№2

Дано:
$a = 0{,}1$ м
$\rho_к = 1{,}5 \cdot 10^3$ кг/м^3
$\rho_1 = 1 \cdot 10^3$ кг/м^3
$\rho_2 = 2 \cdot 10^3$ кг/м^3
$k = 500$ Н/м
$l_0 = 5 \cdot 10^{-2}$ м

$T = ?$

Решение:

При смещении кубика по вертикали на величину x возникает возвращающая сила F_x, равная силе упругости пружины и разности выталкивающих сил жидкостей, то есть:

$$F_x = -kx - (\rho_2 - \rho_1) g S x.$$

По II закону Ньютона, проекция ускорения кубика:

$$a_x = \frac{F_x}{m} = -\frac{k + (\rho_2 - \rho_1) g S}{m} \cdot x$$

Т.к. проекция ускорения пропорциональна смещению, то кубик будет совершать колебания с циклической частотой:

$$\omega = \sqrt{\frac{k + (\rho_2 - \rho_1) g S}{m}}$$

Период колебаний: $T = \frac{2\pi}{\omega} = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k + (\rho_2 - \rho_1) g S}}$

Масса кубика $m = \rho_к \cdot V_к = \rho_к \cdot a^3$; площадь сечения кубика $S = a^2$, тогда:

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{\rho_к a^3}{k + (\rho_2 - \rho_1) g a^2}} =$$

$$= 2 \cdot 3{,}14 \sqrt{\frac{1{,}5 \cdot 10^3 \cdot 1 \cdot 10^{-3}}{500 + (2-1) \cdot 10^3 \cdot 10 \cdot 1 \cdot 10^{-2}}} = 6{,}28 \cdot \sqrt{\frac{1{,}5}{600}} = 6{,}28 \cdot 0{,}05 \approx 0{,}314 \text{ с}$$

Ответ: $T = 0{,}314$ с.

№1

Дано:
U_0
m
$U_2 = 2U_0$
S
L

$Y = ?$

Решение:

В момент отрыва:

$$mg = F_{эл} = qE$$

Напряженность электрического поля $E = \frac{U_0}{L}$; тогда заряд шарика: $q = \frac{mgL}{U_0}$.

Время пролета шарика при $U_2 = 2U_0$:

$$t = \sqrt{\frac{2L}{a}}, \text{ где}$$

$a = \frac{F_{эл}}{m} = \frac{qE_2}{m} = \frac{q \cdot 2U_0}{mL}$, тогда $t = \sqrt{\frac{2LmL}{2qU_0}} = \sqrt{\frac{mL^2}{qU_0}} = \sqrt{\frac{mL^2 \cdot U_0}{mgLU_0}} = \sqrt{\frac{L}{g}}$

Сила тока $Y = \frac{q}{t} = \frac{mgL}{U_0} \cdot \sqrt{\frac{L}{g}} = \frac{mL\sqrt{gL}}{U_0}$;

Ответ: $Y = \frac{mL\sqrt{gL}}{U_0} = \frac{mL\sqrt{gL}}{U_0}$

53.

Дано:
$J_1 = \frac{J_0}{2}$
$h_1 = h$
$J_2 = \frac{J_0}{4}$
$h_2 = ?$

Решение:

Количество теплоты, выделяемое проводником при силе тока J_1:

$$Q_1 = J_0^2/4 \cdot R_1 t = \frac{J_0^2}{4}\cdot\frac{\rho l}{S}$$, где S – площадь сечения провода.

I Закон термодинамики для газа:

$$k_1 Q_1 = \Delta U_1 + A_1$$

При давлении газа $p = const$, работа газа $A_1 = P\Delta V_1 = PSh$, где S - площадь сечения поршня.

$$\left.\begin{array}{l}\Delta U_1 = \frac{i}{2}\nu R\Delta T_1 \\ P\Delta V_1 = \nu R\Delta T_1\end{array}\right\} \Delta U_1 = \frac{i}{2}P\Delta V_1 = \frac{i}{2}PSh$$

$$k_1 Q_1 = PSh\left(\frac{i}{2}+1\right) \quad \text{или} \quad k_1\frac{J_0^2}{4}\cdot\frac{\rho l}{S} = PSh\left(\frac{i}{2}+1\right) \quad (1)$$

Аналогично для 2-го случая:

$$k_2\frac{J_0^2}{16}\cdot\frac{\rho l}{S_0} = PSh_2\left(\frac{i}{2}+1\right) \quad (2)$$

Из (1) и (2) следует:

$$\frac{4k_1}{k_2} = \frac{h}{h_2} \Rightarrow h_2 = \frac{k_2 h}{4k_1}$$, где k_1, k_2 – коэффициенты теплопотерь.

Ответ: $h_2 = \frac{k_2 h}{4k_1}$

54.

Дано:
m
h
v_1
$v_1 = ?$

Решение:

Совместим нулевой уровень с положением концов каната.

При первом смещении уменьшение потенциальной энергии груза на величину $\Delta E_{p1} = mg\frac{h}{4}$ ~~$= \frac{mv^2}{2} \Rightarrow v = \sqrt{\frac{gh}{2}} = \frac{\sqrt{gh}}{\sqrt{2}}$ (1)~~ вызовет появление кинетической энергии $E_{k1} = \frac{mv^2}{2}$. Тогда: $mg\frac{h}{4} = \frac{mv^2}{2} \Rightarrow v = \sqrt{\frac{gh}{2}} = \frac{\sqrt{gh}}{\sqrt{2}}$ (1)

При втором смещении:

$$mg\frac{h}{2} = \frac{mv_1^2}{2} \Rightarrow v_1 = \sqrt{gh} \quad (2)$$

Из (1) и (2) следует:

$$v_1 = \frac{v}{\sqrt{2}}$$

Ответ: $v_1 = \frac{v}{\sqrt{2}}$