



Олимпиада школьников
Звезда - таланты
на службе обороны
и безопасности

Шифр 10-8-05

Задание	1	2	3	4	5	6	7	Всего
Баллы	15	2	20	20	15			72

v1

Дано:

$$m = 2 \text{ кг}$$

$$v_0 = 3 \text{ м/с}$$

$$E_k = ?$$

Решение:

$$\frac{v_0^2}{2a} = S \quad v_0^2 = 2aS \quad \frac{S}{2} = \frac{v_0^2 - v^2}{2a}$$

$$a = \frac{v_0^2}{2S}$$

$$2S^2 = \frac{v_0^2 - v^2}{\frac{v_0^2}{2S}}$$

~~видно что не зная ускорения или всего пути мы не можем~~

$$S(t) = v_0 \cdot t - \frac{at^2}{2} \quad v(t) = v_0 - at$$

$$v_0 \cdot t - \frac{at^2}{2} - S = 0$$

$$v(s) = v_0 - v_0 + \sqrt{v_0^2 - 2aS}$$

$$\frac{at^2}{2} - v_0 t + S = 0$$

$$v(s) = \sqrt{v_0^2 - 2aS}$$

$$D = v_0^2 - 2a \cdot S$$

$$v' = \sqrt{v_0^2 - a \cdot S}$$

$$t = \frac{v_0 \pm \sqrt{v_0^2 - 2aS}}{a}$$

из закона сохранения энергии

$$\frac{m(v_0^2 - v^2)}{2} = m \cdot a \cdot \frac{S}{2} \quad v' = \sqrt{v_0^2 - a \cdot S}$$

а м.к. $\frac{v_0^2}{2a} = S$, но $a = \frac{v_0^2}{2S} \Rightarrow v' = v_0 \cdot \sqrt{0,5}$

$$\sqrt{0,5} \approx 0,7 \Rightarrow v' = 2,1 \text{ м/с}$$

тогда!

$$\Rightarrow E_k = \frac{2,1^2 \cdot 2}{2} = 4,41 \text{ Дж.}$$

$$\frac{3 \cdot 2^2 \cdot 2}{2 \cdot 2}$$

Ответ: 4,41 Дж. 4,5

№ 3

Дано:

$$H = 6 \text{ м}$$


$$m = 40 \text{ т}$$

$$n = 3 \text{ раза}$$

$$\rho_b = 10^3 \text{ кг/м}^3$$

$S = ?$

Решение:

$$1) \rho_b \cdot (h - H) \cdot S \cdot g = \rho_u \cdot h \cdot S \cdot g$$


$$\rho_b \cdot h - \rho_b \cdot H = \rho_u \cdot h$$

$$h \cdot (\rho_b - \rho_u) = \rho_b \cdot H$$

$$h = \frac{\rho_b \cdot H}{\rho_b - \rho_u}$$

$$2) \rho_b \cdot (h - \frac{H}{n}) \cdot S \cdot g = \rho_u \cdot h \cdot S \cdot g + mg$$

$$S \cdot (\rho_b \cdot h - \frac{H}{n} \rho_b - \rho_u \cdot h) = m$$

$$S \cdot (h \cdot (\rho_u - \rho_u) - \frac{H \cdot \rho_b}{n}) = m$$

$$\checkmark S \cdot (\rho_b \cdot H - \rho_b \cdot H \cdot \frac{1}{n}) = m$$

$$S \cdot \rho_b \cdot H \cdot (1 - \frac{1}{n}) = m$$

$$S = \frac{m}{\rho_b \cdot H \cdot (1 - \frac{1}{n})}$$

$$S = \frac{40 \cdot 8}{10^3 \cdot 6 \cdot 10^{-2} \cdot \frac{2}{3}} = \frac{4}{3} = 1,45 \text{ м}^2$$

Ответ: $1,45 \text{ м}^2$



Олимпиада школьников
Звезда - таланты
на службе обороны
и безопасности

Шифр Ю-8-05

Задание	1	2	3	4	5	6	7	Всего
Баллы								

~ 4

Дано:

$$m_1 = 15 \text{ кг}$$

$$T_1 = 20^\circ \text{C}$$

$$m_2 = 10 \text{ кг}$$

$$T_n = 327^\circ \text{C}$$

$$\Delta m_1 = 0,08 \text{ кг}$$

$$c_b = 4190 \text{ Дж/кг}^\circ\text{C}$$

$$c_{cb} = 1300 \text{ Дж/кг}^\circ\text{C}$$

$$\gamma = 2,25 \cdot 10^6 \text{ Дж/кг}$$

$$\lambda = 3 \cdot 10^4 \text{ Дж/кг}$$

$T = ?$

Решение:

Сначала найдем сколько ^{минимально} теплоты
мог передать свинец

$$Q = m_2 \cdot \lambda + m_2 \cdot c_{cb} \cdot (T_n - T) =$$

$$= 3 \cdot 10^5 + 1300 \cdot (327 - T)$$

$$T_{\max} = 100^\circ \text{C} \Rightarrow Q_{\min}^{\max} = 3 \cdot 10^5 + 1300 \cdot 227 =$$

$$= 59,51 \cdot 10^4 \text{ Дж}$$

Допустим, что вода нагрелась
равномерно до 100°C , а потом
перешла в пар:

$$Q = 15 \cdot 4190 \cdot 80 + 15 \cdot 2,25 \cdot 10^6 =$$

$$= 50,925 \cdot 10^5 \text{ Дж} = 50,925 \cdot 10^5 \text{ Дж}$$

можно заметить, что у свинца
недостаточно энергии на ν
такой нагрев, то запишем
уравнение теплового баланса:

$$m_2 \cdot \lambda + m_2 \cdot c_{cb} \cdot (T_n - T) = (m_1 - \Delta m_1) \cdot c_b \cdot (T - T_1) + \gamma \cdot \Delta m_1 +$$

$$3 \cdot 10^5 + 4190 \cdot 10 \cdot (327 - T) + \Delta m_1 \cdot c_b \cdot (100 - T_1)$$

$$3 \cdot 10^5 + 41900 \cdot (327 - T) = 14,92 \cdot 4190 \cdot (T - 20) + 18 \cdot 10^4$$

$$+ 26816$$

№ 4 прогорание

$$3 \cdot 10^5 + 1300(32\% - T) = 62514,8(T - 20) + 206816$$

$$3 \cdot 10^5 + 425100 - 1300T = 62514,8T - 1250296 + 206816$$

$$525100 - 1300T = 62514,8T - 1043480$$

$$518380 = 63814,8T$$

$$T = \frac{5183800}{638148} =$$

$$= \frac{2591900}{319074} =$$

$$= \frac{1295950}{159537} = 8,12$$

$$m_2 \cdot \lambda + m_2 \cdot c_{cb} \cdot T_{m} = m_2 \cdot c_{cb} \cdot T = (m_1 - \Delta m_1) \cdot c_{cb} \cdot T -$$
$$(m_1 - \Delta m_1) \cdot c_{cb} \cdot T_1 + r \cdot \Delta m_1 + \Delta m_1 \cdot c_b \cdot (100 - T_1)$$

$$T \cdot (c_b \cdot (m_1 - \Delta m_1) + m_2 \cdot c_{cb}) = m_2 \cdot \lambda + m_2 \cdot c_{cb} \cdot T_m$$

$$+ (m_1 - \Delta m_1) \cdot c_b \cdot T_1 - r \cdot \Delta m_1 - \Delta m_1 \cdot c_b \cdot (100 - T_1)$$

$$T = \frac{114343200}{638148}$$

$$T = \frac{m_2 \cdot \lambda + m_2 \cdot c_{cb} \cdot T_m + (m_1 - \Delta m_1) \cdot c_b \cdot T_1 - r \cdot \Delta m_1 - \Delta m_1 \cdot c_b \cdot (100 - T_1)}{c_{cb} \cdot (m_1 - \Delta m_1) + m_2 \cdot c_{cb}}$$

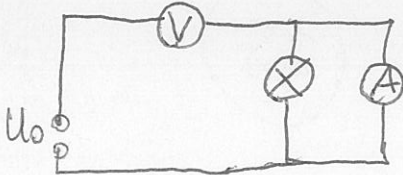


Олимпиада школьников
Звезда - таланты
на службе обороны
и безопасности

Шифр Ю-8-05

Задание	1	2	3	4	5	6	7	Всего
Баллы								

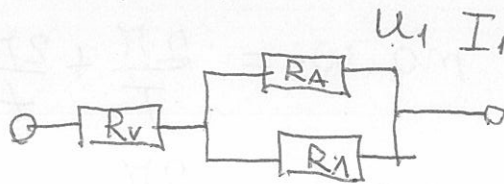
№5



$$U_b = 11 \text{ В} \quad I_A = 0,2 \text{ А} \quad R_V = 50 \text{ Ом}$$

$$U_n = 12 \text{ В}$$

перепишем схему



$$I_A \cdot R_A = U_1 \quad \underline{U_1 = U_n - U_b}$$

$$\frac{U_b}{R_V} = I_1$$

$$I_A = I_1 - I_A \quad \checkmark$$

$$I_1 = \frac{U_b}{R_V} - I_A$$

$$R_V = \frac{U_1}{I_1} = \frac{U_n - U_b}{\frac{U_b}{R_V} - I_A} = \frac{1 \text{ В}}{\frac{11}{50} - 0,2} =$$

$$= \frac{1}{0,02} = 50 \text{ Ом}$$

Ответ: 50 Ом.

№2

Дано:

$$r = 6400 \cdot 10^3 \text{ м}$$

$$t = 2 \text{ ч}$$

$$T = 2 \text{ сут}$$

$$R = ?$$

реш

Решение:

по уравнению закона Кеплера

$$\frac{R}{r} = \frac{t}{T_2}$$
 обозначим ω_2 - вращ. скорость спутника

ω_1 - вращ. скорость Земли.

$$\text{то } \omega_2 - \omega_1 = \frac{2\pi}{t}$$

25

$$\text{а м.к } \omega_1 = \frac{2\pi}{T}$$

$$\text{то } \omega_2 = \frac{2\pi}{T} + \frac{2\pi}{t}$$

$$\text{то } T_2 = \frac{2\pi}{\omega_2} = \frac{1}{\frac{1}{T} + \frac{1}{t}} = \frac{T \cdot t}{T + t}$$

$$\text{то } R = r \cdot \frac{T \cdot t}{(T + t) \cdot t} = r \cdot \frac{T}{T + t}$$

$$\text{то } R = r \cdot \frac{t \cdot (T + t)}{T \cdot t} = 6400 \cdot \frac{3}{2} = 9600 \text{ км}$$

Ответ: 9600 км.

$$\log \frac{2m}{2H} = T$$

$$w_2 \cdot R$$

$$\frac{0095}{64} = 0.0140625$$

$$\frac{w_2}{2H} + \frac{T}{2H} = 2m$$

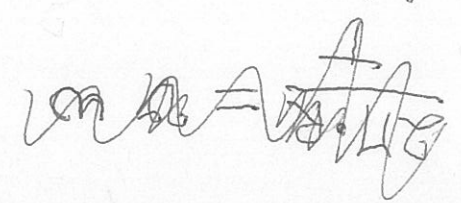


$$\frac{7}{2H} = 2m$$

$$T(w_2 - w_1) = 2H$$

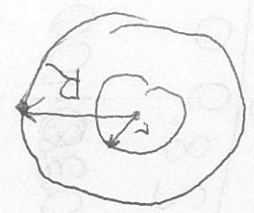
$$w_2 \cdot T - w_1 \cdot T = 2H$$

w_1 w_2



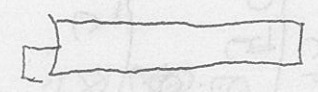
$$T = 2 \text{ cym.}$$

$$7 = 242$$



N2

$$\frac{T_2}{R_1} = \frac{T_1}{R_2}$$



$$M \cdot O_y = G \cdot m \cdot M$$



N3

$$\begin{array}{r} 11) \quad 9170248 \\ \quad - 26816 \\ \hline \quad 1143432 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 001989 \\ \hline 000000 \\ + 300000 \\ \hline 001989 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 298100 \\ \hline 227 \\ + 68100 \\ \hline 00189 \end{array}$$

8.5m

1.5m

1300

$$T_2 = (m_2 - m_1) \cdot g$$

$$T_2 = (1.5 - 1) \cdot 9.8$$

$$m_2 = 10 \text{ kg}$$

$$T_1 = 293 \text{ N}$$

$$m_1 = 15 \text{ kg}$$

Answers:

N 4

$$\begin{array}{r} 264 \\ 62850 \\ \times 80 \\ \hline 5028000 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 600 \\ 010 \\ 5028000 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 328 \\ \hline 298 \end{array}$$

50.

$$\begin{array}{r} 144 \\ \hline 42 \\ + 22 \\ \hline 121 \\ \times 21 \\ \hline 251 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 4190 \\ \times 15 \\ \hline 20950 \\ + 4190 \\ \hline 62850 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 300 \\ \times 8 \\ \hline 2400 \end{array}$$

