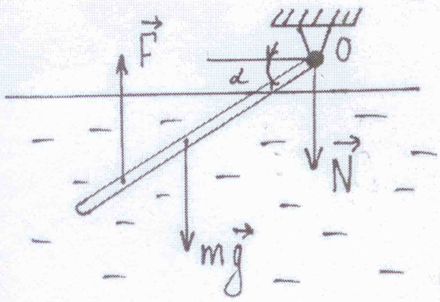
Вариант 1.

1. 

Условие равновесия тела, имеющего ось вращения: $M_1 - M_2 = 0$;
$M_1 = F \cdot l_1$; $M_2 = mgl_2$; $l_1 = (L - \frac{l}{2}) \cdot \cos\alpha$;
$l_2 = \frac{L}{2} \cdot \cos\alpha$;

Получаем:

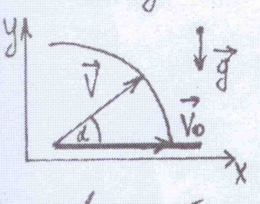
$F(L - \frac{l}{2}) \cdot \cos\alpha - mg\frac{L}{2} \cdot \cos\alpha = 0$; $F = \rho_в gsl$; $mg = \rho_д \cdot gsL$;

$\rho_в gsl(L - \frac{l}{2}) - \rho_д \cdot gsL \cdot \frac{L}{2} = 0$; $l^2 - 2Ll + \rho_д \cdot L^2/\rho_в = 0$; решая ур-ние:

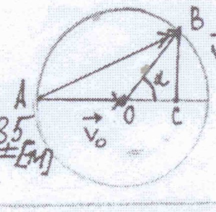
$l = L \pm \sqrt{L^2 - \rho_д L^2/\rho_в} = L(1 \pm \sqrt{1 - \rho_д/\rho_в})$; $l = 0{,}2(1 \pm 0{,}45)$. $\underline{l_1 \approx 0{,}11}$ м; $l_2 = 0{,}29$ м (не им. ф.сл

2. Вначале $V_{общ_1} = 6$ л. Давление при охлаждении достигло атмосферного и объём системы становится меньше – бутылка сжимается и её объём упадает до нуля. Тогда $\underline{\underline{T_2}} = \frac{5T_1}{6} = \underline{\underline{269 К}} = -4°С$.
($V_{общ_2} = 5$ л)

3. $S = \frac{V_0^2}{g}$; $V_0 = \sqrt{gS} = 15\frac{м}{с}$ – скорость камня. Теперь полёт камня из движ-ся катапульты: $V_{x0} = V_0 + V_0\cos\alpha$; $V_{y0} = V_0\sin\alpha$; $x = V_{x0}t = V_0(1 + \cos\alpha)t$;



$y = V_{y0}t - \frac{gt^2}{2} = V_0 t\sin\alpha - \frac{gt^2}{2}$; при $y = 0$: $t = \frac{2V_0\sin\alpha}{g}$ – время полёта камня. Дальность полёта камня: $S_1 = V_0(1 + \cos\alpha) \cdot \frac{2V_0\sin\alpha}{g}$;
Но отсюда не следует, что $S_1 = S_{max}$.
След-но: $V = V_0 = 15\frac{м}{с}$; Макс. площадь имеет правильный треугольник, вписанный в данную окружность, поэтому $\alpha = 60°$. След. окончат. решение: $\underline{\underline{S_1}} = \frac{2V_0^2\sin\alpha \cdot (1 + \cos\alpha)}{g} = \underline{\underline{58{,}5}}$ [м]



4. Очень малым получится ток на такой частоте ω_1, на к-рой паралельный контур имеет для идеальных элементов бесконечное сопр. $\omega_1 = \frac{1}{\sqrt{LC}}$; сильно возрастает ток цепи на частоте ω_2 при условии, чтобы токи через конденсаторы были идеальными и текли в противоположные стороны, след-но ток через катушку будет в 2 раза больше, чем через паралельный ей конденсатор: $2I\omega_2 L = \frac{I}{\omega_2 C}$; $\omega_2 = \frac{1}{\sqrt{2LC}}$. Напряжение генератора приложено к резистору R и через него и через катушку течёт ток $I_0 = \frac{U_0}{R} = 0{,}1$ А, тогда на катушке амплитуда напряжения составит: $\underline{U_L} = I_0\,\omega_2 L = \frac{U_0\omega_2 L}{R} = \frac{U_0}{R}\sqrt{\frac{L}{2C}} \approx \underline{\underline{22{,}5 В}}$.

Вариант 1 (2 лист)

5. 1) $A_1 = \Delta W = W_2 - W_1 = \frac{q^2}{2C_1}$; $C_1 = \frac{\varepsilon\varepsilon_0 S}{d_1}$ (до раздвижения пластин); $W_2 = \frac{q^2}{2C_2}$ и $C_2 = \frac{\varepsilon\varepsilon_0 S}{d_2}$ (после раздв. пл-н). $q = C_1 U_1 = \frac{\varepsilon\varepsilon_0 S U_1}{d_1}$ (конденсатор откл. от ист-ка)

До раздвижения пл-н: $U_1 = \xi$: $q = \varepsilon\varepsilon_0 S \xi / d_1$; $\underline{\underline{A_1}} = \frac{\varepsilon_0 \varepsilon S \xi^2}{2 d_1^2}(d_2 - d_1) = \underline{\underline{705 \text{ нДж}}}$.

2) Если конденсатор соед. с источником:

$A = A_2 - A_{ист.}$; $A_{ист.} = \xi \cdot \Delta q = \xi(q_1 - q_2)$: $q_1 = C_1 \xi$; $q_2 = C_2 \xi$; $(A_{ист.} < 0)$.

$A_2 = W_2 - W_1 + A_{ист}$; $W_1 = C_1 \xi^2/2$; $W_2 = C_2 \xi^2/2$; $A_2 (C_1 - C_2) \cdot \xi^2/2$; Учитывая C_1 и C_2, получаем: $\underline{\underline{A_2 = 293 \text{ нДж}}}$.

6. $N = J^2 R$; $J = \mathcal{E}/(R+r)$; $N = \mathcal{E}^2 R (R+r)^2$ – полезная мощность.

$N = N_{max}$ при условии равенства нулю 1-й производной по R:

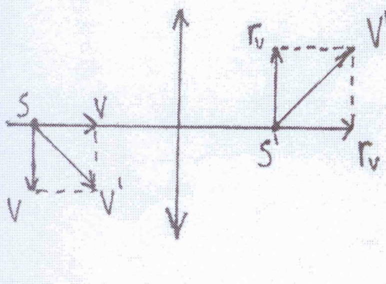
$N' = 0$: $\left(\frac{\mathcal{E}^2 R}{(R+r)^2}\right)' = \frac{\mathcal{E}^2 (R+r)^2 - \mathcal{E}^2 \cdot R \cdot 2(R \cdot r)}{(R+r)^4} = 0$; $(R+r)^2 - 2R(R+r) = 0$; $(R+r)(R+r-2R) = 0$;

$R + r - 2R = 0$; $R = R_{max} = r$; $N_{max} = J^2_{max} \cdot r$; $r = \frac{N_{max}}{J^2_{max}}$; $\underline{\underline{r = 0{,}2 \text{ Ом}}}$. $N_{max} = \frac{\mathcal{E}^2 r}{4r^2} = \frac{\mathcal{E}^2}{4r}$;

$\underline{\underline{\xi}} = \sqrt{\frac{4N_{max}}{J^2_{max}}} = \underline{\underline{2 \text{ В}}}$.

α-частицы будут улетать из шара и увеличивать его заряд, до тех пор, пока их кинетич. энергия не сравняется с работой электрического поля заряженного шара.

$\frac{m_\alpha V^2}{2} = q_\alpha \cdot \varphi$; $\varphi = \frac{Q}{4\pi\varepsilon_0 R}$; $\frac{m_\alpha V^2}{2} = \frac{q_\alpha Q}{4\pi\varepsilon_0 R}$; $\underline{Q} = \frac{2\pi\varepsilon_0 R m_\alpha V^2}{q_\alpha} = 5{,}2 \cdot 10^{-9} \text{ Кл} = \underline{\underline{5{,}2 \text{ нКл}}}$

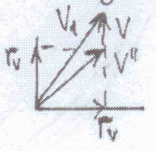


V' – ск-ть светящ. точки S отн-но линзы.

V'' – ск-ть изображения отн-но линзы, но относит-но неподвижной системы скорость $\vec{V}_1 = \vec{V}'' + \vec{V}$; след. $V_1 = V\sqrt{\Gamma^2 + (\Gamma+1)^2}$;

Коэф. увеличения $\Gamma = \frac{f}{d}$; $(d = 1{,}5F)$; $\frac{1}{F} = \frac{2}{3F} + \frac{1}{f} \Rightarrow f = 3F$; сл. $\Gamma = 2$.

Отсюда: $\frac{V_1}{V} = \sqrt{13} = \underline{\underline{3{,}6}}$. (превышает в 3,6 раза)



Вариант 2

1. $\sum \Delta U = -\eta A$; $\sum \Delta U = m\lambda + cm(T_{пл} - T)$ → изменение внутр. эн. пули при её плавлении и нагревании до т-ры плавления; $A = W_к - W_0 = -\frac{mV^2}{2}$ → работа совершенная пулей. $cm(T_{пл} - T) + m\lambda = \eta\frac{mV^2}{2}$; $\underline{\underline{V}} = \sqrt{\frac{2[c(T_{пл} - T) + \lambda]}{\eta}} = \underline{\underline{420\ \frac{м}{с}}}$.

---

2. Уравнение теплового баланса для 1-го измер. $Q = cm(t_2 - t_1)$; столько же получил термометр: $Q = C_T(t_1 - t_к)$; $cm(t_2 - t_1) = C_T(t_1 - t_к)$; Для 2-го случая: $cm(t_x - t_к) = C_T(t_1 - t_x)$; где t_x – т-ра в 1-м калориметре, после опускания в него горячего т-ра.

Решая совместно: $\underline{\underline{t_x}} = \frac{t_1(t_2 - t_1) + t_к(t_1 - t_к)}{t_2 - t_к} = \underline{\underline{21{,}1^\circ C}}$.

---

3. Если ск-ть движ. поршня v, ск-ть движения воды в отверстии во много раз больше $V = v\cdot\frac{D^2}{d^2}$; На поршень действ. вниз сила $F = Mg - F_{Арх} = Mg - \rho Shg$; За малое Δt масса воды $m = \rho S v \tau$;

$F\Delta t = mV\cdot\frac{D^2}{d^2} = \rho S v \cancel{\Delta t}\cdot v\cdot\frac{D^2}{d^2}$; отсюда: $\underline{\underline{v}} = \left(\frac{d}{D}\right)\cdot[(Mg - \rho Shg)/\rho\cdot S]^{1/2} = \left(\frac{d}{D}\right)\cdot[gh\cdot(4M/\rho h\cdot\pi D^2 - 1)]^{1/2}$.

---

4. $\varphi = \int_{t_1}^{t_2} \omega\, dt$; Тогда: $\varphi = \int_{t_1}^{t_2}(2 + 0{,}5t)\,dt = \left(2t + \frac{0{,}5t^2}{2}\right)\Big|_0^{20} = 2\cdot 20 + \frac{0{,}5\cdot 20^2}{2} = 140$ рад

$\underline{\underline{N}} = \frac{\varphi}{2\pi} = \underline{\underline{22}}$. (полное число оборотов тела).

---

5. $U(t) = U_0\cdot\cos\omega t$; ток через конденсатор: $I_c = -0{,}5\,\omega\cdot C\,U_0\sin\omega t$, т.к. магн. поток через каждый виток катушки один и тот же и след. напряжение на каждой половине обмотки равно половине прилож. напряжения. Если без конденсатора: поле в сердечнике $B_1 = Kn I_1$; Поток через все витки: $\Phi_1 = B_1 nS = kn^2 S I_1 = L I_1$; $L = kn^2 S$. Теперь учтем конденсатор и то, что токи через „половинки" катушки неодинаковы: I; $I - I_c$. Тогда поле в сердечнике: $B = \frac{knI}{2} + \frac{kn(I - I_c)}{2}$; Поток через все витки катушки: $\Phi = kn^2 S I - 0{,}5\,kn^2 S I_c = L(I - 0{,}5 I_c)$. Получим (при расчете ЭДС индукции): $\omega L(I - 0{,}5 I_c) = U_0\sin\omega t$;

Для тока в общей цепи получили: $I(t) = \frac{U_0}{\omega L}\cdot(1 - 0{,}25\,\omega^2 L\cdot C)\cdot\sin\omega t$;

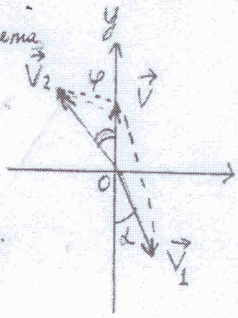
Вариант 2 (2 лист)

$X_L = \frac{36}{0{,}5} = 72\ [Ом]$ при этом её индуктивность $L = 0{,}23$ Гн.

Для 0,1 А: $X_C = \frac{72 \cdot 5}{16} = 22{,}5\ [Ом]$ $\underline{C = 140\ [мкФ]}$

---

6. В системе отсчета, связанной с Землей: $\vec{V} = \vec{V_1} + \vec{V_2}$; $\vec{V}$ – ск-ть самолета



$V = \frac{\ell}{t}$; $\left.\begin{array}{l} 0 = V_1 \sin\alpha - V_2 \sin\varphi \\ V = V_2 \cos\varphi - V_1 \cos\alpha \end{array}\right\}$ $\begin{array}{l} V_2 \sin\varphi = V_1 \sin\alpha; \\ V_2 \cos\varphi = V_1 \cos\alpha + V; \end{array}$ $\Big|\ \uparrow 2 \quad +$

$tg\,\varphi = \frac{V_1 \sin\alpha}{V_1 \cos\alpha + V}$; $tg\,\varphi = \frac{V_1 \sin\alpha}{V_1 \cos\alpha + \frac{\ell}{t}}$; $\underline{\varphi} = arctg \frac{V_1 \sin\alpha}{V_1 \cos\alpha + \frac{\ell}{t}} = \underline{\underline{0{,}078\ рад}}$.

$V_2^2 \sin^2\varphi + V_2^2 \cos^2\varphi = V_1^2 \sin^2\alpha + (V_1 \cos\alpha + V)^2$; $V_2 = \sqrt{V_1^2 + 2V_1 V \cdot \cos\alpha + V^2}$;

$\underline{\underline{V_2}} = \sqrt{V_1^2 + 2V_1 \ell \cos\alpha / t + \ell^2/t^2} = \underline{\underline{48{,}4\ [м/с]}}$

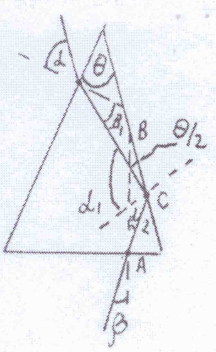
---

7. $A_{эл} = q(\varphi_1 - \varphi_2)$; $\varphi_1 = \frac{q_ш}{4\pi\varepsilon_0\varepsilon(R+\ell_1)}$; $\varphi_2 = \frac{q_ш}{4\pi\varepsilon_0\varepsilon(R+\ell_2)}$; $A_{эл} = q\Big[\frac{q_ш}{4\pi\varepsilon_0\varepsilon(R+\ell_1)} -$

$- \frac{q_ш}{4\pi\varepsilon_0\varepsilon(R+\ell_2)}\Big] = \frac{q\, q_ш (\ell_2 - \ell_1)}{4\pi\varepsilon_0\varepsilon(R+\ell_1)(R+\ell_2)}$; $\varphi_ш = \frac{q_ш}{4\pi\varepsilon_0\varepsilon R}$; $q_ш = \varphi_ш \cdot 4\pi\varepsilon_0\varepsilon R$;

$\underline{\underline{A_{эл}}} = q R \varphi_ш \cdot \frac{\ell_2 - \ell_1}{(R+\ell_1)(R+\ell_2)} = \underline{\underline{-39{,}5\ мкДж}}$ (A эл. препятствует перем. зар.)

8.



$\frac{\sin\alpha}{\sin\beta} = n$; $\sin\beta_1 = \frac{\sin\alpha}{n} = 0{,}367$; $\beta_1 = 22{,}5°$ На второй грани будет полное внутреннее отражение, т.к.

$\sin\alpha_{П.В.О.} = \frac{1}{n} = 0{,}625$; $90° - \alpha_1 = 180° - \beta_1 - 90° - \theta$; т.е. $\alpha_1 = \theta + \beta_1$;

$\sin\alpha_1 > \sin\theta = 0{,}624 > \sin\alpha_{П.В.О.}$

Из $\triangle ABC \Rightarrow \alpha_2 = 180° - \frac{\theta}{2} - (90° + \alpha_1) = 90° - \frac{3}{2}\theta + \beta_1$

$\alpha_2 = 90° - \left(\frac{3}{2}\theta + \beta_1\right) < 30°$, т.е. на третьей грани нет полного внутреннего отражение; $\sin\alpha_2 < 0{,}5 < \sin\alpha_{П.В.О.}$

$\frac{\sin\alpha_2}{\sin\beta} = \frac{1}{n}$; $\sin\beta = n \cdot \sin\alpha_2 = n \sin\left[90° - \left(\frac{3}{2}\theta + \beta_1\right)\right] =$

$= n \cos\left(\frac{3}{2}\theta + \beta_1\right)$.

$\underline{\underline{\beta}} = \arcsin\left\{n \cos\left(\frac{3}{2}\theta + \beta_1\right)\right\} = \underline{\underline{12°}}$.