# Часть 1

Олимпиада: **Физика, 11 класс (1 часть)**

Шифр: **21202950**

ID профиля: **101567**

Вариант 7

## №1 Дано:

$\cos\alpha = \frac{5}{13}$

$m_ш = m$

$m_б = \frac{m}{2}$

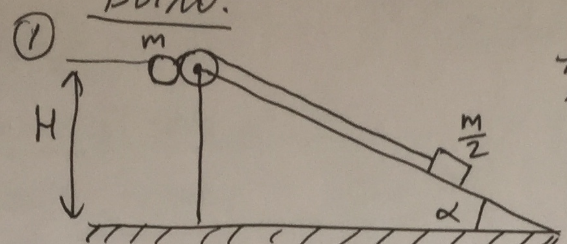
$H$

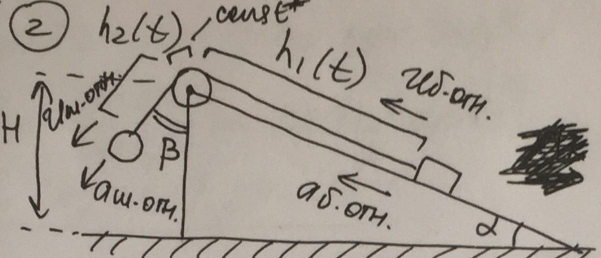
$\cos\beta = \frac{3}{5}$

1) $a_к = ?$
2) $a_{б.отн.} = ?$
3) $t_ш = ?$

## Решение

Было:




1) Рассмотрим движение бруска и шарика относительно клина. (см. рис. 2) По условию нить нерастяжима, тогда её длина ~~на~~ const:

$$h_2(t) + const^* + h_1(t) = const$$

$$h_2'(t) + 0 + h_1'(t) = 0$$

$$\upsilon_{ш.отн.}(t) - \upsilon_{б.отн.}(t) = 0;\quad \upsilon_{ш.отн.}(t) = \upsilon_{б.отн.}(t)$$

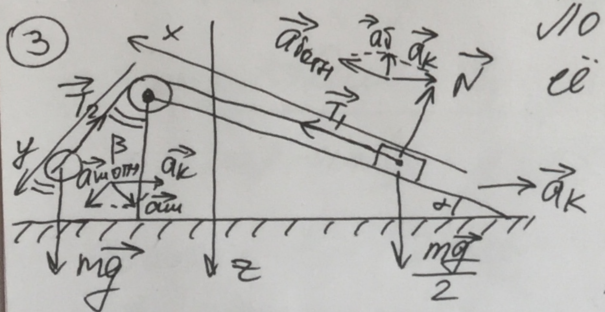
$$\upsilon'_{ш.отн.}(t) = \upsilon'_{б.отн.}(t) \Rightarrow \boxed{a_{ш.отн.} = a_{б.отн.}}$$

2) Теперь перейдём в СО Земли, тогда по ЗСУск:

$$\underset{(абс.)}{\vec{a}_ш} = \vec{a}_{ш.отн.} + \vec{a}_к;\quad \underset{(абс.)}{\vec{a}_б} = \vec{a}_{б.отн.} + \vec{a}_к.$$

По ЗСС: $\vec{\upsilon}_{0ш} = \vec{0} + \vec{0} = \vec{0}$; $\vec{\upsilon}_{0б} = \vec{0} + \vec{0} = \vec{0}$.

3) Теперь рассмотрим движение бруска и шара относительно Земли (см. рис. 3).




По условию нить невесома, тогда её сила натяжения одинакова по всей длине. $|\vec{T}_1| = |\vec{T}_2| = T$

2ЗН для бруска:

$$\vec{N} + \vec{T}_1 + \frac{m\vec{g}}{2} = \frac{m}{2}\vec{a}_б = \frac{m}{2}\vec{a}_к + \frac{m}{2}\vec{a}_{б.отн.}$$

$$x:\ T - \frac{mg}{2}\sin\alpha = -\frac{m}{2}a_к\cos\alpha + \frac{m}{2}a_{б.отн.} \quad (1)$$

2ЗН для шарика:

$$\vec{T}_2 + m\vec{g} = m\vec{a}_ш = m\vec{a}_{ш.отн.} + m\vec{a}_к$$

$$y:\ -T + mg\cos\beta = ma_{ш.отн.} + ma_к\sin\beta \quad (2)$$

$$z:\ -T\cos\beta + mg = ma_{ш.отн.}\cos\beta \quad (3)$$

Сложим (1) и (2) равенства:

$\cancel{T} - \frac{mg}{2}\sin\alpha - \cancel{T} + mg\cos\beta = -\frac{m}{2}a_к\cos\alpha + \frac{m}{2}a_{б.отн} + ma_{ш.отн} -$

$-ma_к\sin\beta$

$\cancel{m}g\left(\cos\beta - \frac{\sin\alpha}{2}\right) = \frac{\cancel{m}}{2}\left(a_{б.отн.} - a_к\cos\alpha + 2a_{ш.отн.} - 2a_к\sin\beta\right)$

$a_{ш.отн} = a_{б.отн.}$ (п.1)

$\boxed{g(2\cos\beta - \sin\alpha) = 3a_{б.отн.} - a_к(\cos\alpha + 2\sin\beta)}$ (4)

(3) $-T\cos\beta + mg = ma_{ш.отн.}\cos\beta \;\; |: \cos\beta \neq 0$ (усл.)

$-T + \frac{mg}{\cos\beta} = ma_{ш.отн}$ (3*)

Вычтем из (2) ур. (3*)-е.:

$-T + mg\cos\beta = ma_{ш.отн} - ma_к\sin\beta - \cancel{ma_{ш.отн.}}$

$-\left(-T + \frac{mg}{\cos\beta}\right)$

$-\cancel{T} + mg\cos\beta + \cancel{T} - \frac{mg}{\cos\beta} = -ma_к\sin\beta$

$mg\left(\frac{\cos^2\beta - 1}{\cos\beta}\right) = -ma_к\sin\beta$

$-\cancel{m}g\frac{\sin^{\cancel{2}}\beta}{\cos\beta} = -\cancel{m}a_к\cancel{\sin\beta}$

$-g\,tg\beta = -a_к$; $\boxed{a_к = g\,tg\beta} =$

$= g\sqrt{\frac{1}{\cos^2\beta} - 1} = 9,8\frac{м}{с^2}\sqrt{\frac{1}{9/25} - 1} =$

$= 9,8\frac{м}{с^2}\cdot\sqrt{\frac{25-9}{9}} = 9,8\frac{м}{с^2}\cdot\frac{4}{3} \approx 13,1\frac{м}{с^2}$

$\cos\beta = \frac{3}{5}$,
$\cos^2\beta + \sin^2\beta = 1$
$tg^2\beta + 1 = \frac{1}{\cos^2\beta}$
$tg\beta = \sqrt{\frac{1}{\cos^2\beta} - 1}$
($tg\beta > 0$, т.к. $\beta$ - острый)

4) Подставим $a_к = g\,tg\beta$ в (4):

$g(2\cos\beta - \sin\alpha) + g\,tg\beta(\cos\alpha + 2\sin\beta) = 3a_{б.отн.}$

$a_{б.отн} = \frac{g}{3}\left(2\cos\beta - \sin\alpha + tg\beta\cos\alpha + 2\sin\beta\,tg\beta\right) =$

$= \frac{g}{3}\left(\frac{2\cos^2\beta + 2\sin^2\beta}{\cos\beta} + tg\beta\cos\alpha - \sin\alpha\right) = \frac{g}{3}\left(\frac{2}{\cos\beta} + tg\beta\cos\alpha - \sin\alpha\right) =$

$= \frac{g}{3\cos\beta}\left(2 + \sin\beta\cos\alpha - \sin\alpha\cos\beta\right) = \boxed{\frac{g}{3\cos\beta}\left(2 + \sqrt{1-\cos^2\beta}\cos\alpha - \sqrt{1-\cos^2\alpha}\cos\beta\right)} =$

$= \frac{9,8\frac{м}{с^2}}{3\cdot\frac{3}{5}}\left(2 + \frac{4}{5}\cdot\frac{5}{13} - \frac{3}{5}\cdot\frac{12}{13}\right) = \frac{5\cdot9,8}{9}\left(2 + \frac{20-36}{5\cdot13}\right)\frac{м}{с^2} =$

$= \frac{\cancel{5}\cdot9,8}{9}\cdot\frac{10\cdot13-16}{\cancel{5}\cdot13}\frac{м}{с^2} = \frac{9,8(130-16)}{9\cdot13}\frac{м}{с^2} = \frac{9,8\cdot114}{9\cdot13}\frac{м}{с^2} \approx 9,55\frac{м}{с^2}$

5) $t_м = ?$ Черновик Страница 3

$\vec{a}_м = \vec{a}_{м.отн} + \vec{a}_к$

$\vec{S} = \vec{v}_{0м} t + \dfrac{\vec{a}_м t^2}{2}$; $\vec{v}_{0м} = \vec{0}$ (п.2) $\Rightarrow \vec{S} = \dfrac{\vec{a}_м t^2}{2}$

$z: \; S_z = \dfrac{a_{мz} t^2}{2}$

при $t = t_м$, то $S_z = H$; $a_{мz} = a_{м.отн} \cdot \cos\beta$

$t_м^2 = \dfrac{2H}{a_{м.отн} \cdot \cos\beta}$

$a_{м.отн} \cos\beta = a_{б.отн} \cdot \cos\beta = \dfrac{g}{3}\left(2 + \sqrt{1-\cos^2\beta}\cos\alpha - \sqrt{1-\cos^2\alpha}\cos\beta\right) \Rightarrow$

$$\Rightarrow \boxed{t_м = \sqrt{\frac{6H}{g\left(2+\sqrt{1-\cos^2\beta}\cos\alpha - \sqrt{1-\cos^2\alpha}\cos\beta\right)}}}$$

Ответ:

1) $g\,tg\beta \approx 13{,}1 \frac{м}{с^2}$

2) $\dfrac{g}{3\cos\beta}\left(2+\sqrt{1-\cos^2\beta}\cos\alpha - \sqrt{1-\cos^2\alpha}\cos\beta\right) \approx 9{,}55 \frac{м}{с^2}$

3) $\sqrt{\dfrac{6H}{g\left(2+\sqrt{1-\cos^2\beta}\cos\alpha - \sqrt{1-\cos^2\alpha}\cos\beta\right)}}$.

Чистовик 

## №02

**Дано:**

$i = 3$

в процессе $2 \to 1$

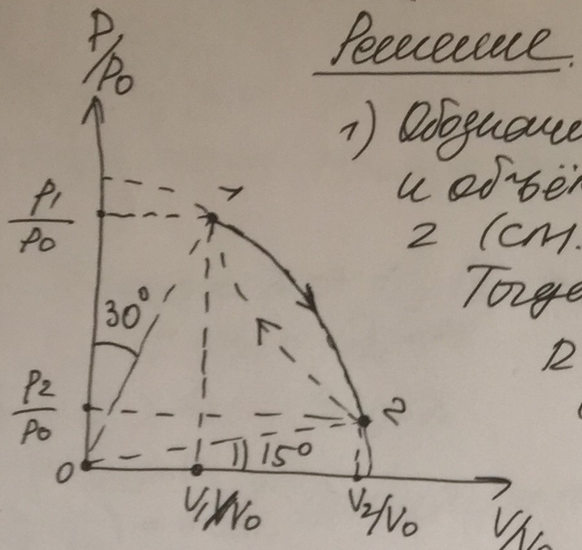
$Q \to 0$

+ График

1) $\frac{T_1 - T_2}{T_2} = ?$

2) Найти триг. функ. угла $\alpha$ между $R$ и горизонтом в точке с $C = 0$.

3) $\eta = ?$




**Решение.**

1) Обозначим давления и объёмы в точках 1 и 2 (см. график.)

Тогда $\cos 30° = \frac{P_1}{p_0 R^*}$

$R^*$ – радиус окружности

$\cos 15° = \frac{P_2}{p_0 R^*}$

$\sin 30° = \frac{V_1}{V_0 R^*}$

$\sin 15° = \frac{P_2}{p_0 R^*}$

$\Rightarrow$

$$\Rightarrow \frac{V_2}{V_1} = \frac{\cos 15°}{\sin 30°}$$

$$\frac{P_2}{P_1} = \frac{\sin 15°}{\cos 30°}$$

$$2\cos^2 15° - 1 = \cos 30°$$

$$\cos 15° = \sqrt{\frac{\cos 30° + 1}{2}}$$

$$\sin 15° = \sqrt{1 - \frac{\cos 30° + 1}{2}} = \sqrt{\frac{1 - \cos 30°}{2}}$$

$$\frac{V_2}{V_1} = 2 \cdot \sqrt{\frac{\frac{\sqrt3}{2} + 1}{2}} = \sqrt{\sqrt3 + 2}$$

$$\frac{P_2}{P_1} = \frac{2}{\sqrt3}\sqrt{\frac{1 - \frac{\sqrt3}{2}}{2}} = \sqrt{\frac{2 - \sqrt3}{3}} = \sqrt{\frac{2-\sqrt3}{3}}$$

2) Запишем К-М для состояний 1 и 2:

$$p_1 V_1 = \nu R T_1$$
$$p_2 V_2 = \nu R T_2$$

$$\frac{p_2 V_2}{p_1 V_1} = \frac{T_2}{T_1} = \frac{P_2}{P_1} \cdot \frac{V_2}{V_1} = \sqrt{\sqrt3 + 2} \cdot \sqrt{\frac{2 - \sqrt3}{3}} =$$

$$= \sqrt{\frac{4-3}{3}} = \sqrt{\frac{1}{3}} = \frac{\sqrt3}{3}, \text{ тогда } \frac{T_1 - T_2}{T_2} = \frac{T_1}{T_2} - 1 =$$

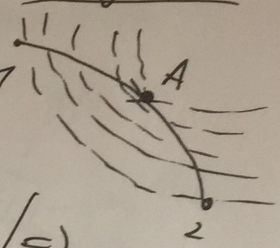
$$= \frac{3}{\sqrt3} - 1 = \sqrt3 - 1 \approx 0{,}73.$$

3) Рассмотрев график, можно заметить, что вначале график пересекает изотермы друг под другом, т.е. температура возрастает, но в какой-то момент график дважды пересечёт или можно сказать коснётся изотермы, и начнёт пересекать изотермы в обратном порядке, пусть данная нам точка будет точкой А. Она нам и нужна для ответа на 2-ой вопрос

теплоёмкость Чистовик Страница 5

4) По графику видно, что в точке A будет максимальная температура. В точке $A=0$, $c_A=0$.

Рисунок.




$T_A = max.$

Рассмотрим процесс $2 \to 1$; $Q_{21} \to 0$ : /=)

по I п. Т.Д.: $A_{21} + \Delta U_{21} = Q_{21}$

$\Rightarrow A_{21} + \Delta U_{21} = 0$; $A_{21} = -S_{21} p_0 V_0$

$\Delta U_{21} = S_{21} p_0 V_0$

$\frac{3}{2}\nu R(T_1 - T_2) = S_{21} p_0 V_0$, Посчитаем площадь, тогда

$$S = \frac{1}{2}\cdot\frac{V_1}{V_0}\cdot\frac{p_1}{p_0} = \frac{p_1 V_1}{2V_0 p_0}$$

$$\frac{\pi R^{*2}\cdot\frac{\pi}{3}}{2\pi} = \frac{\pi R^{*2}}{6}$$

$$S' = \frac{15^\circ}{360^\circ}\cdot\pi R^{*2} - \frac{V_2}{V_0}\cdot\frac{p_2}{p_0}\cdot\frac{1}{2} = \frac{\pi R^{*2}}{24} - \frac{p_2 V_2}{2p_0 V_0}$$

$$R^{*2} = \frac{p_1^2}{p_0^2} + \frac{V_1^2}{V_0^2}$$

$$S_{21} = \frac{\pi R^{*2}}{6} - \frac{p_1 V_1}{2V_0 p_0} - \frac{\pi R^{*2}}{24} + \frac{p_2 V_2}{2p_0 V_0} = \pi R^{*2}\left(\frac{1}{6} - \frac{1}{24}\right) + \frac{p_2 V_2 - p_1 V_1}{2p_0 V_0}$$

$$\frac{3}{2}\nu R(T_1 - T_2) = \left(\pi R^{*2}\left(\frac{1}{6} - \frac{1}{24}\right) + \frac{\nu R(T_2 - T_1)}{2p_0 V_0}\right) p_0 V_0$$

---

5) $\eta = \frac{Q_H - Q_X}{Q_H} = \frac{Q_{1A} + Q_{A2}}{Q_{1A}} = 1 + \frac{Q_{A2}}{Q_{1A}}$ ; $Q_{A2} < 0$, $Q_{1A} > 0$

---

$$2\nu R(T_1 - T_2) = \pi R^{*2}\frac{\cancel{3}}{\cancel{24}_8}\cdot p_0 V_0 = \frac{\pi p_0 V_0}{8}\left(\frac{p_1^2}{p_0^2} + \frac{V_1^2}{V_0^2}\right)$$

$pV = \nu RT$

$p = \frac{\nu RT}{V}$

Ответ: 1) $\sqrt{3} - 1 \approx 0{,}73$.

$$R^{*2} = \frac{p^2}{p_0^2} + \frac{V^2}{V_0^2}$$

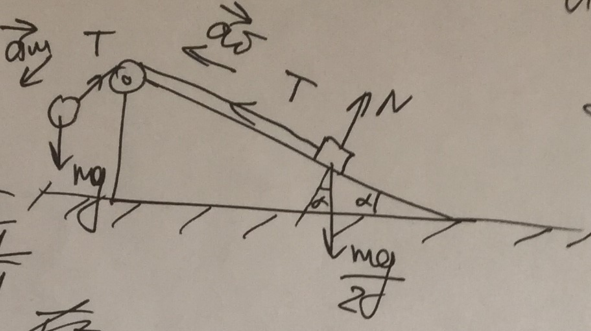
$$R^{*2} = \frac{\nu^2 R^2 T^2}{V^2 p_0^2} + \frac{V^2}{V_0^2}$$

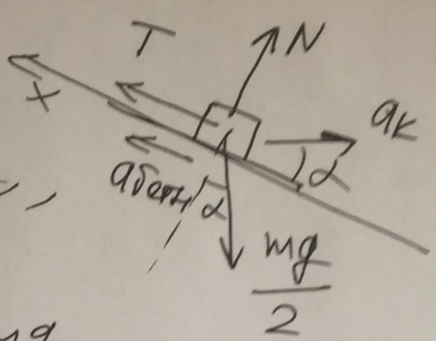
$$R^{*2}\cdot V^2 p_0^2 = \nu^2 R^2 T^2 + \frac{V^4}{V_0^2} p_0^2$$

$$\nu^2 R^2 T^2 = R^{*2} V^2 p_0^2 - \frac{V^4}{V_0^2} p_0^2 = V^2 p_0^2\left(R^{*2} - \frac{V^2}{V_0^2}\right)$$

Черновик.

$\vec{a}_{абс} = \vec{a}_{отн} + \vec{a}_к$




$\pi R^2 \cdot \frac{\pi/4}{2\pi}$

75°

$T - \frac{mg}{2}\sin\alpha = \frac{m}{2}a_{отн} - \frac{m}{2}a_к\cos\alpha$

$h_1(t) + h_2(t) = const$

$v_1(t) - v_2(t) = 0$ $\qquad 169 - 25 =$

$v_1(t) = v_2(t)$ $\qquad = 144$

$a_1(t) = a_2(t)$ $\qquad A = \Delta U$

Проверка: $\qquad p\Delta V = \frac{3}{2}\nu R\Delta T$

$m a_к \cos\beta = mg\sin\beta$

$a_к = g\,tg\beta$

$\cancel{\cos^2 15°} =$

$2\cos^2 15° - 1 = \cos 30°$

$\cos 15° = \sqrt{\frac{\cos 30° + 1}{2}}$

# Часть 2

Олимпиада: **Физика, 11 класс (2 часть)**

Шифр: **21202950**

ID профиля: **101567**

Вариант 7

## №3

**Дано:**

$C_1 = C$

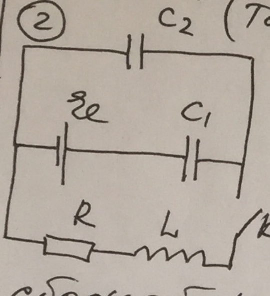
$C_2 = 4C$

$\mathcal{E}; R; L$

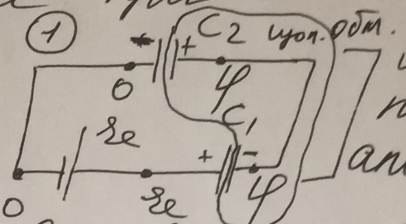
1) $I'_L(0) = ?$
2) $Q = ?$
3) $I_R(0) = ?$

## Решение.

1.) Рассмотрим цепь в установившемся состоянии при —/— К.



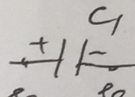

(Тогда сила тока на конденсаторах = 0 в уст. режиме)



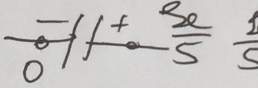

метод потенциалов.

По условию ~~в начале~~ перед сборкой цепи конденсаторы были незаряжены, тогда общий начальный заряд = 0.

2) Выберем произвольные полярности конденсаторов, как на рисунке ①, тогда по опр. напряжения на конденсаторах $U_2(0) = \varphi_+ - \varphi_- = \varphi - 0 = \varphi$;
$U_1(0) = \varphi_+ - \varphi_- = \mathcal{E} - \varphi$; $q_2(0) = C_2 U_2(0) = C_2\varphi = 4C\varphi$
$q_1(0) = C_1 U_1(0) = C_1(\mathcal{E} - \varphi) = C\mathcal{E} - C\varphi$. Запишем ЗСЗ для изолированной области: $q_2(0) - q_1(0) = 0$
$q_2(0) = q_1(0)$; $C\mathcal{E} - C\varphi = 4C\varphi$; $\varphi = \frac{\mathcal{E}}{5}$, тогда




$\mathcal{E} > \frac{\mathcal{E}}{5}$ верная полярность



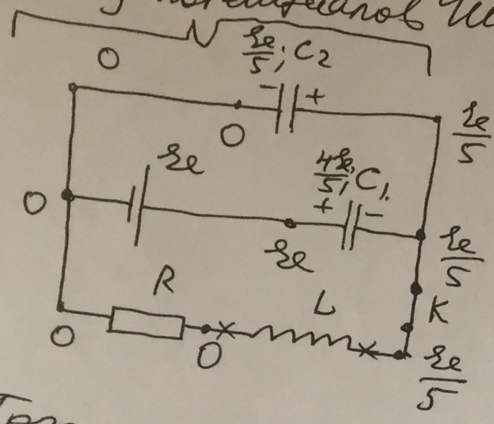

$\frac{\mathcal{E}}{5} > 0$ — верная полярность.

3) Рассмотрим момент сразу после замыкания ключа К —/—. Напряжения на конденсаторах скачком не меняются, тогда $U_1(0) = \mathcal{E} - \varphi = \mathcal{E} - \frac{\mathcal{E}}{5} = \frac{4\mathcal{E}}{5}$; $U_2(0) = \varphi = \frac{\mathcal{E}}{5}$. (полярность тоже сохраняется). До замыкания ключа на участке цепи с резистором и катушкой ~~напряжения нет, т.к. ключ не замкнут~~ ~~тогда~~ установившийся режим напряжение на катушке = 0В, но т.к. току не куда течь — ключ разомкнут, то ток на катушке тоже = 0А.

Сила тока на катушке скачком не меняется, тогда $I_L(0) = 0A$. Распишем потенциал в цепи см. рис. ③. $W(0) = \frac{C_1 U_1^2(0)}{2} + \frac{C_2 U_2^2(0)}{2} + \frac{L I_L^2(0)}{2} = \frac{C}{2}\cdot\frac{16\mathcal{E}^2}{25} + \frac{4C}{2}\cdot\frac{\mathcal{E}^2}{25} = \frac{20C\mathcal{E}^2}{50} = \frac{2}{5}C\mathcal{E}^2$.

Метод потенциалов Чистовик



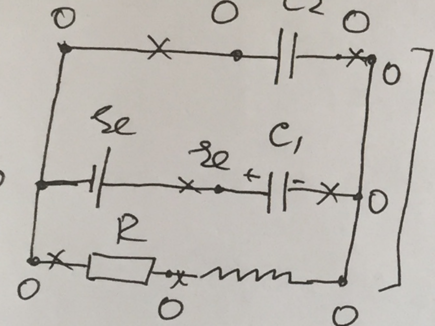


4) По пункту 3 $I_L(0)=0A$; тогда ток на резисторе тоже отсутствует, т.к. они подключены последовательно, тогда по закону Ома для участка цепи $u_R(0)=I_R(0)\cdot R = 0\cdot R = 0B$.

Тогда мы можем определить $U_L(0) = \frac{\mathcal{E}}{5} - 0 = \frac{\mathcal{E}}{5}$;

$u_L(0) = I_L'(0)\cdot L \Rightarrow I_L'(0) = \frac{U_L(0)}{L} = \frac{\mathcal{E}}{5L}$.

5.) Рассмотрим установившийся режим в цепи при K. Тогда в установившемся режиме сила тока на конденсаторах = 0, т.е. $I_{C_1}(t_{уст}) = I_{C_2}(t_{уст}) = 0A$, а у катушки в установившемся ~~напряж~~ режиме напряжение = 0 В, т.е. $U_L(t_{уст}) = 0B$.



метод потенциалов

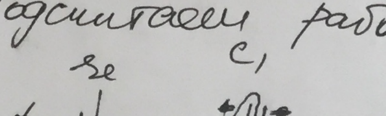
Т.к. тока через $C_1$ и $C_2$ нет, то получаем, что тока через резистор тоже нет, по ЗСЗ: $I_R(t_{уст}) = 0+0 = 0A$, тогда напряжение на резисторе $U_R(t_{уст}) = I_R(t_{уст})\cdot R = 0$,

и $I_L(t_{уст}) = I_R(t_{уст}) = 0A$ (последовательное соединение).

$U_{C_2}(t_{уст}) = \varphi_+ - \varphi_- = 0 - 0 = 0B$

$U_1(t_{уст}) = \varphi_+ - \varphi_- = \mathcal{E} - 0 = \mathcal{E}$, тогда $W(t_{уст}) = \frac{C_1 U_1^2(t_{уст})}{2} + \frac{C_2 U_2^2(t_{уст})}{2} + \frac{L\cdot I_L^2(t_{уст})}{2} = \frac{C\cdot \mathcal{E}^2}{2} + 0 + 0 = \frac{C\mathcal{E}^2}{2}$;

6) Подсчитаем работу источника:



$q^* = C\mathcal{E} - \frac{4C\mathcal{E}}{5} = \frac{C\mathcal{E}}{5}$

заряд был $C_1 U_1(0) = \frac{4C\mathcal{E}}{5}$ (сразу после K)

$q^*$

стал $C_1 U_1(t_{уст}) = C\mathcal{E}$ (в уст. состоянии при K)

Тогда работа источника $A_б = \mathcal{E} q^* = \frac{C\mathcal{E}^2}{5}$.

7) Запишем закон сохранения энергии для цепи:

ЗСЭ: Чистовик Страница 3

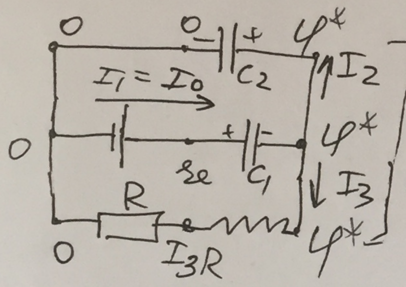
$$A_б = \Delta W + Q$$

$$Q = A_б - (-W(0) + W(t_{уст})) = \frac{C\mathcal{E}^2}{5} - \left(-\frac{2C\mathcal{E}^2}{5} + \frac{C\mathcal{E}^2}{2}\right) =$$

$$= \frac{C\mathcal{E}^2}{5} + \frac{2C\mathcal{E}^2}{5} - \frac{C\mathcal{E}^2}{2} = -\frac{C\mathcal{E}^2}{2} + \frac{3C\mathcal{E}^2}{5} = C\mathcal{E}^2\left(-\frac{1}{2} + \frac{3}{5}\right) =$$

$$= 0{,}1\, C\mathcal{E}^2 = \frac{C\mathcal{E}^2}{10}$$

8) Рассмотрим промежуточный момент времени $t = \tau$, когда $I_{c_1}(\tau) = I_0$.




метод потенциалов.

ЗСЭ: $W(t) = \frac{C_1U_1^2(t)}{2} + \frac{C_2U_2^2(t)}{2} + \frac{LI_3^2}{2} =$

$$= \frac{C\varphi^2}{2} + \frac{4C\cdot(\mathcal{E}-\varphi)^2}{2} + \frac{LI_3^2}{2}$$

$W(0) = \frac{2}{5}C\mathcal{E}^2$

~~$\Delta W + Q - A_б = 0$~~

~~$W(t) - W(0) + Q - A_б = 0$~~

~~$W(t) + Q - A_б - W(0) = const$~~

$W'(t) + Q' - A'_б = const' = 0$

$$\left(\frac{C_1U_1^2(t)}{2} + \frac{C_2U_2^2(t)}{2} + \frac{L\cdot I_3^2}{2}\right)' + P_R - P_б = 0$$

$U_1 = \mathcal{E} - \varphi^*$

$U_2 = \varphi^* - 0$ $\Rightarrow U_1 + U_2 = \mathcal{E}$

$q_1 = CU_1$

$q_2 = C_2U_2$ $\Rightarrow$ $U_1' + U_2' = 0$

$U_1' = \frac{I_1}{C_1}$; $U_2' = \frac{I_2}{C_2}$

$$\frac{C_1\cdot 2U_1(t)\cdot U_1'(t)}{2} + \frac{C_2\cdot 2U_2(t)\cdot U_2'(t)}{2} + \frac{L}{2}\cdot 2I_L\cdot I_L' + P_R - P_б = 0$$

$$q_1(t)\cdot U_1'(t) + q_2(t)\cdot U_2'(t) + U_L\cdot I_L(t) + P_R - P_б = 0$$

$C_1U_1'(t) = I_1(t)$

$$U_1(t)I_1(t) + U_2(t)I_2(t) + U_L I_L(t) + I_R^2(t)R - \mathcal{E}I_б(t) = 0$$

$$U_1(t)I_1(t) + U_1(\tau)\cdot I_0 + U_2(\tau)(I_0 - I_3) + U_LI_3 + I_3^2R - \mathcal{E}I_0 = 0$$

$$I_0(U_1(\tau) + U_2(\tau)) - I_3U_2(\tau) + U_LI_3 + I_3^2R - \mathcal{E}I_0 = 0$$

$= \mathcal{E}$

~~$U_LI_3 + I_3^2R = I_3U_2(\tau)$~~

~~$U_L = U_2(\tau) + I_3R = 0$~~

$$\frac{I_1}{C} + \frac{I_2}{4C} = 0 \,|\cdot 4C$$

$I_2 = -4I_1 = -4I_0$, з.н. $I_2$ в другую сторону.

Ответ: 1) $\frac{\mathcal{E}}{5L}$; 2) $\frac{C\mathcal{E}^2}{10}$; 3) $5I_0$.

ЗСЗ

$I_3 = I_1 + I_2 = 4I_0 + I_0 = 5I_0$

Страница 4

№4

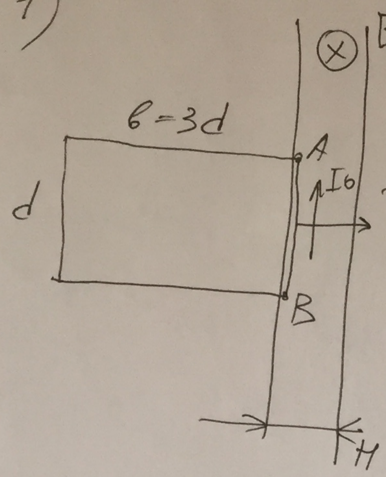
Чистовик

Решение

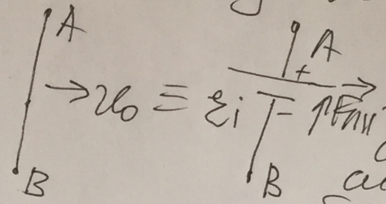
Дано:
$m; d; b = 3d$
$\upsilon_0; R; B;$
$H = \frac{d}{5}$

1) $a_0 = ?$
2) $\upsilon_1 = ?$
3) $\upsilon_2 = ?$

1)



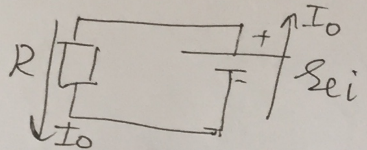
Сразу после вхождения в ~~рамку~~ поле, в поле находится только стержень AB, он движется со скоростью $\upsilon_0$ тогда в нём возникает $\mathcal{E}_i$



$\vec{F}_{л\parallel}$ – продольная составляющая силы Лоренца обусловленная движением стержня.

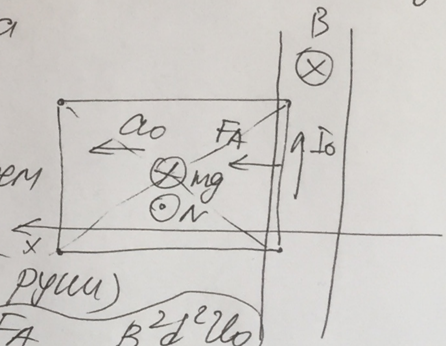
$\mathcal{E}_i = B\upsilon_0 d \sin 90° = B\upsilon_0 d$

2) Получаем цепь:



$I_0 = \frac{\mathcal{E}_i}{R} = \frac{B\upsilon_0 d}{R}$.

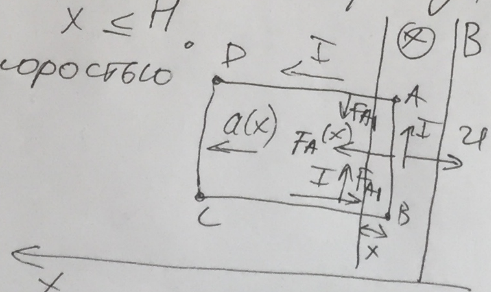
3) Распишем силы действующие на рамку, тогда



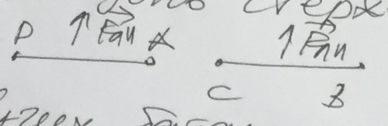
$F_A = BI_0 d \cdot \sin 90° = BI_0 d = \frac{B^2 d^2 \upsilon_0}{R}$ (направляем по правилу левой руки)

2ЗН: x: $F_A = ma_0$; $a_0 = \frac{F_A}{m} = \frac{B^2 d^2 \upsilon_0}{Rm}$

4) Рассмотрим момент, когда рамка зашла в поле на x; $x \leq H$ и со скоростью $\upsilon$.

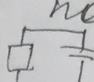


в стержнях AD; BC не возникает $\mathcal{E}_i$; т.к. $F_{л\parallel}$ – прод. сост. сил. Л. обуслов. движ. стержня направлена не вдоль стержня, а вбок.



Тогда мы получаем, что других батареек не появится и цепь не поменяется, сила тока будет такой же

$I = \frac{B\upsilon d}{R}$



$\mathcal{E}_i = B\upsilon d$ Всё аналогично пункту 1; 2; 3, но со скоростью $\upsilon$. Чистовик 

5) Запишем силы действующие на рамку.

$F_{A_1} = BxI$, но эти силы взаимоуничтожаются, поэтому они нам не интересны.

2ЗН: x: $F_A(x) = ma(x)$

$$\frac{B\upsilon(x)d}{R} = ma(x); \quad \frac{B\Delta S(x)d}{\Delta t} = mR\frac{\Delta\upsilon(x)}{\Delta t}\Big|\cdot\Delta t$$

$$B\Delta x d = mR\Delta\upsilon x \ (*)$$

Просуммируем (*) от $x=0$ до $x=H=\frac{d}{5}$;

$$\sum B\Delta x d = \sum mR\Delta\upsilon x$$

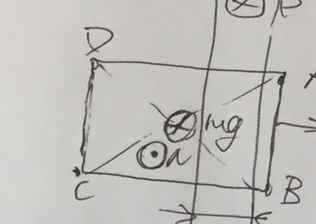
$$Bd\sum\Delta x = mR\sum\Delta\upsilon x$$

$$Bd(H-0) = mR(-\upsilon_1+\upsilon_0)$$

$$Bd\cdot\frac{d}{5} = mR(\upsilon_0-\upsilon_1); \quad \frac{Bd^2}{5mR} = \upsilon_0-\upsilon_1$$

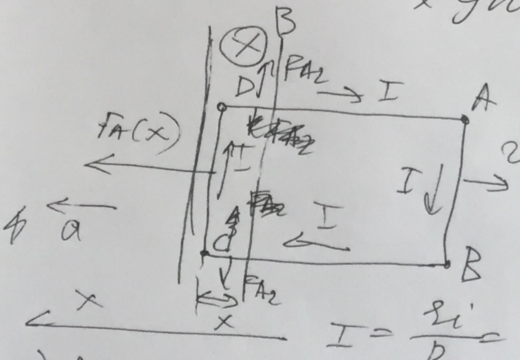
$$\upsilon_1 = -\frac{Bd^2}{5mR} + \upsilon_0$$

6) После момента, когда $\upsilon(x)=\upsilon_1$, стержень AB выйдет из поля, но стержень CD ещё не войдёт, а в ~~рамках~~ стержнях AD и BC не будет $\mathcal{E}_i$ (см. п 4), тогда напряжения в рамке нет ⇒ тока в рамке нет, тогда на рамку не действуют силы Ампера, а только N и mg



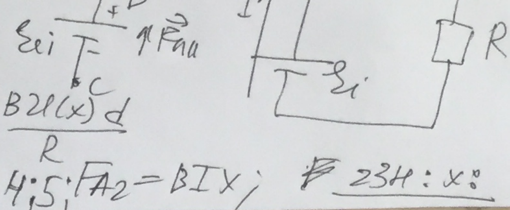

Тогда $\vec{R}=\vec{0} \Rightarrow \vec{a}m=0 \Rightarrow \vec{a}=0 \Rightarrow$
$\Rightarrow \vec{\upsilon}=const$, тогда рамка движется равномерно и прямолинейно (со скоростью $\upsilon_1$) до момента, когда стержень CD войдёт в поле.

7) Теперь рассмотрим выход рамки из поля, когда в поле осталось x длины рамки:




Тогда аналогично стержню AB в пункте 4: (п1;2)

$\mathcal{E}_i = B\upsilon d$




$$I = \frac{\mathcal{E}_i}{R} = \frac{B\upsilon(x)d}{R}$$

8) Аналогично пункту 4;5; $F_{A_2} = BIx$; 2ЗН: x: $F_A(x) = ma(x)$

Чистовик



$$\frac{B v(x) d}{R} = m \frac{\Delta v(x)}{\Delta t}$$

$$-B \frac{\Delta x}{\Delta t} d = mR \frac{\Delta v_x}{\Delta t} \quad | \cdot \Delta t$$

$(\Delta S(x) = -\Delta x)$

$$-B \Delta x d = mR \Delta v_x \quad (**)$$

Просуммируем $(**)$ от $H$ до $0$:

$$\sum -B \Delta x d = \sum mR \Delta v_x$$

$$-Bd \sum \Delta x = mR \sum \Delta v_x$$

$$-Bd(0 - H) = mR(-v_2 + v_1)$$

$$BdH = mR(-v_2 + v_1)$$

$$\frac{Bd^2}{5mR} = v_1 - v_2; \quad v_2 = v_1 - \frac{Bd^2}{5mR} =$$

$$= v_0 - \frac{2Bd^2}{5mR}$$

Ответ: 1) $\frac{B^2 d^2 v_0}{mR}$; 2) $v_0 - \frac{Bd^2}{5mR}$; 3) $v_0 - \frac{2Bd^2}{5mR}$.

21202950 (U101567 M1269593)

Чистовик Страница 7

Решение.

№5

Дано:

$\frac{D_1}{D_2} = 3$

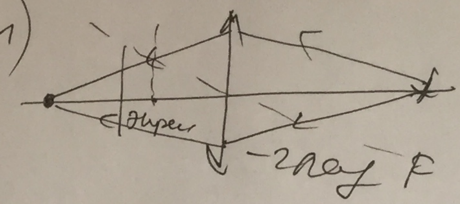
$S = 25$ см; $S_2 = 50$ см

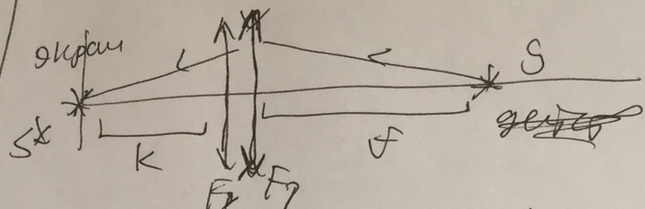
1) $x = ?$

$D_1 = ?$

2) $D_3 = ?$

1)

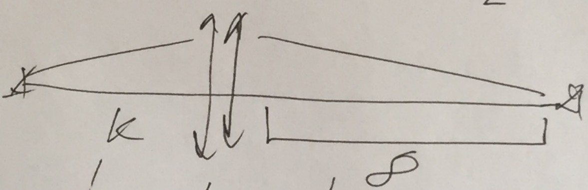



$$D_{общ} = \frac{1}{F_1} + \frac{1}{F_2} = \frac{1}{F_{общ}}$$

Действ. П и И; S; S*, тогда соб. линза, т.к. две соб,

$$\frac{1}{F_{общ}} = \frac{1}{k} + \frac{1}{f} = \frac{1}{F} + \frac{1}{F_2}$$




$$\frac{1}{F} + \frac{1}{F_1} = \frac{1}{k}$$

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{F_2} - \frac{1}{F_1} = D_2 - D_1 = \frac{1}{f}$$

$$D_1 = 3D_2$$

$D_1$ $D_2 = \frac{1}{3}D_1$

$$\frac{2}{3}D_1 = \frac{1}{f}$$

$$D_1 = \frac{3}{2f}.$$

Черновик

Пределы аккомодации глаза это пределы расстояний, на которых человек чётко видит предмет.

$$I_6 = q_1' = (C_1U_1)' = C_1 \cdot U_1'$$

$$I_2 = C_2 \cdot U_2' \quad \underline{3C\mathcal{Э}}: C$$

$$U_L' = I_3' \cdot L$$

$$U_R = IR \quad P_R = UI = I^2 R$$

$$U_1^2(t)' = 2 \cdot U_1(t) \cdot U_1'(t)$$

$$U_1 = \frac{q_1}{C}$$

$$I_3' = U$$

$$U_R = IR$$

$$U_R + U_L = IR + I_L' \cdot L = \frac{dq}{dt}R + \frac{dI_L}{dt}L =$$

$$\cdot \varphi = I_3R +$$

$$\mathcal{E} = \quad U_L = I'L$$

$$\mathcal{E} + U_1 = U_L + I_3R$$

$$\frac{I_6}{C_1} = U_1' = U_L' + I_3'R$$

$$U_2 = \mathcal{E} + U_1$$

$$U_2' = U_1'$$

$$\frac{I_0}{C_1} = \frac{I_2}{C_2}$$