Олимпиада «Физтех». 2018 г. Физика. Решения. Билет 11-01

1. 1) $a_0 = \dfrac{F}{m_1+m_2+m_3} - \text{«}g$. $2T_0 - \text{«}m_3 g = m_3 a_0$. $T_0 = \dfrac{1}{2}\cdot\dfrac{m_3}{m_1+m_2+m_3}F$. $\boxed{T_0 = \dfrac{1}{4}F}$.

Замечание: ответ можно записать и сразу, так как F делится пропорционально массам.

2) Связь ускорений: $a_1 = a_3 + a, a_2 = a_3 - a$ (или $a_1 + a_2 = 2a_3$). По второму закону Ньютона $F - \text{«}(m_1+m_2)g - \text{«}m_2 g - T = m_1(a_3+a)$, $\text{«}m_2 g - T = m_2(a_3-a)$, $2T - \text{«}m_3 g = m_3 a_3$. Отсюда $T\left(\dfrac{1}{m_1}+\dfrac{1}{m_2}+\dfrac{4}{m_3}\right) = \dfrac{F}{m_1} + 2\text{«}g\left(1-\dfrac{m_2}{m_1}\right)$. При заданном соотношении масс $\boxed{T = \dfrac{6}{17}(F - 2\text{«}mg)}$.

2. $A_{23} = 6A_{12}$. $A_{12} = \dfrac{1}{2}P_2V_2 - \dfrac{1}{2}P_1V_1 = \dfrac{1}{2}\neg R(T_2 - T_1)$. $Q_{12} = \neg\dfrac{3}{2}R(T_2-T_1) + A_{12}$.

$\neg C(T_1 - T_2) = \neg\dfrac{3}{2}R(T_1-T_2) + A_{23}$. Отсюда $\boxed{\dfrac{Q_{12}}{A_{12}} = 4}$, $\boxed{C = -\dfrac{3}{2}R}$.

3. $q\mu_1 RB - \dfrac{kq^2}{4R^2} = m\mu_1^2 R$, $q\mu_2 RB - \dfrac{kq^2}{4R^2} = m\mu_2^2 R$. $q\mu_1 B - \dfrac{kq^2}{4R^3} = m\mu_1^2$, $q\mu_2 B - \dfrac{kq^2}{4R^3} = m\mu_2^2$. Исключив R из системы двух последних уравнений, находим $\boxed{q = \dfrac{m(\mu_1+\mu_2)}{B}}$. Подставив выражение для q в любое уравнение системы, получим $\boxed{R = \sqrt[3]{\dfrac{km(\mu_1+\mu_2)^2}{4\mu_1\mu_2 B^2}}}$.

Замечание. Можно рассмотреть квадратное уравнение относительно μ и использовать теорему Виета.

4. 1) Сразу после замыкания ключа ток через катушку не идет. Ток через R и источник $I_0 = \dfrac{\text{£}}{R+r}$. По второму правилу Кирхгофа для контура из R и катушки $-LI'_{0L} = -I_0 R$. Скорость роста тока сразу после замыкания $I'_{0L} = \dfrac{\text{£}R}{L(R+r)} = \boxed{\dfrac{5}{6}\dfrac{\text{£}}{L}}$.

2) Непосредственно перед размыканием $\text{£} + (-LI'_L) = I_{\text{£}} r$, $(-LI'_L) = -I_R R$, $I_{\text{£}} = I_L + I_R$, $I'_L = \dfrac{2}{3}I'_{0L}$, $I'_{0L} = \dfrac{5}{6}\dfrac{\text{£}}{L}$, $R = 5r$. Отсюда $\boxed{I_L = \dfrac{1}{3}\dfrac{\text{£}}{r}}$.

3) $Q = \dfrac{1}{2}LI_L^2 = \boxed{\dfrac{1}{18}\dfrac{L\text{£}^2}{r^2}}$.

5. 1) $\dfrac{1}{d}+\dfrac{1}{f} = \dfrac{1}{F}$. $f = \dfrac{dF}{d-F} = \boxed{3F = 60}$ см.

2) Поперечное увеличение $\Gamma = \dfrac{f}{d} = 2$. Длина изображения $H = \Gamma h = \boxed{2h = 2}$ см.

3) Скорость стержня относительно линзы $V_{OTH} = U - V = \dfrac{1}{2}V$. Скорость изображения точки А относительно линзы $V'_{OTH} = \Gamma^2 V_{OTH} = 2V$. Скорость изображения точки А $V_A = V'_{OTH} + V = \boxed{3V = 3}$ мм/с.

Олимпиада «Физтех». 2018 г. Физика. Решения. Билет 11-02

1. 1) $a_0 = \dfrac{F}{m_1+m_2+m_3} - \text{«}g$. $2T_0 - \text{«}m_3 g = m_3 a_0$. $T_0 = \dfrac{1}{2}\cdot\dfrac{m_3}{m_1+m_2+m_3}F$. $\boxed{T_0 = \dfrac{2}{7}F}$.

Замечание: ответ можно записать и сразу, так как F делится пропорционально массам.

2) Связь ускорений: $a_1 = a_3 + a, a_2 = a_3 - a$ (или $a_1 + a_2 = 2a_3$). По второму закону Ньютона $F - \text{«}(m_1+m_2)g - \text{«}m_2 g - T = m_1(a_3+a)$, $\text{«}m_2 g - T = m_2(a_3-a)$, $2T - \text{«}m_3 g = m_3 a_3$. Отсюда $T\left(\dfrac{1}{m_1}+\dfrac{1}{m_2}+\dfrac{4}{m_3}\right) = \dfrac{F}{m_1} + 2\text{«}g\left(1-\dfrac{m_2}{m_1}\right)$. При заданном соотношении масс $\boxed{T = \dfrac{2}{5}(F - 2\text{«}mg)}$.

2. $4A_{12} = Q_{23}$. $A_{23} = \dfrac{1}{2}P_3V_3 - \dfrac{1}{2}P_2V_2 = \dfrac{1}{2}\neg R(T_1 - T_2)$. $Q_{23} = \neg\dfrac{3}{2}R(T_1-T_2) + A_{23}$.

$\neg C(T_2 - T_1) = \neg\dfrac{3}{2}R(T_2-T_1) + A_{12}$. Отсюда $\boxed{\dfrac{A_{12}}{A_{23}} = 1}$, $\boxed{C = R}$.

3. $q\mu_1 RB - \dfrac{kq^2}{\left(R\sqrt{2}\right)^2}\cdot\dfrac{1}{\sqrt{2}} = m\mu_1^2 R$, $q\mu_2 RB - \dfrac{kq^2}{\left(R\sqrt{2}\right)^2}\cdot\dfrac{1}{\sqrt{2}} = m\mu_2^2 R$.

$q\mu_1 B - \dfrac{kq^2}{2\sqrt{2}R^3} = m\mu_1^2$, $q\mu_2 B - \dfrac{kq^2}{2\sqrt{2}R^3} = m\mu_2^2$. Исключив R из системы двух последних уравнений, находим $\boxed{B = \dfrac{m(\mu_1+\mu_2)}{q}}$. Подставив выражение для B в любое уравнение системы, получим $\boxed{R = \sqrt[3]{\dfrac{kq^2}{2\sqrt{2}\mu_1\mu_2 m}}}$.

Замечание. Можно рассмотреть квадратное уравнение относительно μ и использовать теорему Виета.

4. 1) Сразу после замыкания ключа ток через катушку не идет. Ток через R и источник $I_0 = \dfrac{\mathcal{E}}{R+r}$. По второму правилу Кирхгофа для контура из R и катушки $-LI'_{0L} = -I_0 R$. Скорость роста тока сразу после замыкания $I'_{0L} = \dfrac{\mathcal{E}R}{L(R+r)} = \boxed{\dfrac{2}{3}\dfrac{\mathcal{E}}{L}}$.

2) Непосредственно перед размыканием $\mathcal{E} + (-LI'_L) = I_\mathcal{E} r$, $I'_L = \dfrac{1}{2}I'_{0L}$, $I'_{0L} = \dfrac{2}{3}\dfrac{\mathcal{E}}{L}$, $R = 2r$. Отсюда $\boxed{I_\mathcal{E} = \dfrac{2}{3}\dfrac{\mathcal{E}}{r}}$.

3) $P = I_\mathcal{E}\mathcal{E} = \boxed{\dfrac{2}{3}\dfrac{\mathcal{E}^2}{r}}$.

5. 1) $\dfrac{1}{d}+\dfrac{1}{f} = \dfrac{1}{F}$. $f = \dfrac{dF}{d-F} = \boxed{4F = 84}$ см.

2) Поперечное увеличение $\Gamma = \dfrac{f}{d} = 3$. Длина изображения $H = \Gamma h = \boxed{3h = 3}$ см.

3) Скорость стержня относительно линзы $V_{OTH} = U - V = \dfrac{1}{3}V$. Скорость изображения точки А относительно линзы $V'_{OTH} = \Gamma^2 V_{OTH} = 3V$. Скорость изображения точки А $V_A = V'_{OTH} + V = \boxed{4V = 4}$ мм/с.

Олимпиада «Физтех». 2018 г. Физика. Решения. Билет 11-03

1. 1) $a_0 = \dfrac{F}{m_1+m_2+m_3} - «g$. $2T_0 - «m_3 g = m_3 a_0$. $T_0 = \dfrac{1}{2}\cdot\dfrac{m_3}{m_1+m_2+m_3}F$. $\boxed{T_0 = \dfrac{1}{4}F}$.

Замечание: ответ можно записать и сразу, так как F делится пропорционально массам.

2) Связь ускорений: $a_1 = a_3 + a$, $a_2 = a_3 - a$ (или $a_1 + a_2 = 2a_3$). По второму закону Ньютона $F - «(m_1+m_2)g - «m_2 g - T = m_1(a_3+a)$, $«m_2 g - T = m_2(a_3 - a)$, $2T - «m_3 g = m_3 a_3$. Отсюда $T\left(\dfrac{1}{m_1}+\dfrac{1}{m_2}+\dfrac{4}{m_3}\right) = \dfrac{F}{m_1} + 2«g\left(1-\dfrac{m_2}{m_1}\right)$. При заданном соотношении масс $\boxed{T = \dfrac{3}{17}(F + 2«mg)}$.

2. $A_{23} = 2Q_{12}$. $A_{12} = \dfrac{1}{2}P_2V_2 - \dfrac{1}{2}P_1V_1 = \dfrac{1}{2}¬R(T_2 - T_1)$. $Q_{12} = ¬\dfrac{3}{2}R(T_2 - T_1) + A_{12}$.

$¬C(T_1 - T_2) = ¬\dfrac{3}{2}R(T_1 - T_2) + A_{23}$. Отсюда $\boxed{\dfrac{A_{23}}{A_{12}} = 8}$, $\boxed{C = -\dfrac{5}{2}R}$.

3. $q_1 μRB - \dfrac{kq_1^2}{4R^2} = mμ^2R$, $q_2 μRB - \dfrac{kq_2^2}{4R^2} = mμ^2R$. $μRB - \dfrac{kq_1}{4R^2} = \dfrac{mμ^2R}{q_1}$, $μRB - \dfrac{kq_2}{4R^2} = \dfrac{mμ^2R}{q_2}$. Исключив B из системы двух последних уравнений, находим $\boxed{μ = \sqrt{\dfrac{kq_1q_2}{4R^3m}}}$. Подставив выражение для $μ$ в любое уравнение системы, получим $\boxed{B = \sqrt{\dfrac{km(q_1+q_2)^2}{4R^3q_1q_2}}}$.

Замечание. Можно рассмотреть квадратное уравнение относительно q и использовать теорему Виета.

4. 1) Сразу после замыкания ключа ток через катушку не идет. Ток через R и источник $I_0 = \dfrac{£}{R+r}$. По второму правилу Кирхгофа для контура из R и катушки $-LI'_{0L} = -I_0R$. Скорость роста тока сразу после замыкания $I'_{0L} = \dfrac{£R}{L(R+r)} = \boxed{\dfrac{4}{5}\dfrac{£}{L}}$.

2) Непосредственно перед размыканием $£ + (-LI'_L) = I_£ r$, $(-LI'_L) = -I_R R$, $I_£ = I_L + I_R$, $I'_L = \dfrac{1}{3}I'_{0L}$, $I'_{0L} = \dfrac{4}{5}\dfrac{£}{L}$, $R = 4r$. Отсюда $\boxed{I_L = \dfrac{2}{3}\dfrac{£}{r}}$.

3) $Q = \dfrac{1}{2}LI_L^2 = \boxed{\dfrac{2}{9}\dfrac{L£^2}{r^2}}$.

5. 1) $\dfrac{1}{d}+\dfrac{1}{f} = \dfrac{1}{F}$. $f = \dfrac{dF}{d-F} = \boxed{5F = 120}$ см.

2) Поперечное увеличение $Γ = \dfrac{f}{d} = 4$. Длина изображения $H = Γh = \boxed{4h = 4}$ см.

3) Скорость стержня относительно линзы $V_{ОТН} = U - V = \dfrac{1}{4}V$. Скорость изображения точки А относительно линзы $V'_{ОТН} = Γ^2 V_{ОТН} = 4V$. Скорость изображения точки А $V_A = V'_{ОТН} + V = \boxed{5V = 5}$ мм/с.

Олимпиада «Физтех». 2018 г. Физика. Решения. Билет 11-04

1. 1) $a_0 = \dfrac{F}{m_1+m_2+m_3} - g$. $2T_0 - m_3 g = m_3 a_0$. $T_0 = \dfrac{1}{2}\cdot\dfrac{m_3}{m_1+m_2+m_3}F$. $\boxed{T_0 = \dfrac{1}{4}F}$.

Замечание: ответ можно записать и сразу, так как F делится пропорционально массам.

2) Связь ускорений: $a_1 = a_3 + a, a_2 = a_3 - a$ (или $a_1 + a_2 = 2a_3$). По второму закону Ньютона $F - (m_1+m_2)g - m_2 g - T = m_1(a_3+a)$, $m_2 g - T = m_2(a_3 - a)$, $2T - m_3 g = m_3 a_3$. Отсюда $T\left(\dfrac{1}{m_1}+\dfrac{1}{m_2}+\dfrac{4}{m_3}\right) = \dfrac{F}{m_1} + 2g\left(1-\dfrac{m_2}{m_1}\right)$. При заданном соотношении масс $\boxed{T = \dfrac{1}{7}(F+4mg)}$.

2. $4A_{23} = A_{12}$. $A_{23} = \dfrac{1}{2}P_3V_3 - \dfrac{1}{2}P_2V_2 = \dfrac{1}{2}R(T_1 - T_2)$. $Q_{23} = \dfrac{3}{2}R(T_1-T_2) + A_{23}$.

$C(T_2 - T_1) = \dfrac{3}{2}R(T_2 - T_1) + A_{12}$. Отсюда $\boxed{\dfrac{Q_{23}}{A_{23}} = 4}$, $\boxed{C = -\dfrac{R}{2}}$.

3. $q_1\mu RB - \dfrac{kq_1^2}{\left(R\sqrt{2}\right)^2}\cdot\dfrac{1}{\sqrt{2}} = m\mu^2 R$, $q_2\mu RB - \dfrac{kq_2^2}{\left(R\sqrt{2}\right)^2}\cdot\dfrac{1}{\sqrt{2}} = m\mu^2 R$.

$\mu RB - \dfrac{kq_1}{2\sqrt{2}R^2} = \dfrac{m\mu^2 R}{q_1}$, $\mu RB - \dfrac{kq_2}{2\sqrt{2}R^2} = \dfrac{m\mu^2 R}{q_2}$. Исключив B из системы двух последних уравнений, находим $\boxed{\mu = \sqrt{\dfrac{kq_1q_2}{2\sqrt{2}R^3 m}}}$. Подставив выражение для μ в любое уравнение системы, получим $\boxed{B = \sqrt{\dfrac{km(q_1+q_2)^2}{2\sqrt{2}R^3 q_1 q_2}}}$.

Замечание. Можно рассмотреть квадратное уравнение относительно q и использовать теорему Виета.

4. 1) Сразу после замыкания ключа ток через катушку не идет. Ток через R и источник $I_0 = \dfrac{\mathcal{E}}{R+r}$. По второму правилу Кирхгофа для контура из R и катушки $-LI'_{0L} = -I_0 R$. Скорость роста тока сразу после замыкания $I'_{0L} = \dfrac{\mathcal{E}R}{L(R+r)} = \boxed{\dfrac{3}{4}\dfrac{\mathcal{E}}{L}}$.

2) Непосредственно перед размыканием $\mathcal{E} + (-LI'_L) = I_\mathcal{E} r$, $I'_L = \dfrac{2}{5}I'_{0L}$, $I'_{0L} = \dfrac{3}{4}\dfrac{\mathcal{E}}{L}$, $R = 3r$. Отсюда $\boxed{I_\mathcal{E} = \dfrac{7}{10}\dfrac{\mathcal{E}}{r}}$.

3) $P = I_\mathcal{E}\mathcal{E} = \boxed{\dfrac{7}{10}\dfrac{\mathcal{E}^2}{r}}$.

5. 1) $\dfrac{1}{d}+\dfrac{1}{f} = \dfrac{1}{F}$. $f = \dfrac{dF}{d-F} = \boxed{6F = 180}$ см.

2) Поперечное увеличение $\Gamma = \dfrac{f}{d} = 5$. Длина изображения $H = \Gamma h = \boxed{5h = 5}$ см.

3) Скорость стержня относительно линзы $V_{OTH} = U - V = \dfrac{1}{5}V$. Скорость изображения точки А относительно линзы $V'_{OTH} = \Gamma^2 V_{OTH} = 5V$. Скорость изображения точки А $V_A = V'_{OTH} + V = \boxed{6V = 6}$ мм/с.

Олимпиада «Физтех». 2018 г. Физика. Решения. Билет 11-05

1. 1) $a = \dfrac{F_0}{7m} = 1{,}5$ м/с^2. **2)** $T = \dfrac{3}{7}F_0 = 0{,}9$ Н.

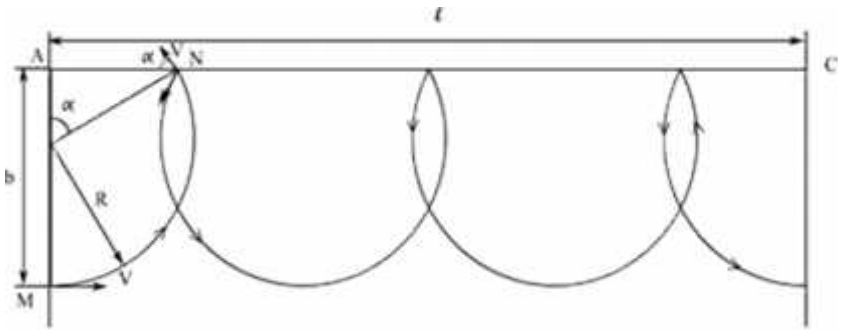
3) Можно показать, что для удлинения пружины $k\Delta L = \dfrac{1}{2}\left(F_1 + F_2\right)$, где F_1 и F_2 - силы на концах пружины. У нас $F_1 = \dfrac{6}{7}F_0$, $F_2 = \dfrac{5}{7}F_0$. Тогда $\Delta L = \dfrac{11}{14}\dfrac{F_0}{k}$. $\dfrac{\Delta L}{L_0} = \sim$, где $\sim = 0{,}3$. $L_0 = \dfrac{11}{14}\dfrac{F_0}{k\sim} = 25$ см.

2. 1) $A_{23} = -A_{12} = A$. $A_{23} = \dfrac{1}{2}P_3V_3 - \dfrac{1}{2}P_2V_2 = \dfrac{1}{2}\neg R\left(T_3 - T_2\right)$. $Q = \neg\dfrac{3}{2}R\left(T_3 - T_2\right) + A$. Отсюда $A = \dfrac{Q}{4}$.

2) $Q_{12} = \neg\dfrac{R}{2}\left(T_2 - T_1\right)$, $Q_{12} = \neg\dfrac{3}{2}R\left(T_2 - T_1\right) + \left(-A\right)$. Отсюда, с учетом выражения для A,

$Q_{12} = \dfrac{A}{2} = \dfrac{Q}{8} > 0$.

3. 1) $\dfrac{mV^2}{R} = qVB$. $R = \dfrac{mV}{qB} = \dfrac{V}{¥B} = 10$ см.



2) $\cos\sim = \dfrac{b-R}{R} = \dfrac{1}{2}$, $\sim = \dfrac{®}{3}$.

3) $AN = R\sin\sim = 5\sqrt{3}$ см.

$t_{MN} = \dfrac{\left(® - ®/3\right)R}{V} = \dfrac{2®R}{3V} = \dfrac{2®}{3¥B}$.

$\dfrac{l}{AN} = 6$. $t = 6t_{MN} = \dfrac{4®}{¥B} = 1256$ с.

4. 1) $I_m = \dfrac{£}{r+R}$.

2) $U_C = \dfrac{1}{2}I_mR = \dfrac{R£}{2\left(r+R\right)}$.

3) $£ = Ir + \dfrac{1}{2}I_mR$. $I = \dfrac{£\left(2r+R\right)}{2r\left(r+R\right)}$. $P = £I = \dfrac{£^2\left(2r+R\right)}{2r\left(r+R\right)}$.

5. 1) $\dfrac{1}{d} + \dfrac{1}{f_1} = \dfrac{1}{F}$. $f_1 = \dfrac{dF}{d-F} = 35$ см.

2) Из-за пластины предмет сместится к линзе на $\Delta = \dfrac{n-1}{n}H = 2$ см. $d_2 = d - \Delta = 12$ см.

$f_2 = \dfrac{d_2F}{d_2 - F} = 60$ см.

3) Поперечное увеличение $\Gamma = \dfrac{f_2}{d_2} = 5$. Скорость изображения $u = \Gamma^2V = 25V = 25$ см/с.

Олимпиада «Физтех». 2018 г. Физика. Решения. Билет 11-06

1. 1) $a=\dfrac{F_0}{7m}=1$ м/с^2. **2)** $T=\dfrac{6}{7}F_0=1{,}8$ Н.

3) Можно показать, что для удлинения пружины $k\Delta L=\dfrac{1}{2}\left(F_1+F_2\right)$, где F_1 и F_2 - силы на концах пружины. У нас $F_1=\dfrac{4}{7}F_0$, $F_2=\dfrac{3}{7}F_0$. Тогда $\Delta L=\dfrac{F_0}{2k}$. $\dfrac{\Delta L}{L_0}=\sim$, где $\sim=0{,}4$. $L_0=\dfrac{1}{2}\dfrac{F_0}{k\sim}=35$ см.

2. 1) $A_{12}=A=\dfrac{1}{2}P_2V_2-\dfrac{1}{2}P_1V_1=\dfrac{1}{2}\neg R\left(T_2-T_1\right)$. $Q_{12}=\neg\dfrac{3}{2}R\left(T_2-T_1\right)+A$. Отсюда $Q_{12}=4A$.

2) $Q_{23}=\neg\dfrac{3}{4}R\left(T_3-T_2\right)$, $Q_{23}=\neg\dfrac{3}{2}R\left(T_3-T_2\right)+\left(-A\right)$. Отсюда $Q_{23}=A>0$.

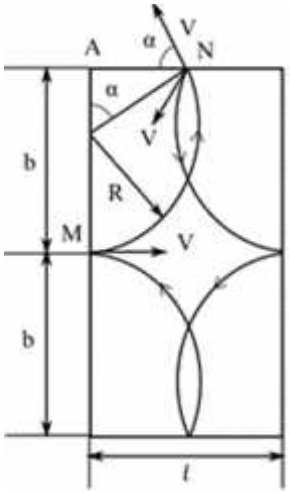
3. 1) $\dfrac{mV^2}{R}=qVB$. $R=\dfrac{mV}{qB}=\dfrac{V}{¥B}=10$ см.

2) $\cos\sim=\dfrac{b-R}{R}=\dfrac{1}{2}$, $\sim=\dfrac{®}{3}$.

3) $AN=R\sin\sim=5\sqrt{3}$ см.

$t_{MN}=\dfrac{\left(®-®/3\right)R}{V}=\dfrac{2®R}{3V}=\dfrac{2®}{3¥B}$.

$\dfrac{l}{AN}=2$. $t=4t_{MN}=\dfrac{8®}{3¥B}=837$ с.



4. 1) $I_m=\dfrac{£}{r}$.

2) $£=Ir+\left(I-\dfrac{1}{4}I_m\right)R$. $I=\dfrac{£\left(4r+R\right)}{4r\left(r+R\right)}$.

3) $P=£I=\dfrac{£^2\left(4r+R\right)}{4r\left(r+R\right)}$.

5. 1) $\dfrac{1}{d}+\dfrac{1}{f_1}=\dfrac{1}{F}$. $f_1=\dfrac{dF}{d-F}\approx 94$ см.

2) Из-за пластины предмет сместится к линзе на $\Delta=\dfrac{n-1}{n}H=4$ см. $d_2=d-\Delta=30$ см.

$f_2=\dfrac{d_2F}{d_2-F}=150$ см.

3) Поперечное увеличение $\Gamma=\dfrac{f_2}{d_2}=5$. Скорость изображения $u=\Gamma^2V=25V=75$ см/с.

Олимпиада «Физтех». 2018 г. Физика. Решения. Билет 11-07

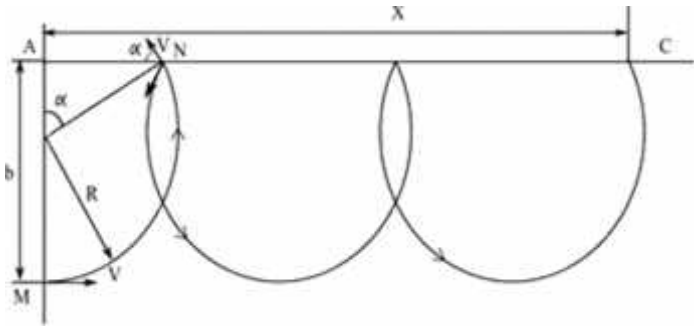
1. 1) $a=\dfrac{F_0}{10m}=0,42$ м/с^2. **2)** $T=\dfrac{2}{5}F_0\approx 0,34$ Н.

3) Можно показать, что для удлинения пружины $k\Delta L=\dfrac{1}{2}\left(F_1+F_2\right)$, где F_1 и F_2 - силы на концах пружины. У нас $F_1=\dfrac{4}{5}F_0$, $F_2=\dfrac{7}{10}F_0$. Тогда $\Delta L=\dfrac{3}{4}\dfrac{F_0}{k}$. $\dfrac{\Delta L}{L_0}=\sim$, где $\sim=0,35$. $L_0=\dfrac{3}{4}\dfrac{F_0}{k\sim}=15$ см.

2. 1) $A_{12}=-A=\dfrac{1}{2}P_2V_2-\dfrac{1}{2}P_1V_1=\dfrac{1}{2}\neg R\left(T_2-T_1\right)$. $Q_{12}=\neg\dfrac{3}{2}R\left(T_2-T_1\right)+\left(-A\right)$. Отсюда $Q_{12}=-4A<0$.

2) $Q_{23}=\neg R\left(T_3-T_2\right)$, $Q_{23}=\neg\dfrac{3}{2}R\left(T_3-T_2\right)+A$. Отсюда $Q_{23}=-2A<0$.

3. 1) $\dfrac{mV^2}{R}=qVB$. $R=\dfrac{mV}{qB}=\dfrac{V}{¥B}=10$ см.



2) $\cos\sim=\dfrac{b-R}{R}=\dfrac{1}{2}$, $\sim=\dfrac{®}{3}$.

3) $AN=R\sin\sim=5\sqrt{3}$ см.

$t_{MN}=\dfrac{\left(®-®/3\right)R}{V}=\dfrac{2®R}{3V}=\dfrac{2®}{3¥B}$.

$\dfrac{x}{AN}=5$. $t=5t_{MN}=\dfrac{10®}{3¥B}=1047$ с.

4. 1) $I_m=\dfrac{£}{r+R}$.

2) $U_C=\dfrac{1}{3}I_mR=\dfrac{R£}{3\left(r+R\right)}$.

3) $£=Ir+\dfrac{1}{3}I_mR$. $I=\dfrac{£\left(3r+2R\right)}{3r\left(r+R\right)}$. $P=£I=\dfrac{£^2\left(3r+2R\right)}{3r\left(r+R\right)}$.

5. 1) $\dfrac{1}{d}+\dfrac{1}{f_1}=\dfrac{1}{F}$. $f_1=\dfrac{dF}{d-F}\approx 47$ см.

2) Из-за пластины предмет сместится к линзе на $\Delta=\dfrac{n-1}{n}H=2$ см. $d_2=d-\Delta=20$ см.

$f_2=\dfrac{d_2F}{d_2-F}=60$ см.

3) Поперечное увеличение $\Gamma=\dfrac{f_2}{d_2}=3$. Скорость изображения $u=\Gamma^2V=9V=36$ см/с.

Олимпиада «Физтех». 2018 г. Физика. Решения. Билет 11-08

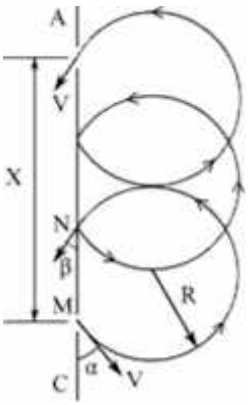
1. 1) $a = \dfrac{F_0}{7m} = 0{,}8$ м/с^2. **2)** $T = \dfrac{4}{7}F_0 = 0{,}8$ Н.

3) Можно показать, что для удлинения пружины $k\Delta L = \dfrac{1}{2}\left(F_1 + F_2\right)$, где F_1 и F_2 - силы на концах пружины. У нас $F_1 = \dfrac{3}{7}F_0$, $F_2 = \dfrac{2}{7}F_0$. Тогда $\Delta L = \dfrac{5}{14}\dfrac{F_0}{k}$. $\dfrac{\Delta L}{L_0} = \sim$, где $\sim = 0{,}25$. $L_0 = \dfrac{5}{14}\dfrac{F_0}{k\sim} = 20$ см.

2. 1) $A_{23} = -A$. $A_{23} = \dfrac{1}{2}P_3V_3 - \dfrac{1}{2}P_2V_2 = \dfrac{1}{2}\neg R\left(T_3 - T_2\right)$. $-Q = \neg\dfrac{3}{2}R\left(T_3 - T_2\right) + \left(-A\right)$. Отсюда $A = \dfrac{Q}{4}$.

2) $Q_{12} = \neg R\left(T_2 - T_1\right)$, $Q_{12} = \neg\dfrac{3}{2}R\left(T_2 - T_1\right) + A$. Отсюда, с учетом выражения для A, $Q_{12} = -2A = -\dfrac{Q}{2} < 0$.

3. 1) $\dfrac{mV^2}{R} = qVB$. $R = \dfrac{mV}{qB} = \dfrac{V}{¥B} = 10$ см.



2) $= \sim = \dfrac{®}{6}$.

3) $MN = 2R\sin\sim = R$.

$t_{MN} = \dfrac{\left(2® - ®/3\right)R}{V} = \dfrac{5®R}{3V} = \dfrac{5®}{3¥B}$.

$\dfrac{x}{MN} = 3$. $t = 3t_{MN} = \dfrac{5®}{¥B} = 1570$ с.

4. 1) $I_m = \dfrac{£}{r}$.

2) $£ = Ir + \left(I - \dfrac{1}{5}I_m\right)R$. $I = \dfrac{£\left(5r + R\right)}{5r\left(r + R\right)}$.

3) $P = £I = \dfrac{£^2\left(5r + R\right)}{5r\left(r + R\right)}$.

5. 1) $\dfrac{1}{d} + \dfrac{1}{f_1} = \dfrac{1}{F}$. $f_1 = \dfrac{dF}{d - F} \approx 64$ см.

2) Из-за пластины предмет сместится к линзе на $\Delta = \dfrac{n-1}{n}H = 4$ см. $d_2 = d - \Delta = 25$ см.

$f_2 = \dfrac{d_2F}{d_2 - F} = 100$ см.

3) Поперечное увеличение $\Gamma = \dfrac{f_2}{d_2} = 4$. Скорость изображения $u = \Gamma^2V = 16V = 32$ см/с.