y .

два других снаряда разлетелись в плоскости, проходящей через ось x и ось y , так как если бы у них были составляющие по оси z , то они были бы равны по закону сохранения импульса, и тогда не выполнялось бы условие, что векторы скоростей летят в вертикальной плоскости. Также по закону сохранения импульса можно заметить, что составляющие по оси y двух осколков равны, следовательно их векторы будут скоростей имеют с осью ox угол, равный 30° .



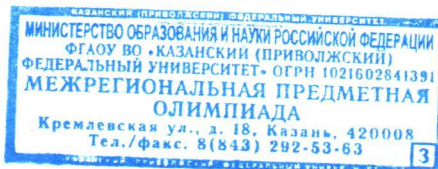
$$v_{2y} = v_{3y} = v \cdot \sin 30^\circ = \frac{v}{2}$$

Время, за которое осколок под номером 2 достигнет го потолка: $t_2 = \frac{v/2}{g}$, так вертикальная составляющая во время косого полета по условию 0.

Прод. на след. листе.

Итоговый балл _____

(подпись председателя жюри)



Шифр

Р11-121

(заполняется оргкомитетом)

Межрегиональная предметная олимпиада КФУ

по «ФИЗИКЕ»», 11 класс,

вариант _____

Время за которое осколок 2 пролетит с потока до земли. Когда осколок 2 будет падать и дробинка пройдёт половину высоты, пройдёт время равное t_2 , а ок будет иметь такую же скорость, как и осколок 3, следовательно время между их падением равно, за которое осколок 2 пройдёт вторую половину пути от потока до пола t_2 равно времени, за которое упадёт осколок 3. Получается, что промежуток времени между их падением равен:

$$2 \cdot t_2 = \frac{v}{g} \Rightarrow v = g \cdot \tau$$

Следовательно осколок 1 пройдёт высоту L за время τ

$$\tau = 2 \cdot t_2 = \frac{v}{g} \Rightarrow v = g \cdot \tau \Rightarrow$$

$$\frac{L}{2} = v \cdot t_1 = g \cdot \tau \cdot t_1 \Rightarrow L = 2g \cdot \tau \cdot t_1, \text{ где } L - \text{высота калитки.}$$

$$\frac{L}{2} = \frac{v_0^2 - 0^2}{2g} \Rightarrow L = \frac{v_0^2}{g} = \frac{v^2}{4g} = \frac{g^2 \cdot \tau^2}{4g} = g \frac{\tau^2}{4} \text{ } L - \text{высота}$$

Ответ: высота: $L = g \frac{\tau^2}{4}$; длина: $L = 2g \tau t_1$,

(13)

Казанский (Приволжский) федеральный университет
Межрегиональная предметная олимпиада

2

ШИФР

Ф 11-2

(заполняется оргкомитетом)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА
участника Олимпиады

ПО ФИЗИКЕ

(наименование дисциплины)

Фамилия

КОЛУЩИНСКИЙ

Имя

АЛЕКСАНДР

Отчество

АНДРЕЕВИЧ

Учебное заведение

ОШИ «ИТ-Лицей К(П)ФУ»

Класс

11

Межрегиональная предметная олимпиада КФУ
по « ФИЗИКЕ », 11 класс,
вариант _____

1	2	3	4	5	Σ
5	-	25	8	13	51

Задача 5.

Найдем площадь сферы радиусом 10.с. $S = 4\pi R^2 = 4\pi a^2$

Р - мощность излучения $P = \lambda_0 \cdot S = \lambda_0 \cdot 4\pi a^2$

$$Q = P \cdot t = \lambda_0 \cdot 4\pi a^2 \cdot T_0$$

$$Q = mc^2 \quad m = \frac{Q}{c^2} = \frac{\lambda_0 \cdot 4\pi a^2 \cdot T_0}{c^2} = \frac{1367 \cdot 4 \cdot \pi \cdot (1496 \cdot 10^8)^2 \cdot (10^{10} \cdot 356246060)}{3^2 \cdot (10^8)^2}$$

$$= \frac{1367 \cdot 4 \cdot \pi \cdot 1496^2 \cdot 10^{16} \cdot 10^{10} \cdot 3 \cdot 10^7}{3 \cdot 3 \cdot 10^{16}} \approx 1367 \cdot 4 \cdot 1496^2 \cdot 10^{17} \approx 2238016 \cdot 1367 \cdot 4 \cdot 10^{17}$$

$$= 3059367872 \cdot 4 \cdot 10^{17} \approx 306 \cdot 4 \cdot 10^{24} = 1224 \cdot 10^{24} = 0,1224 \cdot 10^{28} = 0,001224 \cdot 10^{30} \text{ кг.}$$

$$\frac{\Delta m}{M_0} = \frac{0,001224 \cdot 10^{30}}{1,99 \cdot 10^{30}} \approx 0,006 \approx 0,06\%$$

цифры??

13

Ответ: потеря массы $0,001224 \cdot 10^{30} \text{ кг}$ или $0,06\%$ от массы солнца

Задача 4

1) $\begin{array}{|c|c|} \hline \epsilon_1 & \epsilon_2 \\ \hline \end{array} \rightarrow \begin{array}{|c|c|} \hline u_1 & u_2 \\ \hline \end{array}$ $\frac{1}{C} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2}$

С плоского конденсатора: $C = \frac{\epsilon \cdot \epsilon_0 \cdot S}{d}$

$$C_1 = \frac{\epsilon_1 \cdot \epsilon_0 \cdot S}{d/2} = \frac{2\epsilon_1 \epsilon_0 S}{d}; \quad C_2 = \frac{2\epsilon_2 \epsilon_0 S}{d}$$

$$\frac{1}{C} = \frac{d}{2\epsilon_1 \epsilon_0 S} + \frac{d}{2\epsilon_2 \epsilon_0 S} = \frac{d}{2\epsilon_1 \epsilon_0 S \cdot \epsilon_2} \cdot (\epsilon_2 + \epsilon_1) \Rightarrow C = \frac{2\epsilon_1 \epsilon_2 \epsilon_0 S}{d(\epsilon_2 + \epsilon_1)}$$

$$q = CU \quad q = \frac{2\epsilon_1 \epsilon_2 \epsilon_0 S \cdot U}{d(\epsilon_2 + \epsilon_1)}$$

2) $\begin{array}{|c|} \hline \epsilon_1 \\ \hline \end{array} \begin{array}{|c|} \hline \epsilon_2 \\ \hline \end{array} \rightarrow \begin{array}{|c|} \hline \begin{array}{|c|c|} \hline C_1 & C_2 \\ \hline \end{array} \\ \hline \end{array}$ $C = C_1 + C_2$

$$C_1 = \frac{\epsilon_1 \cdot \epsilon_0 \cdot S}{d} = \frac{\epsilon_1 \epsilon_0 S}{2d}; \quad C_2 = \frac{\epsilon_2 \epsilon_0 S}{2d} \quad C = \frac{\epsilon_0 S}{2d} (\epsilon_1 + \epsilon_2)$$

$$q = CU = \frac{\epsilon_0 S U (\epsilon_1 + \epsilon_2)}{2d}$$

$$\frac{C_I}{C_{II}} = \frac{2\epsilon_1 \epsilon_2 \epsilon_0 S}{d(\epsilon_2 + \epsilon_1)} : \frac{\epsilon_0 S (\epsilon_1 + \epsilon_2)}{2d} = \frac{2\epsilon_1 \epsilon_2 \epsilon_0 S \cdot 2d}{d(\epsilon_2 + \epsilon_1) \cdot \epsilon_0 S \cdot (\epsilon_1 + \epsilon_2)} = \frac{4\epsilon_1 \epsilon_2}{(\epsilon_1 + \epsilon_2)^2}$$

Заряд на обкладках конденсаторов отличается во столько же раз.

$$\begin{array}{c} \frac{+4\epsilon_1\epsilon_2}{(\epsilon_1+\epsilon_2)^2}Q \\ \hline \epsilon_1 \quad \epsilon_2 \\ \hline \end{array} \quad E = k \frac{Q}{r^2} \quad E \text{ в конденсаторе} = k \frac{Q}{\left(\frac{d}{2}\right)^2} (1-\epsilon_1)$$

$$|E_{\text{конд}}| = \left| k \frac{Q}{d^2} (1-\epsilon_1-\epsilon_2) \right|$$

$$2) \quad \begin{array}{c} +Q \\ \hline \epsilon_1 \quad \epsilon_2 \\ \hline \end{array} \quad \begin{array}{c} E_1 \\ E_2 \end{array} \quad -Q$$

$$E_1 = k \frac{Q/2}{d^2} (1-\epsilon_1)$$

$$E_2 = k \frac{Q/2}{d^2} (1-\epsilon_2)$$

$$\Rightarrow E_{\text{срерн}} = \frac{E_1 + E_2}{2} = k \frac{Q/2}{2d^2} (1-\epsilon_1 + 1-\epsilon_2)$$

$$E_{\text{срерн}} = k \cdot \frac{Q}{4d^2} \cdot (2-\epsilon_1-\epsilon_2)$$

$$\frac{E_I}{E_{II}} = k \frac{Q_1}{d^2} (1-\epsilon_1-\epsilon_2) : \left(k \frac{Q_2}{4d^2} (2-\epsilon_1-\epsilon_2) \right) = \frac{k Q_1 (1-\epsilon_1-\epsilon_2)}{\frac{d^2}{4}} \cdot \frac{4d^2}{k \cdot Q_2 (2-\epsilon_1-\epsilon_2)}$$

$$= \frac{4 (1-\epsilon_1-\epsilon_2)}{(2-\epsilon_1-\epsilon_2)} \cdot \frac{4\epsilon_1\epsilon_2}{(\epsilon_1+\epsilon_2)^2} = \frac{16 \epsilon_1\epsilon_2 (1-\epsilon_1-\epsilon_2)}{(2-\epsilon_1-\epsilon_2)(\epsilon_1+\epsilon_2)^2}$$

Ответ: емкость конденсаторов отличается в $\frac{4\epsilon_1\epsilon_2}{(\epsilon_1+\epsilon_2)^2}$ раз (во столько же раз первого больше емкости второго)

а напряженность электрического поля отличается в

$$\frac{16 \epsilon_1\epsilon_2 (1-\epsilon_1-\epsilon_2)}{(2-\epsilon_1-\epsilon_2)(\epsilon_1+\epsilon_2)^2} \text{ раз.}$$

(8)

Задание 1

Дано:
K
m
v

Решение.

По закону сохранения энергии

$$\frac{m(\dot{x}_1^2 - \dot{x}_2^2)}{2} = \frac{k \Delta x^2}{2}$$

$$\dot{x}_2 = 0, \quad \frac{m \dot{x}_1^2}{2} = \frac{k \Delta x^2}{2}$$

$$\Delta x = \sqrt{\frac{m}{k}} \dot{x}_1$$

$$m(g+a) = F_{T \max}$$

$$a = l \cdot \omega^2$$

$$T_{\max} = m \left(g + l \frac{k}{m} \right) = m g + l k$$

$$T_{\max} = F_{\text{упр}} = k (\Delta l + l) = k \Delta l + k l, \quad k \Delta l = m g$$

$$T_{\max} = k \Delta x = k \sqrt{\frac{m}{k}} \dot{x}_1 = \sqrt{k m} \dot{x}_1$$

$$\Delta l = \frac{m g}{k}, \quad l = \Delta x - \Delta l = \sqrt{\frac{m}{k}} \dot{x}_1 - \frac{m g}{k} = \sqrt{\frac{m}{k}} \left(\dot{x}_1 - \sqrt{\frac{m}{k}} g \right)$$

$$\frac{l}{\Delta x} = \frac{\sqrt{\frac{m}{k}} (\dot{x}_1 - \sqrt{\frac{m}{k}} g)}{\sqrt{\frac{m}{k}} \cdot \dot{x}_1} = \frac{\dot{x}_1 - \sqrt{\frac{m}{k}} g}{\dot{x}_1} = 1 - \sqrt{\frac{m}{k}} \frac{g}{\dot{x}_1}$$

Ответ: максимальная сила натяжения троса $\sqrt{k m} \dot{x}_1$.

отношение амплитуд свободных колебаний груза к максимальному растяжению

троса равно $1 - \sqrt{\frac{m}{k}} \frac{g}{\dot{x}_1}$

не учитывать изменение потенциальной энергии груза

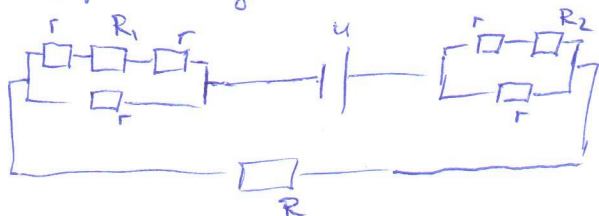
(5)

Межрегиональная предметная олимпиада КФУ

по « Физике », 11 класс,

вариант _____

Задание 3.

Упростим вид электрической схемы: R_1 — общее сопротивление правой части схемы R_2 — правой части схемы.

$$R_1 \approx R_1: \frac{1}{R_1} \approx \frac{1}{r+R_1+r} + \frac{1}{r} =$$

$$= \frac{r+r+R_1+r}{(2r+R_1)r} \quad R_1 = \frac{(2r+R_1)r}{(3r+R_1)}$$

$$3rR_1 + R_1^2 = 2r^2 + R_1r$$

$$R_1^2 + 2rR_1 - 2r^2 = 0.$$

$$R_1 = \frac{\sqrt{12} - 2}{2} \cdot r$$

$$D = 4r^2 + 8r^2 = 12r^2 \quad R_1 = \frac{-2r + \sqrt{12}r}{2}$$

$$R_2: \frac{1}{R_2} = \frac{1}{r+R_2} + \frac{1}{r} = \frac{r+r+R_2}{(r+R_2)r}$$

$$R_2 = \frac{(r+R_2)r}{2r+R_2}$$

$$2rR_2 + R_2^2 = r^2 + R_2r$$

$$R_2^2 + rR_2 - r^2 = 0.$$

$$R_2 = \frac{\sqrt{5}-1}{2} r.$$

$$D = r^2 + 4r^2 = 5r^2$$

$$R_2 = \frac{-r + \sqrt{5}r}{2}$$

$$R_{\text{общее}} = R_1 + R_2 + R = \frac{\sqrt{5}-1}{2} r + \frac{\sqrt{12}-2}{2} r + R = \frac{(\sqrt{5} + \sqrt{12} - 3)}{2} r + R.$$

$$I_{\text{общ}} = \frac{U}{R_{\text{общ}}} = \frac{U}{\frac{(\sqrt{5} + \sqrt{12} - 3)}{2} r + R}$$

$$IR = I_{\text{общ}}$$

$$\text{Ответ: } \frac{U}{\frac{(\sqrt{5} + \sqrt{12} - 3)}{2} r + R}$$

25

Казанский (Приволжский) федеральный университет
Межрегиональная предметная олимпиада

2

ШИФР

Ф11-90

(заполняется оргкомитетом)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА
участника Олимпиады

ПО

физике

(наименование дисциплины)

Фамилия

И М А Н О В

Имя

Р А У Ф

Отчество

Г А С А Н О В И Ч

Учебное заведение

ГБОУ Республик Марий Эл

„Политехнический лицей-интернат“

Класс

11

Межрегиональная предметная олимпиада КФУ

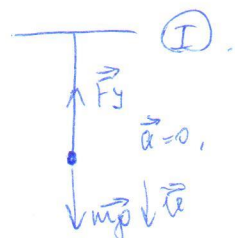
по « физике », 11 класс,

вариант _____

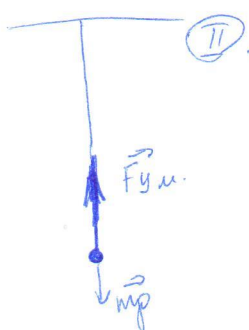
1	2	3	4	5	Σ
3	-	25	8	15	51

Jed

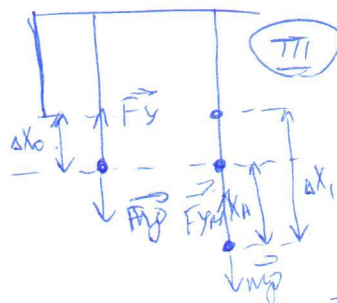
N1.



В положении ① тело движется без ускорения со скоростью $v \Rightarrow \vec{R} = 0 \Rightarrow F_y = mg = k\Delta x_0 = mg \Rightarrow \Delta x_0 = \frac{mg}{k}$.
В данном состоянии полная энергия системы не зависит от изменения потенциальной энергии груза.
 $E_n = E_{n0} + E_k$
 $E_{n0} = \frac{k\Delta x_0^2}{2}$
 $E_k = \frac{mv^2}{2} \Rightarrow E_n = \frac{mv^2}{2} + \frac{k\Delta x_0^2}{2}$



② - момент, когда резко остановили барабан. Вся полная энергия пошла на потенциальную энергию растянутого троса каната.
 $E_n = E_{n1} \Rightarrow \frac{mv^2}{2} + \frac{k\Delta x_0^2}{2} = \frac{k\Delta x_1^2}{2} \Rightarrow \Delta x_1 = \frac{\sqrt{mv^2k + m^2g^2}}{k}$
 Δx_1 - максимальное растяжение каната.
 $\Rightarrow F_{\max} = k\Delta x_1 = \sqrt{mv^2k + m^2g^2}$

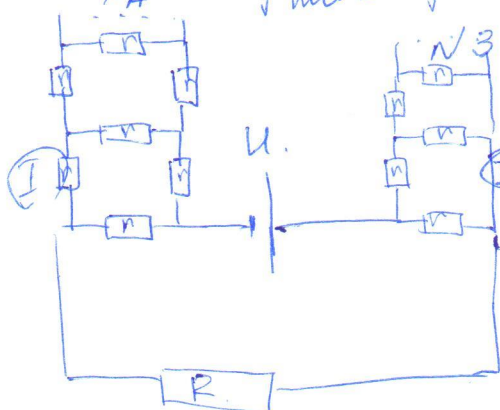


③ из ② можно рассмотреть, какая будет амплитуда колебаний.

$$X_A = \Delta x_1 - \Delta x_0 = \frac{\sqrt{mv^2k + m^2g^2} - mg}{k}$$

$$\frac{X_1}{X_A} = 1 + \frac{mg}{\sqrt{mv^2k + m^2g^2} - mg}$$

Ответ: $\frac{X_1}{X_A} = 1 + \frac{mg}{\sqrt{mv^2k + m^2g^2} - mg}$; $F_{\max} = \sqrt{mv^2k + m^2g^2}$



Рассмотрим бесконечную цепь ①

Рассмотрим всю цепь, кроме первого R . Так как цепь бесконечная, то введем R_x вместо R и R_x

$$R_x = 2R + \frac{R_x R}{R_x + R}$$

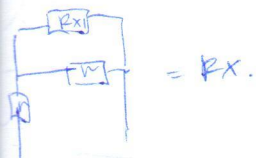
$$R_x^2 - 2RR_x - R^2 = 0$$

решая данное уравнение, получим корень $R_x = (\sqrt{3} + 1)R$, т.к. $R > 0$.
и $\Rightarrow R_x = (\sqrt{3} + 1)R$

Теперь т.к. мы рассматривали 4-й порядок поркн-ли е n

$$R_{01} = \frac{nr(\sqrt{3}+1)}{r\sqrt{3}+2n} = \frac{n(\sqrt{3}+1)}{\sqrt{3}+2} \quad ?$$

Теперь (II)



$$R_{X1} = R + \frac{R_{X1}n}{R_{X1}+n}$$

$$R_{X1}^2 + R_{X1}n = R_{X1}n + n^2 + R_{X1}n$$

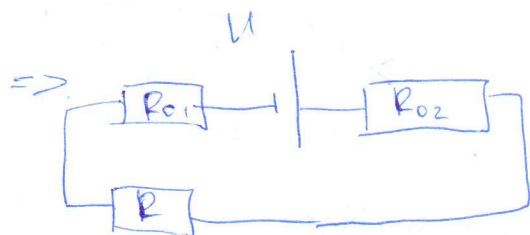
$$R_{X1}^2 - R_{X1}n - n^2 = 0$$

$$D = n^2 + 4n^2 = 5n^2$$

$$R_{X1} = \frac{n - n\sqrt{5}}{2} < 0 \text{ - не пох.}$$

$$R_{X1} = \frac{n+n\sqrt{5}}{2} = \frac{n}{2}(1+\sqrt{5}) \text{ и теперь } R_{X1} \parallel n \Rightarrow R_{02} = \frac{\frac{n}{2}(1+\sqrt{5}) \cdot n}{\frac{n}{2} + \frac{\sqrt{5}n}{2} + n} =$$

$$= \frac{\frac{n^2}{2}(\sqrt{5}+1)}{\frac{3n+\sqrt{5}n}{2}} = \frac{n(\sqrt{5}+1)}{(\sqrt{5}+3)} \quad ?$$



$$\Rightarrow I_1 = I_2 = I_R = I_0$$

$$I_0 = \frac{U}{R_0}$$

$$R_0 = R_{01} + R_{02} + R = 0,7320508n + 0,6180339n + R = 1,35n + R$$

$$I_0 = \frac{U}{1,35n + R}$$

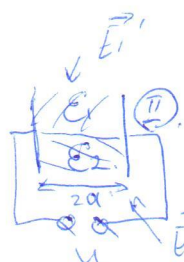
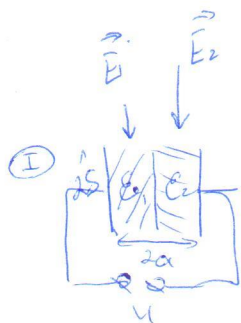
$$\text{Ответ: } I_0 = \frac{U}{1,35n + R}$$

25

Межрегиональная предметная олимпиада КФУ

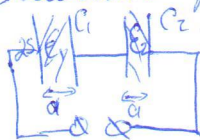
по «физике», 11 класс,

вариант _____



N4

I можно рассмотреть как 2-х посл. конд. и переписать

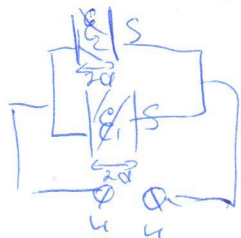


$$\Rightarrow C_0 = \frac{C_1 C_2}{C_1 + C_2} = \frac{2S \epsilon_0 \epsilon_1 \epsilon_2}{d(\epsilon_1 + \epsilon_2)}$$

$$C_1 = \frac{\epsilon_0 \epsilon_1 2S}{d}$$

$$C_2 = \frac{\epsilon_0 \epsilon_2 2S}{d}$$

II можно представить как 2 пар-х конд-ра.



$$\Rightarrow C_0 = C_1' + C_2'$$

$$C_1' = \frac{\epsilon_0 \epsilon_1 S}{2d}$$

$$C_2' = \frac{\epsilon_0 \epsilon_2 S}{2d}$$

$$\Rightarrow C_0 = \frac{\epsilon_0 S}{2d} (\epsilon_1 + \epsilon_2)$$

$$\frac{C_0}{C_0} = \frac{4 \epsilon_1 \epsilon_2}{(\epsilon_1 + \epsilon_2)^2}$$

2) Граничные на чертеже указаны в каком конденсаторе.

$$E_0 = \frac{C_0 U}{4d^2} \quad E_0 = \frac{C_0 U}{4d^2}$$

$$E_1 = \frac{kq_1}{d^2} = \frac{kC_1 U}{d^2}$$

$$\frac{E_1}{E_1'} = \frac{C_1}{C_1'} = \frac{4 \epsilon_0 \epsilon_1 2S}{2 \epsilon_0 \epsilon_1 S} = 16$$

$$q = CU$$

$$E_1' = \frac{kC_1' U}{4d^2}$$

$$E_2 = \frac{kq_2}{d^2} = \frac{kC_2 U}{d^2}$$

$$\frac{E_2}{E_2'} = \frac{C_2}{C_2'} = \frac{4 \epsilon_0 \epsilon_2 2S}{2 \epsilon_0 \epsilon_2 S} = 16$$

$$E_2' = \frac{kC_2' U}{4d^2}$$

$$\text{Ответ: } \frac{C_0}{C_0} = \frac{4 \epsilon_1 \epsilon_2}{(\epsilon_1 + \epsilon_2)^2}, \quad \frac{E_1}{E_1'} = \frac{E_2}{E_2'} = 16, \quad \frac{E_0}{E_0} = \frac{C_0}{C_0} = \frac{4 \epsilon_1 \epsilon_2}{(\epsilon_1 + \epsilon_2)^2}$$

N 5.

Дано:

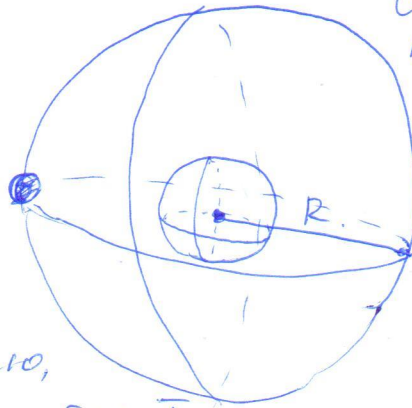
$$T_0 = 10^{10} \cdot 365 \cdot 24 \cdot 3600 \text{ с.}$$

$$R = 10.8 = 149.6 \cdot 10^9 \text{ м.}$$

$$\rho_0 = 1367 \text{ Вт/м}^2.$$

$$M_0 = 1.99 \cdot 10^{30} \text{ кг}$$

Солнце освещает
поверхность шара.
Вокруг него с
R. $\Rightarrow S_{\text{св}} = 4\pi R^2$.



M_0 - ?

$\mu = \frac{M_0}{M_0} \cdot 100\%$ Найдем массу,
которую Солнце теряет за T.

$$E_0 = T_0 S_{\text{св}} \cdot \rho_0 = 31536 \cdot 10^{13} \cdot 281237.34 \cdot 10^{18} \cdot 1367 =$$

$$= 1367 \cdot 3.1536 \cdot 10^{17} \cdot 2.8124 \cdot 10^{23} = 12124.175 \cdot 10^{40} \text{ Дж.}$$

Т.к. свет передаваемый на данное расстояние можно
считать большим кол-ом фотонов $E_p = m_p c^2$.

$$E_0 = N E_p \text{ - } N \text{ - кол-во фотонов.}$$

$$E_0 = N m c^2 \text{ - } N \cdot m = M_0.$$

$$E_0 = M_0 c^2 \Rightarrow M_0 = \frac{E_0}{c^2} = \frac{12124.175 \cdot 10^{40}}{9 \cdot 10^{16}} = 1347.1305 \cdot 10^{24} \text{ кг}$$

c - скорость света
 $c = 3 \cdot 10^8 \text{ м/с.}$

$$\textcircled{=} 1.347 \cdot 10^{27} \text{ кг.}$$

$$\frac{M_0}{M_0} = \frac{1.347 \cdot 10^{27}}{1.99 \cdot 10^{30}} = 0.677 \cdot 10^{-3} = 6.77 \cdot 10^{-4}.$$

$$\mu = \frac{M_0}{M_0} \cdot 100 = 0.0677 \%$$

$$\text{Отв. } M_0 = 1.347 \cdot 10^{27} \text{ кг.}$$

$$\mu = 0.0677 \%$$

$$M_0 = 0.677 \cdot 10^{-3} M_0$$

15

Казанский (Приволжский) федеральный университет
Межрегиональная предметная олимпиада

2

ШИФР

ФФ-72

(заполняется оргкомитетом)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА
участника Олимпиады

по ФИЗИКЕ

(наименование дисциплины)

Фамилия

ХУСАИНОВ

Имя

МАРАТ

Отчество

АЙРАТОВИЧ

Учебное заведение

ОИИ "мисей ии, И.И. Лодачевского"
КФУ

Класс

11

Межрегиональных предметных олим

Итоговый балл

50

(подпись председателя жюри)

Шифр

ФМ-72

(заполняется оргкомитетом)

Межрегиональная предметная олимпиада КФУ

по « физике »

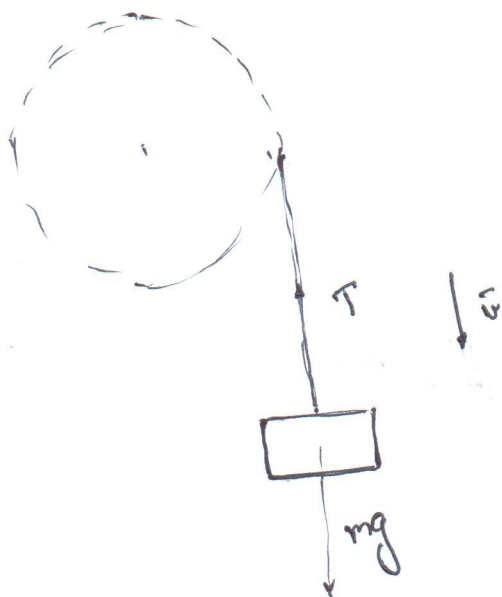
», 11 класс,

вариант _____

1	2	3	4	5	Σ
5	2	25	14	4	50

Дев

1.



Дано:
 m, v, k

Найти: T_{max}

Решение:

запишем ЗСЭ для груза.

$$mg\Delta h + \frac{k\Delta x_1^2}{2} + \frac{mv^2}{2} = \frac{k\Delta x_2^2}{2}, \text{ где } \Delta h - \text{расстояние между}$$

тем положением, когда он движется и покоится, когда груз остановился заметим, что если груз будет останавливаться вечно $\Delta h \rightarrow 0 \Rightarrow mg\Delta h = 0$

Δx_1 - начальное растяжение пружины

Δx_2 - конечное или максимальное растяжение пружины

в итоге получим,

$$\frac{k\Delta x_1^2}{2} + \frac{mv^2}{2} = \frac{k\Delta x_2^2}{2}$$

Величину Δx_3 можно вывести из 2-ого закона Ньютона для груза во время его движения.

$$\bar{a}m = \bar{m}g + \bar{T}, \quad \bar{a} = 0, \text{ т.к. } \bar{v} = \text{const}$$

$$\Rightarrow 0 = mg - T$$

$$mg = T, \quad T = k\Delta x_3$$

$$\rightarrow mg = k\Delta x_3 \Rightarrow \Delta x_3 = \frac{mg}{k}$$

теперь спрыгнул,

$$\frac{k \cdot \left(\frac{mg}{k}\right)^2}{2} + \frac{mv^2}{2} = \frac{k\Delta x_2^2}{2}$$

$$\frac{m^2 g^2}{2k} + \frac{mv^2}{2} = \frac{k\Delta x_2^2}{2}$$

$$\frac{m^2 g^2}{k} + mv^2 = k\Delta x_2^2 \Rightarrow \Delta x_2^2 = \frac{m^2 g^2}{k^2} + \frac{mv^2}{k}$$

$$\Delta x_2 = \sqrt{\frac{m}{k} \left(\frac{m}{k} g^2 + v^2 \right)}$$

$$T_{\max} = k\Delta x_2 = k \cdot \sqrt{\frac{m}{k} \left(\frac{m}{k} g^2 + v^2 \right)} = \sqrt{mk \left(\frac{m}{k} g^2 + v^2 \right)}$$

$$\text{Ответ: } \sqrt{mk \left(\frac{m}{k} g^2 + v^2 \right)}$$

5

Межрегиональная предметная олимпиада КФУ

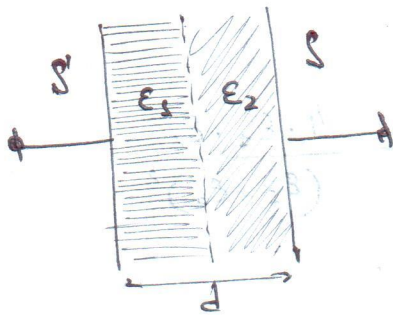
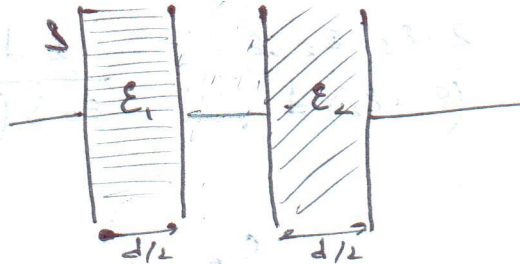
по « физике », 11 класс,

вариант _____

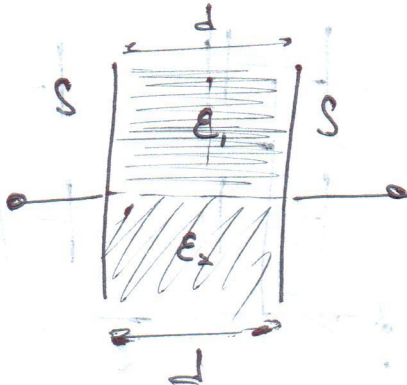
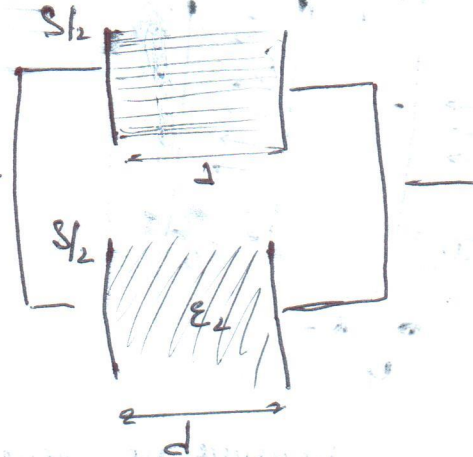
4.

Для конденсатора можно заменить на равно-
 сценный

а)

 $\Leftrightarrow$ 

б)

 $\Leftrightarrow$ 

тогда в случае "а".

$$\frac{1}{C_{\text{общ.1}}} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2}$$

$$C_1 = \frac{\epsilon_0 \epsilon_1 S}{d/2}; \quad C_2 = \frac{\epsilon_0 \epsilon_2 S}{d/2}$$

$$\frac{1}{C_{\text{общ.1}}} = \frac{1}{\epsilon_1 \cdot \frac{2\epsilon_0 S}{d}} + \frac{1}{\epsilon_2 \cdot \frac{2\epsilon_0 S}{d}}$$

$$C_{\text{общ.1}} = \frac{\epsilon_1 \cdot \epsilon_2 \left(\frac{2\epsilon_0 S}{d} \right)^2}{\frac{2\epsilon_0 S}{d} (\epsilon_1 + \epsilon_2)} = \frac{\epsilon_1 + \epsilon_2 \cdot \frac{2\epsilon_0 S}{d}}{\epsilon_1 + \epsilon_2} =$$

$$= \frac{2\epsilon_1 \cdot \epsilon_2 \cdot \epsilon_0 \cdot S}{(\epsilon_1 + \epsilon_2) d}$$

в случае "д"

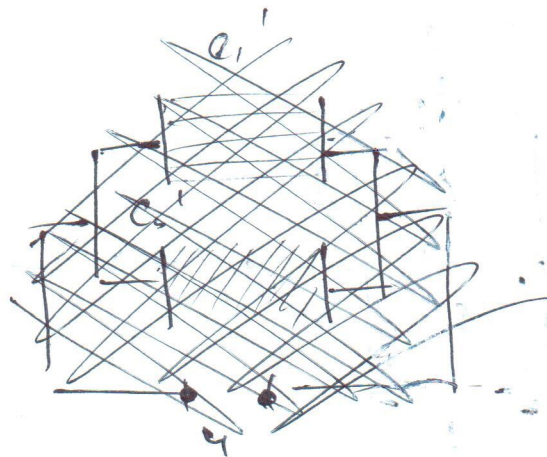
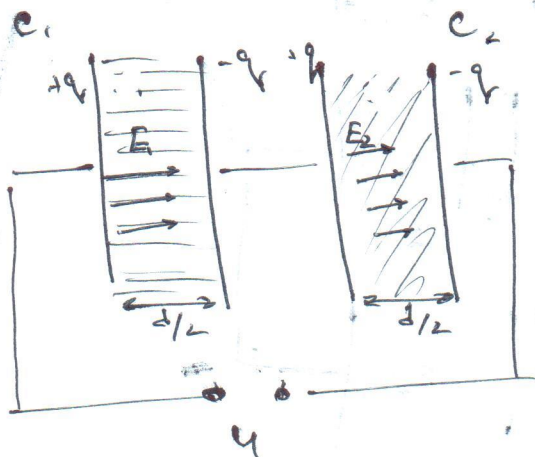
$$C_{\text{общ},2} = C_1' + C_2'$$

$$C_1' = \frac{\epsilon_1 \cdot \epsilon_0 \cdot S}{2d} ; C_2' = \frac{\epsilon_2 \cdot \epsilon_0 \cdot S}{2d}$$

$$C_{\text{общ},2} = \frac{\epsilon_0 \cdot S}{2d} (\epsilon_1 + \epsilon_2)$$

найдем отношение $C_{\text{общ},1}$ к $C_{\text{общ},2}$.

$$\frac{C_{\text{общ},1}}{C_{\text{общ},2}} = \frac{2 \cdot \epsilon_1 \cdot \epsilon_2 \cdot \epsilon_0 \cdot S}{(\epsilon_1 + \epsilon_2) \cdot d} \cdot \frac{2d}{\epsilon_0 S (\epsilon_1 + \epsilon_2)} = \frac{4 \cdot \epsilon_1 \cdot \epsilon_2}{(\epsilon_1 + \epsilon_2)^2}$$



поиск напряжения на конденсаторе емкостью $C_1 = C_2$, $C_2 = C_2$

$$\Rightarrow U_1 + U_2 = U, \text{ тогда } E_1 \frac{d}{2} = U_1, E_2 \frac{d}{2} = U_2$$

$$\underline{E_1 = \frac{2U_1}{d}} ; \underline{E_2 = \frac{2U_2}{d}}$$

поиск по ~~д~~ конденсатору заряду q ,

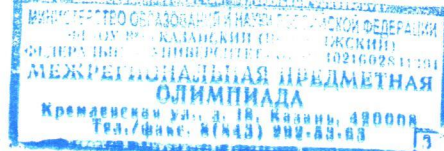
$$\text{тогда } C_1 U_1 = q, C_2 U_2 = q$$

$$U_1 = \frac{q}{C_1} ; U_2 = \frac{q}{C_2}$$

$$\frac{U_1}{U_2} = \frac{C_2}{C_1} \Rightarrow \frac{U_1}{U_2} = \frac{\epsilon_1}{\epsilon_2} \Rightarrow U_1 = \frac{\epsilon_1}{\epsilon_2} \cdot U_2$$

Итоговый балл _____

(подпись председателя жюри)



Шифр

ФМ-72

(заполняется оргкомитетом)

Межрегиональная предметная олимпиада КФУ

по « физике », 11 класс,

вариант _____

имеем

$$U_3 = \frac{\varepsilon_2}{\varepsilon_1} \cdot U_2$$

$$U_3 + U_2 = U$$

$$\frac{\varepsilon_2}{\varepsilon_1} \cdot U_2 + U_2 = U$$

$$U_2 \left(\frac{\varepsilon_2}{\varepsilon_1} + 1 \right) = U \Rightarrow U_2 = \frac{U}{\frac{\varepsilon_2}{\varepsilon_1} + 1}$$

~~$$U_3 = U - U_2 = U - \frac{U}{\frac{\varepsilon_2}{\varepsilon_1} + 1} = U \left(1 - \frac{1}{\frac{\varepsilon_2}{\varepsilon_1} + 1} \right)$$~~

токим образом,

~~$$E_1 = \frac{2 \cdot U \left(1 - \frac{1}{\frac{\varepsilon_2}{\varepsilon_1} + 1} \right)}{d} ; E_2 = \frac{2 U}{d}$$~~

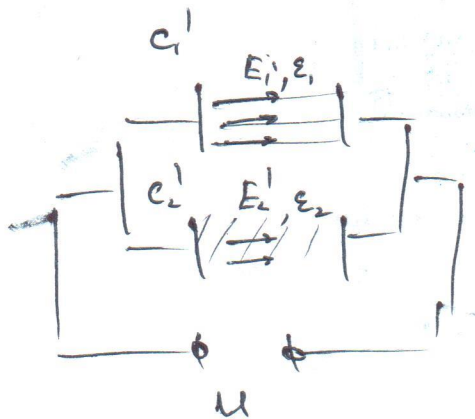
$$U_3 \cdot \frac{\varepsilon_2}{\varepsilon_1} = U_2$$

$$U_3 \left(1 + \frac{\varepsilon_2}{\varepsilon_1} \right) = U$$

$$U_3 = \frac{U}{1 + \frac{\varepsilon_2}{\varepsilon_1}}$$

токим образом,

$$E_1 = \frac{2 U_1}{d} = \frac{2 U}{d \left(1 + \frac{\varepsilon_2}{\varepsilon_1} \right)} ; E_2 = \frac{2 U_2}{d} = \frac{2 U}{d \left(1 + \frac{\varepsilon_1}{\varepsilon_2} \right)}$$



~~на конденсаторах задан.~~

на обложках конденсаторов напряжение \$U\$, т.к. они подключены последовательно.

$$\Rightarrow E_1' = \frac{U}{d} ; E_2' = \frac{U}{d}$$

ищем отношение.

$$\frac{E_1}{E_1'} = \frac{2U}{d(1 + \frac{\epsilon_2}{\epsilon_1})} \cdot \frac{d}{U} = \frac{2}{1 + \frac{\epsilon_2}{\epsilon_1}}$$

$$\frac{E_2}{E_2'} = \frac{2U}{d(1 + \frac{\epsilon_1}{\epsilon_2})} \cdot \frac{d}{U} = \frac{2}{1 + \frac{\epsilon_1}{\epsilon_2}}$$

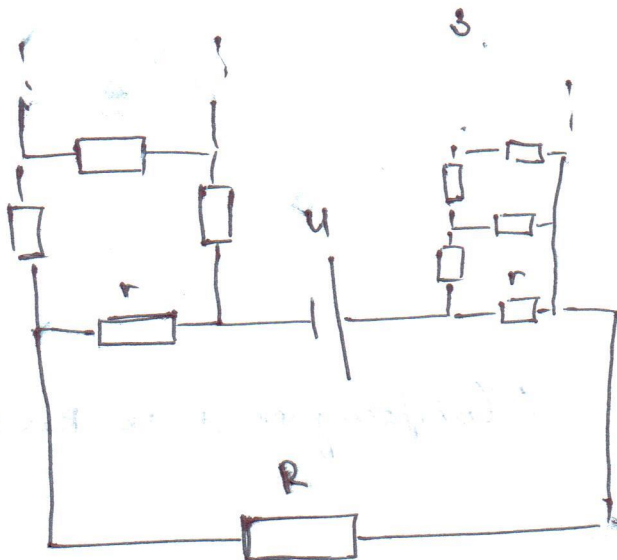
Ответ: $\frac{4\epsilon_1 \cdot \epsilon_2}{(\epsilon_1 + \epsilon_2)^2} ; \frac{2}{1 + \frac{\epsilon_2}{\epsilon_1}} ; \frac{2}{1 + \frac{\epsilon_1}{\epsilon_2}}$

(14)

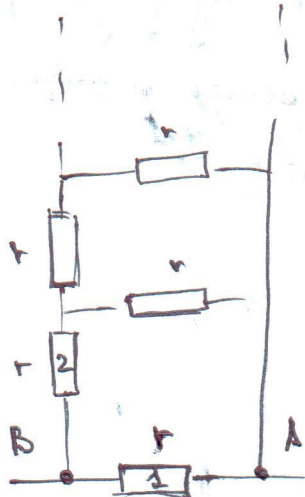
Межрегиональная предметная олимпиада КФУ

по «физике», 11 класс,

вариант _____



Рассмотрим данный тип соединения:

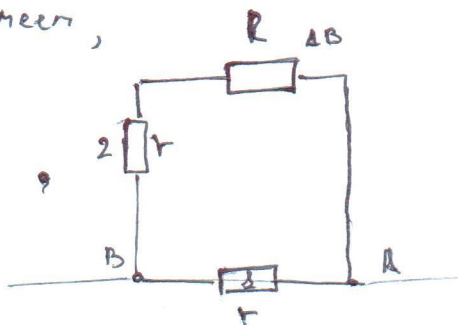


Если не

~~при удлинении~~

Рассмотрим точки А и В.
 При удлинении l увеличивается сопротивление l
 проводов 1 и 2, общее сопротивление
 не изменится. Пусть это сопротивление — R .

Имеет,



можем написать,

$$\frac{1}{R_{AB}} = \frac{1}{r} + \frac{1}{r + R_{AB}}$$

$$R_{AB} = \frac{r(r + R_{AB})}{2r + R_{AB}}$$

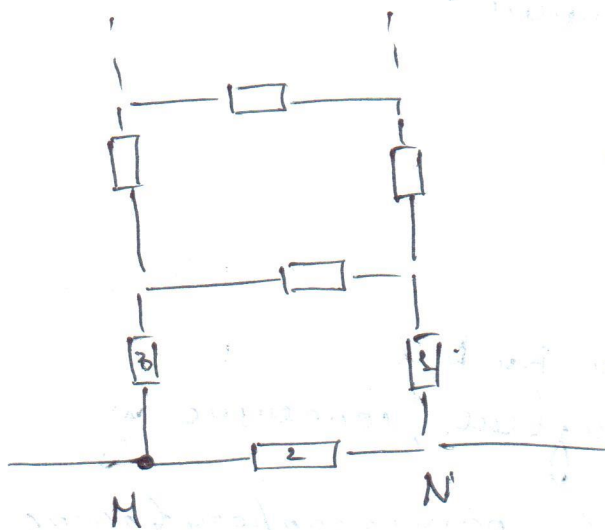
$$2r \cdot R_{AB} + R_{AB}^2 = r^2 + r \cdot R_{AB}$$

$$R_{AB}^2 + r \cdot R_{AB} - r^2 = 0$$

$$D = r^2 + 4r^2 = 5r^2$$

$$R_{AB} = \frac{-r + r \cdot \sqrt{5}}{2} = \frac{r(\sqrt{5} - 1)}{2} \quad (\text{выбираем знак } + \text{ т.к. } R_{AB} > 0)$$

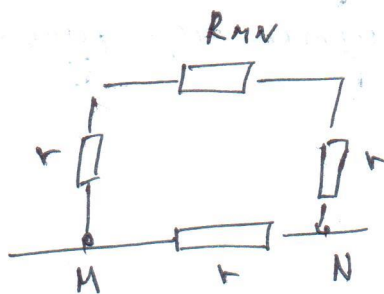
Другой бесконечный цепочкой:



Аналогичным образом.

При удлинении цепи из резисторов 1, 2 и 3 общее сопротивление - R_{MN} не изменится.

Поэтому,



$$\frac{1}{R_{MN}} = \frac{1}{r} + \frac{1}{2r + R_{MN}}$$

$$R_{MN} = \frac{2r + (2r + R_{MN}) \cdot r}{2r + R_{MN} + r}$$

Итоговый балл _____

(подпись председателя жюри)

Шифр

Ф 11-72

(заполняется оргкомитетом)

Межрегиональная предметная олимпиада КФУ

по «физике», 11 класс,

вариант _____

$$R_{MN} = \frac{(2r + R_{MN})r}{3r + R_{MN}}$$

$$R_{MN}^2 + 3r \cdot R_{MN} = 2r^2 + R_{MN} \cdot r$$

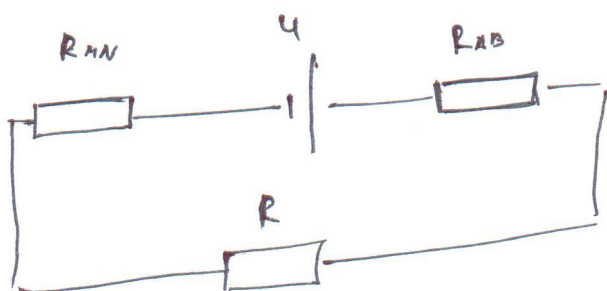
$$R_{MN}^2 + 2r \cdot R_{MN} - 2r^2 = 0$$

$$D = 4r^2 + 8r^2 = 12r^2$$

$$R_{MN} = \frac{-2r \pm r\sqrt{12}}{2} \quad (+ \text{ т.к. } R_{MN} > 0)$$

$$R_{MN} = \frac{r(\sqrt{12} - 2)}{2}$$

Вернемся к цепи.



Сила тока: $I = \frac{U}{R_0}$

$$R_0 = R + R_{MN} + R_{AB}$$

$$R_0 = R + \frac{r}{2}(\sqrt{12} - 2) + \frac{r}{2}(\sqrt{5} - 1) = R + \frac{r}{2}(\sqrt{12} + \sqrt{5} - 3)$$

$$R_0 = R + \frac{r}{2}(3,46 + 2,24 - 3) = R + 1,35r$$

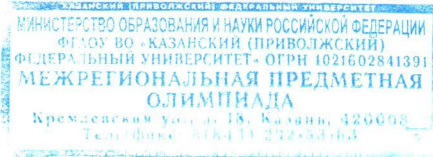
$$I = \frac{U}{R + 1,35r}$$

Ответ: $U / (R + 1,35r)$

25

Итоговый балл _____

(подпись председателя жюри)

Шифр ФН-72

(заполняется оргкомитетом)

Межрегиональная предметная олимпиада КФУ

по «физике», 11 класс,

вариант _____

5.

из ур-не дадимте:

$$E = mc^2$$

$$E = N \cdot T_0, \quad N - \text{мощность}$$

$$N = \lambda_0 \cdot S, \quad S - \text{площадь поверхности сферы}$$

$$N = \lambda_0 \cdot 4\pi R_0^2, \quad R - \text{радиус}$$

объем V в с.е.

$$m = \frac{\lambda_0 4\pi R_0^2 \cdot T_0}{c^2} = \frac{1367 \cdot 4 \cdot 3,14 \cdot 149,6 \cdot 10^6 \cdot 10^3 \cdot 10 \cdot 10^9 \cdot 365 \cdot 24 \cdot 3600}{(3 \cdot 10^8)^2} =$$

$$= \frac{8,1 \cdot 10^{13} \cdot 10^{19}}{9 \cdot 10^{16}} = 0,9 \cdot 10^{16} \text{ кг}$$

Относительная потеря массы:

$$100\% \cdot \frac{m}{M_0} = \frac{0,9 \cdot 10^{16}}{1,99 \cdot 10^{30}} \cdot 100\% = 0,45 \cdot 10^{-12} \%$$

Ответ: $0,9 \cdot 10^{16} \text{ кг}$, $0,45 \cdot 10^{-12} \%$.

4

Межрегиональная предметная олимпиада КФУ

по « _____ », _____ класс,

вариант _____

2.

Дано:

$$C = 24,96 \frac{\text{Дж}}{\text{моль} \cdot \text{К}}$$

$$T_1 = 5273 \text{ К}$$

$$C_1 = 20,79 \frac{\text{Дж}}{\text{моль} \cdot \text{К}}$$

$$C' = 0,924 \frac{\text{Дж}}{\text{г} \cdot \text{К}}$$

$$T_2 = 5273 \text{ К}$$

$$C'_2 = 1,089$$

$$C'_{22} = C'_{11} = \text{const} = 5,2 \frac{\text{Дж}}{\text{г} \cdot \text{К}}$$

$$P = \text{const}$$

$$\text{Ищем: } V_1, V_2$$

$$\frac{m_1}{m_2}$$

$$Q_2 =$$

Решение:

$$Q = C \cdot \nu \Delta T \Leftrightarrow Q = C' \cdot m \Delta T$$

Запишем ур. Менделеева - Клапейрона
 для двух состояний газа.

$$PV_1 = (\nu_1 + \nu_2) R \cdot T$$

$$PV_2 = (\nu_1 + \nu_2) R \cdot T_2$$

Первое начало термодинамики

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

$$A = P \Delta V$$

$$\Delta U = \frac{i}{2} \nu_1 R T + \frac{i}{2} \nu_2 R T_2$$

Казанский (Приволжский) федеральный университет
Межрегиональная предметная олимпиада

2

ШИФР	Ф11-77
(заполняется оргкомитетом)	

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА
участника Олимпиады

по ФИЗИКЕ
(наименование дисциплины)

Фамилия

С	Т	О	Л	Я	Р	О	В								
---	---	---	---	---	---	---	---	--	--	--	--	--	--	--	--

Имя

В	С	Е	В	О	Л	О	Д								
---	---	---	---	---	---	---	---	--	--	--	--	--	--	--	--

Отчество

Ю	Р	Ь	Е	В	И	Ч									
---	---	---	---	---	---	---	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Учебное заведение МАОУ "Гимназия № 77"

Класс 11

С. С. С.

Межрегиональная предметная олимпиада КФУ

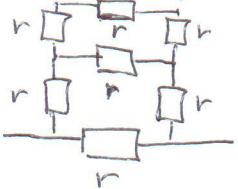
по «Физике»», 11 класс,

вариант _____

1	2	3	4	5	Σ
3	12	5	15	15	50

Jew

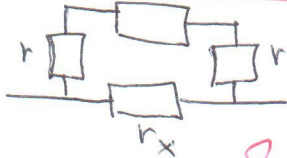
3 Рассмотрим отдельно сопротивления наших бесконечных цепочек:



Пусть его сопр-е равно r_x . Элемент бесконечен, поэтому добавление нового звена (не должно повлиять на



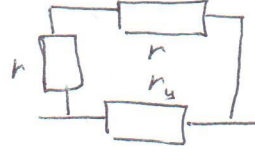
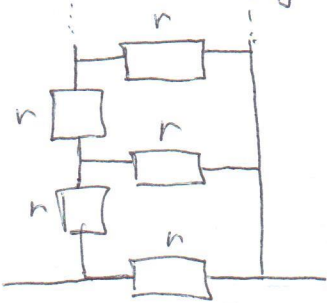
общ. сопротивление цепочки. поэтому — верно



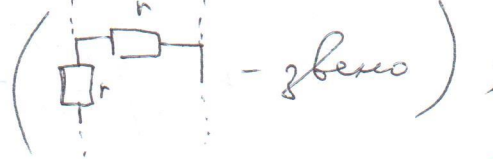
эквивалентны. Тогда:

$$\frac{3rr_x}{3r+r_x} = r_x, \quad 3rr_x = 3rr_x + r_x^2 \Rightarrow r_x \ll r.$$

По такому же принципу рассмотрим вторую цепочку:



где r_y — общ. сопр-е;



$$\frac{2rr_y}{2r+r_y} = r_y, \quad 2rr_y = 2rr_y + r_y^2 \Rightarrow r_y \ll r.$$

$r_x, r_y \ll r$, поэтому ими в рассматриваемой цепи можно пренебречь. Наша схема преобразуется к:



$$\Rightarrow I = \frac{U}{R}$$

5

Ответ: $I = \frac{U}{R}$

1 По 3. Туга: $F=kx$, поэтому макс. сила натяжения троса будет при его макс. удлинении;

По II 3. Нютона: $mg=kx_0$, $x_0=\frac{mg}{k}$;

По ЗСЭ: $\frac{m\dot{x}^2}{2} + \frac{kx^2}{2} = \frac{m\dot{x}_k^2}{2} + \frac{kx_k^2}{2}$, x_k будет макс. *не учтено изменение потенциальной энергии груза*
 в момент, когда груз остановится ($\dot{x}_k=0$); $\Rightarrow$

$$\Rightarrow \frac{m\dot{x}^2}{2} + \frac{kx_0^2}{2} = \frac{kx_{\max}^2}{2} \Rightarrow x_{\max} = \sqrt{\frac{m}{k} \dot{x}^2 + x_0^2} =$$

$$= \sqrt{\frac{m}{k} \dot{x}^2 + \frac{m^2 g^2}{k^2}}, F_{\max} = kx_{\max} = \sqrt{mk\dot{x}^2 + m^2 g^2}.$$

Пусть l — амплитуда свободных упругих колебаний груза. Колебания происходят относительно точки, в которой груз был бы в состоянии покоя, поэтому:
 $l = x_{\max} - x_0$, ведь в крайних точках колебаний скорость груза нулевая, поэтому (опять по ЗСЭ) натяжение в них будет $x_{\max}$. В итоге:

$$\frac{x_{\max}}{l} = \frac{x_{\max}}{x_{\max} - x_0} = \frac{\sqrt{\frac{m\dot{x}^2}{k} + \frac{m^2 g^2}{k^2}}}{\sqrt{\frac{m\dot{x}^2}{k^2} + \frac{m^2 g^2}{k^2}} - \frac{mg}{k}} = \frac{\sqrt{\frac{k\dot{x}^2}{mg^2} + 1}}{\sqrt{\frac{k\dot{x}^2}{mg^2} + 1} - 1}.$$

Ответ: $F_{\max} = \sqrt{mk\dot{x}^2 + m^2 g^2}$;

$$\frac{x_{\max}}{l} = \frac{\sqrt{\frac{k\dot{x}^2}{mg^2} + 1}}{\sqrt{\frac{k\dot{x}^2}{mg^2} + 1} - 1}$$

3

Межрегиональная предметная олимпиада КФУ

по « Физике », 11 класс,

вариант _____

5. $T_{\odot} = 10^{10}$ лет $= 3,15 \cdot 10^{17}$ с, $R = 1 \text{ а.е.} = 1,496 \cdot 10^{11}$ м,
 $\rho_{\odot} = 1,367 \cdot 10^3$ Вт/м², $M_{\odot} = 1,99 \cdot 10^{30}$ кг, $c = 3 \cdot 10^8$ м/с;

Пусть A - суммарная энергия, которую отдаст Солнце за время жизни:

$$A = P T_{\odot} = \rho_{\odot} S T_{\odot} = 4\pi R^2 \rho_{\odot} T_{\odot} = m c^2, \text{ где } m -$$

- абсолютная потеря массы Солнцем;

$$m = \frac{4\pi R^2 \rho_{\odot} T_{\odot}}{c^2} = \frac{4\pi \cdot (1,496 \cdot 10^{11} \text{ м})^2 \cdot 1,367 \cdot 10^3 \text{ Вт/м}^2 \cdot 3,15 \cdot 10^{17} \text{ с}}{(3 \cdot 10^8 \text{ м/с})^2} =$$

$$= 1,35 \cdot 10^{27} \text{ кг};$$

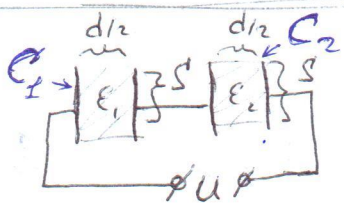
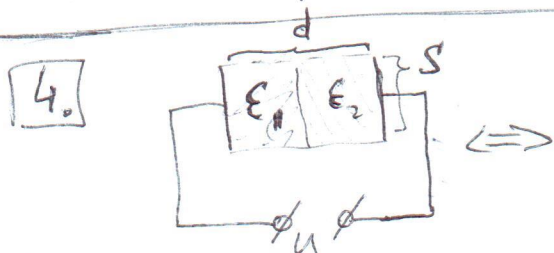
$$\frac{m}{M_{\odot}} = \frac{1,35 \cdot 10^{27} \text{ кг}}{1,99 \cdot 10^{30} \text{ кг}} = 6,78 \cdot 10^{-4},$$

где $\frac{m}{M_{\odot}}$ - относительная потеря массы Солнцем.

Ответ: $m = 1,35 \cdot 10^{27} \text{ кг},$

$$\frac{m}{M_{\odot}} = 6,78 \cdot 10^{-4}.$$

15



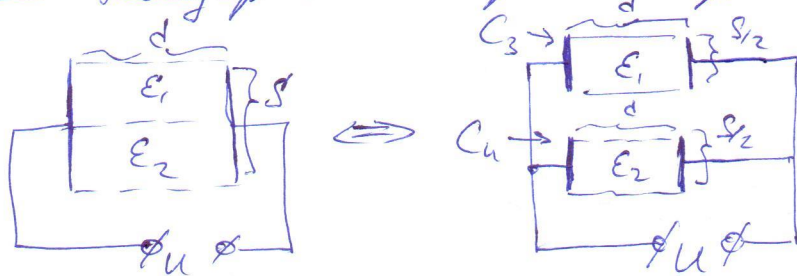
Заметим, что при вставке проводящей пластины

вдоль границы раздела диэлектриков, суммарная ёмкость не изменится (в I конденсаторе). Поэтому рассмотрим его, как 2 последовательных конденсатора. (При этом, пусть d - общая толщина конденра, S - площадь обкладок);

$$C_1 = \frac{\epsilon_1 \epsilon_0 S}{d/2}, \quad C_2 = \frac{\epsilon_2 \epsilon_0 S}{d/2}, \quad C_I = \frac{C_1 \cdot C_2}{C_1 + C_2} =$$

$$= \frac{\epsilon_1 \epsilon_0 S}{d/2} \cdot \frac{\epsilon_2 \epsilon_0 S}{d/2} = \frac{2 \epsilon_1 \epsilon_2 \epsilon_0 S}{(\epsilon_1 + \epsilon_2) d};$$

II Конд-р можно рассмотреть, как 2 параллельных:



$$C_3 = \frac{\epsilon_1 \epsilon_0 S}{2d},$$

$$C_4 = \frac{\epsilon_2 \epsilon_0 S}{2d};$$

$$C_{II} = C_3 + C_4 = \frac{(\epsilon_1 + \epsilon_2) \epsilon_0 S}{2d};$$

$$\frac{C_I}{C_{II}} = \frac{\frac{2 \epsilon_1 \epsilon_2 \epsilon_0 S}{(\epsilon_1 + \epsilon_2) d}}{\frac{(\epsilon_1 + \epsilon_2) \epsilon_0 S}{2d}} = \frac{4 \epsilon_1 \epsilon_2}{(\epsilon_1 + \epsilon_2)^2}.$$

Для напряжённостей полей в конденсаторах:

$$E_1 \frac{d}{2} + E_2 \frac{d}{2} = U \text{ (в I конд-ре)}, \quad E_3 d = E_n d = U \text{ (в II конд-ре)};$$

$$\frac{U_1}{U_2} = \frac{E_1 d/2}{E_2 d/2} = \frac{E_1}{E_2} = \frac{C_2}{C_1} = \frac{\epsilon_2}{\epsilon_1} \text{ (п.к. } q = C_1 U_1 = C_2 U_2);$$

$$E_2 = E_1 \frac{\epsilon_1}{\epsilon_2} \Rightarrow \frac{2U}{d} = E_1 \left(\frac{\epsilon_1}{\epsilon_2} + 1 \right), \quad E_1 = \frac{2U}{d \left(\frac{\epsilon_1}{\epsilon_2} + 1 \right)},$$

$$E_2 = \frac{2U}{d \left(\frac{\epsilon_2}{\epsilon_1} + 1 \right)};$$

$$E_3 = E_n = \frac{U}{d} \Rightarrow \frac{E_1}{E_3} = \frac{2}{\frac{\epsilon_1}{\epsilon_2} + 1} = \frac{2 \epsilon_2}{\epsilon_1 + \epsilon_2}, \quad \frac{E_2}{E_n} = \frac{2 \epsilon_1}{\epsilon_1 + \epsilon_2}.$$

Ответ: $\frac{C_I}{C_{II}} = \frac{4 \epsilon_1 \epsilon_2}{(\epsilon_1 + \epsilon_2)^2};$ Отношение напря-ей в ϵ_1 : $\frac{E_1}{E_2} = \frac{2 \epsilon_2}{\epsilon_1 + \epsilon_2};$

в ϵ_2 : $\frac{E_2}{E_n} = \frac{2 \epsilon_1}{\epsilon_1 + \epsilon_2}. \quad (15)$

Межрегиональная предметная олимпиада КФУ

по « Физике », 11 класс,

вариант _____

$$\boxed{2.} \quad C_{O_2} = 24,94 \frac{\text{Дж}}{\text{моль} \cdot \text{К}}, \quad C_{O_2} = 20,79 \frac{\text{Дж}}{\text{моль} \cdot \text{К}};$$

$$C_{H_2} = 0,924 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot \text{К}}, \quad C_{H_2} = 924 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot \text{К}}, \quad C_{H_2} = 1039 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot \text{К}},$$

$$C_1 = 5200 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot \text{К}}, \quad R = 8,315 \frac{\text{Дж}}{\text{моль} \cdot \text{К}}.$$

При постоянном давлении:

$$\Delta Q = \Delta U + A, \quad \Delta Q = \frac{i}{2} R \Delta T + p \Delta V = \frac{i+2}{2} R \Delta T \quad \left(\begin{array}{l} \text{по ур.-но} \\ \text{Менделеева -} \\ \text{Клапейрона} \end{array} \right);$$

$$\Rightarrow C_D = \frac{\Delta Q}{\Delta T} = \frac{i+2}{2} R;$$

При пост. объеме:

$$\Delta Q = \Delta U, \quad \Delta Q = \frac{i}{2} R \Delta T, \quad C_M = \frac{\Delta Q}{\Delta T} = \frac{i}{2} R.$$

У 1 газа теплоемкость не меняется в широком диапазоне температур $\Rightarrow$ он не распадается при высоких температурах на атомы, потому что он одноатомный; $i_1 = 3$ (коэф. свободы);

$$C_1 = \frac{i_1+2}{2} R \Rightarrow M_1 = \frac{i_1+2}{2} \frac{R}{C_1} = \frac{5}{2} \cdot \frac{8,315 \frac{\text{Дж}}{\text{моль} \cdot \text{К}}}{5200 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot \text{К}}} = 3,99762 \text{ моль};$$

$$C_2 = \frac{\Delta Q}{(O_1 + O_2) \Delta T} = \frac{i_1+2}{2} R + \frac{i_2+2}{2} R = \frac{i_1+i_2+4}{2} R = \frac{i_2+7}{2} R;$$

$$C_{O_2} = \frac{\Delta Q}{(O_1 + n O_2) \Delta T} = \frac{i_1+2}{2} R + \frac{i_2+4}{2} R = \frac{i_2+6}{2} R$$

n - кол-во атомов в молекулах 2 газа;

$$C_{O_2} (O_1 + O_2) = C_{O_2} (O_1 + n O_2);$$

$$C_{H_2} = \frac{\Delta Q}{(O_1 M_1 + O_2 M_2) \Delta T}, \quad C_{H_2} = \frac{\Delta Q}{\dots}$$

$$C_{01} = \frac{\Delta Q}{(C_1 + C_2) \Delta T} = \frac{i_1 + 2}{2} R + \frac{i_2 + 2}{2} R = \frac{i_2 + 7}{2} R ;$$

$$C_{02} = \frac{\Delta Q}{(C_1 + C_2) \Delta T} = \frac{i_1 + 2}{2} R + \frac{i_2 + 3}{2} R = \frac{i_2 + 8}{2} R$$