Часть 1

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

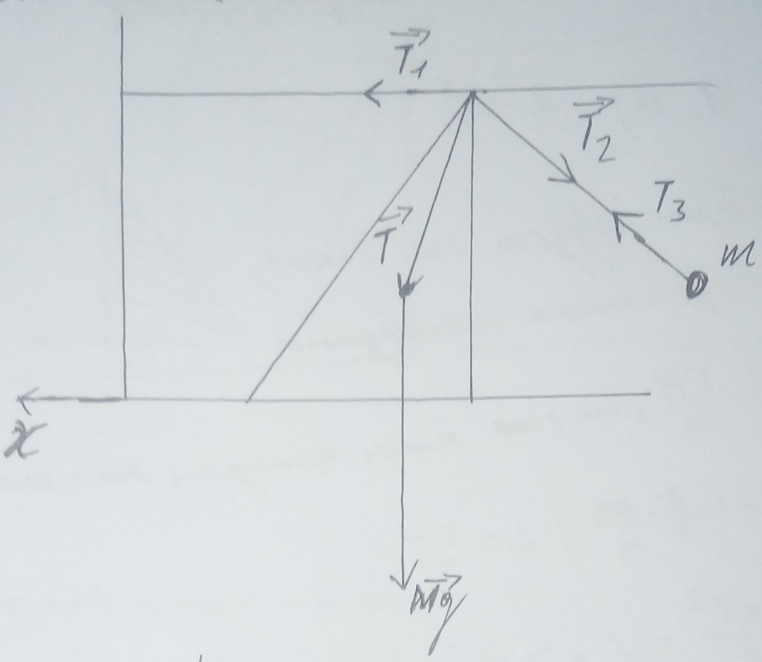
Шифр: **21201743**

ID профиля: **174484**

Вариант 1

ЧИСТОВИК

1. г)



a - ?

M - масса клина;

m - масса шара

I

$M\vec{a} = M\vec{g} + \vec{T_1} + \vec{T_2} + \vec{N}$

$M\vec{a} = M\vec{g} + \vec{T} + \vec{N}$

Найдем $\vec{T}$:

$T = 2T_2 \cdot \sin\frac{\alpha}{2} =$

$= \frac{2mg}{\sin\alpha} \cdot \sin\frac{\alpha}{2}$

$|T_1| = |T_2| = |T_3|$

$T_3 \cdot \sin\alpha = mg$

$T_3 = \frac{mg}{\sin\alpha}$

x: $Ma_x = T \cdot \cos\left(90 - \frac{\alpha}{2}\right) = \frac{2mg}{\sin\alpha} \cdot \sin\frac{\alpha}{2} \cdot \sin\frac{\alpha}{2} =$

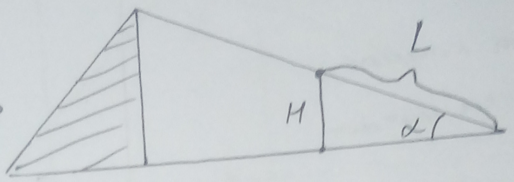
$\Rightarrow a = \frac{2g}{\sin\alpha} \cdot \frac{m}{M} \cdot \sin^2\frac{\alpha}{2} = \frac{2g}{\frac{4}{5}} \cdot \frac{m}{M} \cdot \frac{1}{5} = \frac{g}{2} \cdot \frac{m}{M}$

Ответ г) $\frac{g}{2} \cdot \frac{m}{M} = \frac{3}{4}g$ (дописал)

4

ЧИСТОВИК

1. 4) t – ?



Шарик будет на столе, когда нить освободится

$L = \frac{5H}{4}$, то есть клин пройдет это расстояние

$a_x = \frac{g}{2}\cdot\frac{m}{M}$; $L = \frac{5H}{4}$

$\frac{a_x t^2}{2} = L \Rightarrow t^2 = \frac{2L}{a_x} = \frac{\frac{5}{2}H}{\frac{g}{2}\cdot\frac{m}{M}} = \frac{5HM}{gm} = \boxed{\frac{5H}{g}\cdot\frac{8}{3} = \frac{40H}{3g}}$

дописал

Ответ 4) $\frac{5HM}{gm} = \frac{40H}{3g}$

5

ЧИСТОВИК

(Продолжение)

1. 2) $m\vec{a} = m\vec{g} + \vec{T}$

$$\begin{cases} x: ma = mg \cdot \cos\frac{\alpha}{2} - T \cdot \sin\frac{\alpha}{2} \\ y: 0 = mg \sin\frac{\alpha}{2} - T \cdot \cos\frac{\alpha}{2} \end{cases}$$

$$T = mg \frac{\sin\frac{\alpha}{2}}{\cos\frac{\alpha}{2}} = \frac{mg}{2}$$

$$ma = mg \cdot \frac{2}{\sqrt{5}} - \frac{mg}{2} \cdot \frac{1}{\sqrt{5}} = \frac{3mg}{2\sqrt{5}} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow a = \frac{3g}{2\sqrt{5}}$$

II $LB = MK$

$$\tau = \sqrt{\frac{2LB}{a}} = \sqrt{\frac{4\sqrt{5} \cdot LB}{3g}}$$

$$LB = MK = 2 \cdot AM \cdot \sin\frac{\alpha}{2} = 2AM \cdot \frac{1}{\sqrt{5}} = \frac{2AM}{\sqrt{5}}$$

$$\tau^2 = \frac{2AM}{a_k} = \frac{2LB}{a_ш}$$

$$a_k = \frac{a_ш \cdot AM}{LB} = \frac{\frac{3g}{2\sqrt{5}} \cdot AM}{\frac{2 \cdot AM}{\sqrt{5}}} = \frac{3}{4}g$$

$$a_k = \frac{3}{4}g$$

Ответ 2) $\frac{3}{4}g$

3) $\frac{m}{M} \cdot \frac{g}{2} = a_k \Rightarrow \frac{m}{M} = \frac{3}{8}$

6

ЧЕРНОВИК

2.

ν

T_0

$C(T) = 2R\frac{T}{T_0}$

$T_0 \to \frac{5}{6}T_0$

$$C = \frac{dQ}{\nu dT} = \frac{PdV + \frac{3}{2}\nu R dT}{\nu dT} = \frac{3}{2}R + \frac{PdV}{\nu dT} =$$

$$= \frac{3}{2}R + \frac{P}{\nu T'} = \frac{3}{2}R + \frac{P_0 V}{V_0 \nu}$$

$$P = kx = \frac{P_0}{V_0}V$$

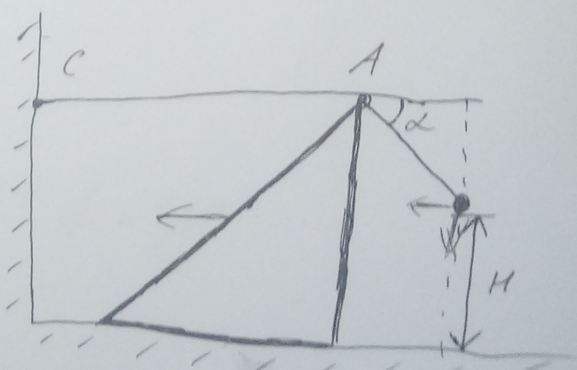
$$P_0 = kV_0 \Rightarrow K = \frac{P_0}{V_0}$$

$$T'_V = \frac{P_0 2V}{V_0 \nu R}$$

$$\frac{3}{2}R + \frac{P_0 V \cdot V_0 \nu \cdot R}{V_0 \cdot \nu \cdot P_0 \cdot 2V} \Rightarrow \frac{3}{2}R + \frac{VR}{2V} = \frac{3}{2}R + \frac{R}{2} = 2R$$

1.

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



21201743 (U174484 M1262757)

ЧИСТОВИК

Вариант 01

2.

Дано:

$\nu;\ T_0$

$C(T) = 2R\dfrac{T}{T_0}$

$Q_1 - ?$

1) $Q_1 = \int\limits_{\frac{5}{6}T_0} C(T)\cdot \nu\, dT = \int\limits_{\frac{5}{6}T_0}^{T_0} 2R\dfrac{T}{T_0}\cdot \nu\, dT =$

$= \dfrac{2R\nu}{T_0}\cdot \dfrac{T^2}{2}\Bigg|_{\frac{5}{6}T_0}^{T_0} = \dfrac{2}{2}\,\dfrac{R\nu}{T_0}\left(\left(\dfrac{6}{6}T_0\right)^2 - \left(\dfrac{5}{6}T_0\right)^2\right) = \dfrac{R\nu}{T_0}\cdot T_0^2\left(1 - \dfrac{25}{36}\right) =$

$= \dfrac{R\nu T_0\cdot 11}{36}$

Ответ 1) $\dfrac{R\nu T_0\cdot 11}{36}$

2)

$T - ?$

$dA = dQ - dU$

$A = -\int\limits_T^{T_0}(dQ - dU) = -\int\limits_T^{T_0}\left(C(T)\nu\, dT - \frac{3}{2}\nu R\, dT\right) =$

$= -\int\limits_T^{T_0}\left(C(T)\nu - \frac{3}{2}\nu R\right)dT = -\int\limits_T^{T_0}\left(\dfrac{2RT}{T_0}\nu - \dfrac{3}{2}\nu R\right)dT =$

$= -\left(\dfrac{2R\nu}{T_0}\cdot\dfrac{T^2}{2}\Bigg|_T^{T_0} - \dfrac{3}{2}\nu RT\Bigg|_T^{T_0}\right) = -\left(\dfrac{\nu R}{T_0}\left(T_0^2 - T^2\right) - \dfrac{3}{2}\nu R(T_0 - T)\right) =$

$= -\left(\nu RT_0 - \dfrac{\nu R}{T_0}T^2 - \dfrac{3}{2}\nu RT_0 + \dfrac{3}{2}\nu RT\right) = -\left(-\dfrac{\nu R}{T_0}T^2 + \dfrac{3}{2}\nu RT - \dfrac{1}{2}\nu RT_0\right) =$

1

ЧИСТОВИК

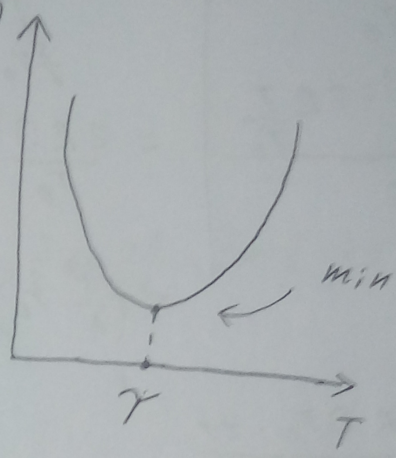
2. 2) $= \frac{\nu R}{T_0} T^2 - \frac{3}{2}\nu R T + \frac{1}{2}\nu R T_0$

$\tau = \frac{-b}{2a} = \frac{\frac{3}{2}\nu R}{\frac{2\nu R}{T_0}} = \frac{3}{4} T_0$

Ответ 2) $\frac{3}{4} T_0$

3)

A_{min} - ?



$A\left(\frac{3}{4}T_0\right) = \frac{\nu R}{T_0}\left(\frac{3}{4}T_0\right)^2 - \frac{3}{2}\nu R\left(\frac{3}{4}T_0\right) + \frac{1}{2}\nu R T_0 = \frac{\nu R}{T_0} \cdot \frac{9}{16} T_0^2 - \frac{9}{8}\nu R T_0 + \frac{1}{2}\nu R T_0 =$

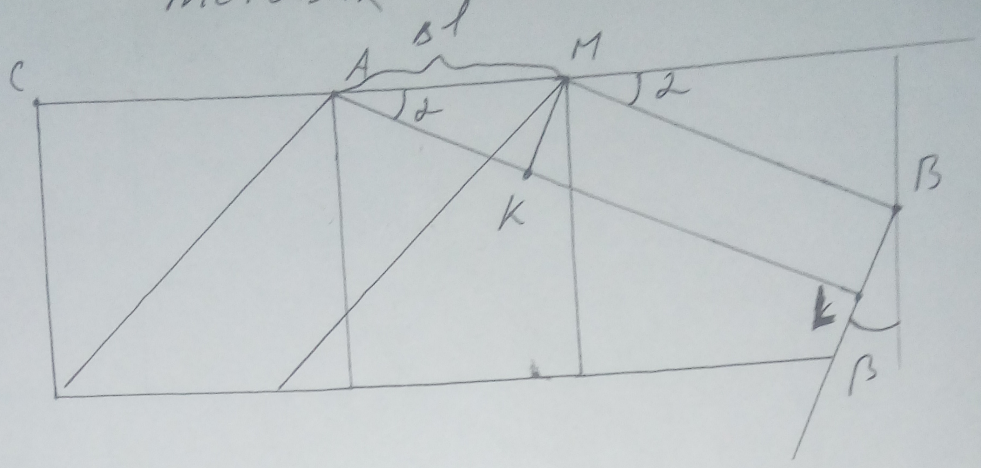
$= -\frac{9}{8}\nu R T_0 + \frac{1}{2}\nu R T_0 = -\frac{5}{4}\nu R T_0$

Ответ 3) $-\frac{5}{4}\nu R T_0$

2

21201743 (U174484 M1262757)

ЧИСТОВИК



1.

1) Найти: $(90-\beta)$ - ?

BL - траектория движения шара

ΔAKM - р. б., т. к. нить нерастяжимая

$\angle AMK = \frac{180-\alpha}{2} = 90-\beta$ (т.к. MBLK - ~~па~~ параллелограм)

$\Rightarrow 90-\beta = 90-\frac{\alpha}{2}$

$\cos(90-\frac{\alpha}{2}) = \sin\frac{\alpha}{2} = \sqrt{\frac{1-\cos\alpha}{2}} = \sqrt{\frac{1-\frac{3}{5}}{2}} = \sqrt{\frac{1}{5}}$

Ответ 1) $\cos(90-\frac{\alpha}{2}) = \sqrt{\frac{1}{5}}$

3

21201743 (U174484 M1262757)

Часть 2

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

Шифр: **21201743**

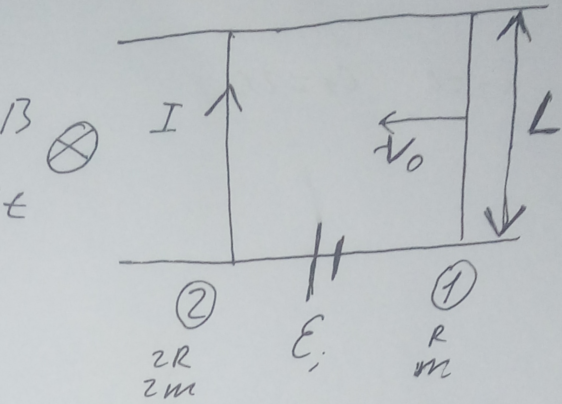
ID профиля: **174484**

Вариант 1

ЧИСТОВИК

Вар 01

4. 1)



Прошло dt: смещение: $V_0 dt$

Δ площади контура:

$$-dS = L \cdot V_0 dt$$

$$\varepsilon_i = \frac{d\Phi}{dt} = \frac{B dS}{dt} = BL \cdot v_0$$

по закону ома $I = \frac{\varepsilon_i}{3R} = \frac{BLV_0}{3R}$

$$F = B \cdot I \cdot L = \frac{B \cdot B \cdot L \cdot V_0}{3R} \cdot L = \frac{B^2 L^2 V_0}{3R}$$

$F = 2ma \Rightarrow$

$$\Rightarrow a = \frac{B^2 L^2 V_0}{3R \cdot 2m}$$

Ответ 1) $\frac{B^2 L^2 V_0}{3R \cdot 2m}$

7

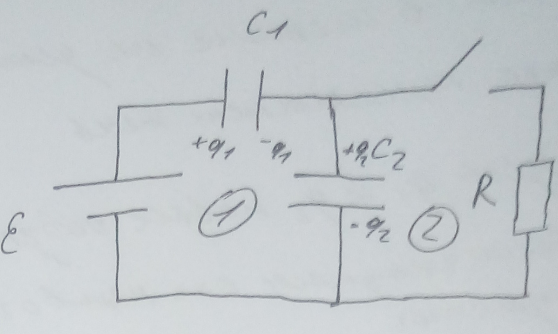
ЧИСТОВИК

3. 1)

До замыкания ключа:

для контура ① закон

Кирхгофа: $\mathcal{E} = \frac{q_1}{C_1} + \frac{q_2}{C_2}$

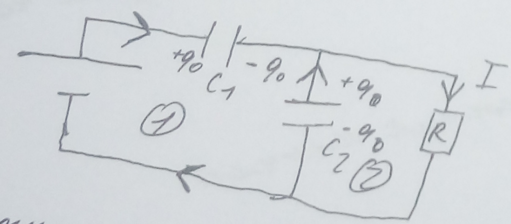


$q_1 = q_2$, т.к. изначально разряжены и это следствие закона сохранения заряда

Пусть $q_1 = q_2 = q_0$

$\mathcal{E} = \frac{q_0}{2C} + \frac{q_0}{C} = \frac{3}{2}\frac{q_0}{C} \Rightarrow q_0 = \frac{2\mathcal{E}C}{3}$

В момент замыкания:



Закон Кирхгофа для контура ②: $\frac{q_0}{C_2} = IR$

Подставляем $q_0 = \frac{2\mathcal{E}C}{3} \Rightarrow IR = \frac{2\mathcal{E}C}{3} \cdot \frac{1}{C} \Rightarrow$

$\Rightarrow I = \frac{2\mathcal{E}}{3R}$

Ответ 1) $\frac{2\mathcal{E}}{3R}$

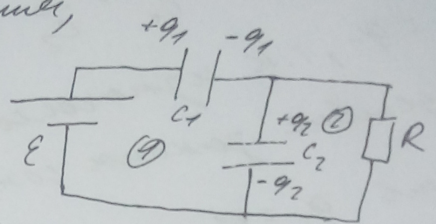
2

21201743 (U174484 M1262758)

ЧИСТОВИК

3. 2) Теплота будет выделяться до тех пор, пока в системе не установится равновесие, и ток перестанет течь

Здесь q_1 и q_2 новые обозначения, отличающиеся от первого пункта



т.к. тока уже нет, то из закона Кирхгофа для ② $\Rightarrow 0 \cdot R = \frac{q_2}{C_2} \Rightarrow q_2 = 0 \Rightarrow$ 2 конденсатор полностью разряжен $\Rightarrow$ первый конденсатор подзарядился после замыкания ключа. Заряд протекший через ЭДС $= \Delta q = 2\mathcal{E}C - \frac{2\mathcal{E}C}{3} = \frac{4\mathcal{E}C}{3}$

З.С.Э. до и после замыкания ключа:

$$\frac{q_0^2}{2C_1} + \frac{q_0^2}{2C_2} + \mathcal{E} \cdot \Delta q = \frac{q_1^2}{2C_1} + Q$$

$$\left(\frac{2qC}{3}\right)^2 \cdot \frac{1}{2} \cdot \left(\frac{1}{C} + \frac{1}{2C}\right) + \frac{4\mathcal{E}^2C}{3} = \left(\frac{4\mathcal{E}C}{3}\right)^2 \cdot \frac{1}{4C} + Q$$

$$\frac{4\mathcal{E}^2C^2}{9} \cdot \frac{1}{2} \cdot \frac{3}{2C} + \frac{4\mathcal{E}^2C}{3} = \frac{16\mathcal{E}^2C^2}{9} \cdot \frac{1}{4C} + Q$$

$$\frac{\mathcal{E}^2C}{3} + \frac{4}{3}\mathcal{E}^2C = \frac{4\mathcal{E}^2C}{9} + Q$$

$$Q = \left(\frac{1}{3} + \frac{4}{3} - \frac{4}{9}\right)\mathcal{E}^2C = \left(\frac{15}{9} - \frac{4}{9}\right)\mathcal{E}^2C = \frac{11}{9}\mathcal{E}^2C$$

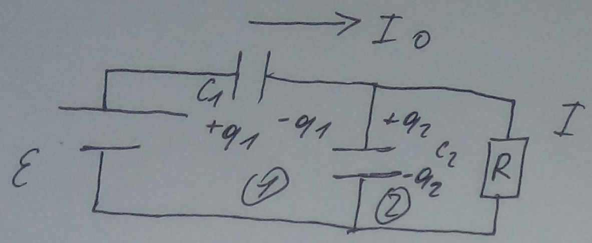
③

Ответ 2) $\frac{11}{9}\mathcal{E}^2C$

21201743 (U174484 M1262758)

ЧИСТОВИК

3. 3)



смотрим новые q_1 и q_2

①: $\varepsilon = \frac{q_1}{C_1} + \frac{q_2}{C_2} \Rightarrow 0 = \frac{q_1}{C_1} + \frac{q_2}{C_2} \Rightarrow \frac{q_1}{2C} + \frac{q_2}{C} = 0$

$q_2 = -\frac{q_1}{2}$

Закон Кирхгофа для узла: $q_1 = q_2 + I \Rightarrow$

$\Rightarrow q_1 = -\frac{q_1}{2} + I \Rightarrow I = \frac{3q_1}{2}$

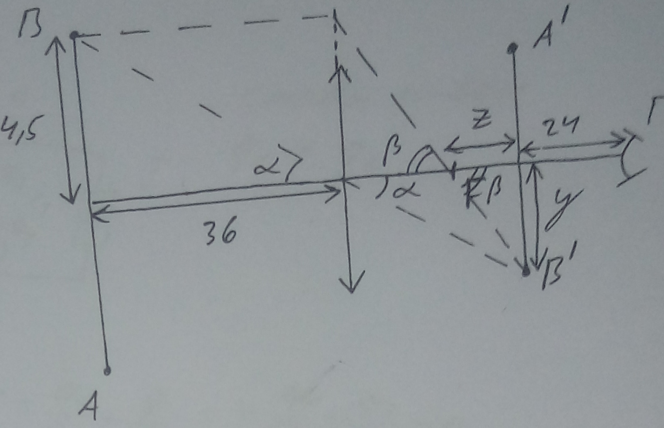
По условию нам нужен момент, когда $q_1 = I_0 \Rightarrow I = \frac{3}{2} I_0$

Ответ 3) $\frac{3}{2} I_0$

4

ЧИСТОВИК

5. 1)



$tg\alpha = \frac{4,5}{36} = \frac{y}{z+9} \Rightarrow$

$(z = 2y)$

$\Rightarrow z+9 = 8y \Rightarrow$

$\Rightarrow z+9 = 4z \Rightarrow$

$\Rightarrow z = 3$ см

$tg\beta = \frac{4,5}{9} = \frac{y}{z} \Rightarrow z = 2y$

Итого $9 + z + 24 = x \Rightarrow x = 9+3+24 = 36$ см

Ответ: 36 см

2) Размер изображения $2y = 3$ см

Если диаметр линзы меньше, чем изображение, то наблюдатель увидит только часть картины:

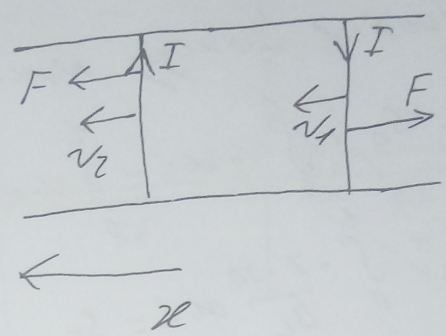
$D_л = 3$ см

Ответ 2) 3 см

5

ЧИСТОВИК

4. 2)



$F = BIL$

$2ma_2 = BIL$

$ma_1 = -BIL$

$(v_1 - v_2)L \cdot B = I \cdot 3R$

$2mv_2 = -mv_1 \Rightarrow 2v_2 = -v_1$

Через большое время $v_1(+\infty) = v_2(+\infty) = v$

$\int\limits_0^{+\infty} v_1 dt = v - v_0$

$\int\limits_0^{+\infty} v_2 dt = v - 0$, но $2v_2 = -v_1 \Rightarrow$

$\Rightarrow 2 \int\limits_0^{+\infty} v_2 dt = -\int\limits_0^{+\infty} v_1 dt$

$2v = -(v - v_0) \Rightarrow v = \frac{v_0}{3}$

Ответ 2) $\frac{v_0}{3}$

6

21201743 (U174484 M1262758)

ЧИСТОВИК

4.3) Расстояние между перемычками через время t

$$S(t) = S_0 + \int_0^t v_2\,dt - \int_0^t v_1\,dt = S_0 + \int_0^t (v_0 - v_1)\,dt =$$

$$= S_0 + \int_0^t \cdot \frac{I \cdot 3R}{BL}\,dt = S_0 - \frac{3R}{BL}\int_0^t \frac{2ma_2}{BL}\,dt =$$

$$= S_0 - \frac{6Rm}{B^2L^2}\int_0^t v_2\,dt = S_0 - \frac{6mR}{B^2L^2}v_2(t)$$

Через большое время $t = +\infty \Rightarrow v_2(+\infty) = v = \frac{v_0}{3}$

$$S(+\infty) = S_0 - \frac{6mR}{B^2L^2}\cdot\frac{v_0}{3} = \frac{2mRv_0}{B^2L^2}$$

Ответ 3) $\frac{2mRv_0}{B^2L^2}$

17

21201743 (U174484 M1262758)