



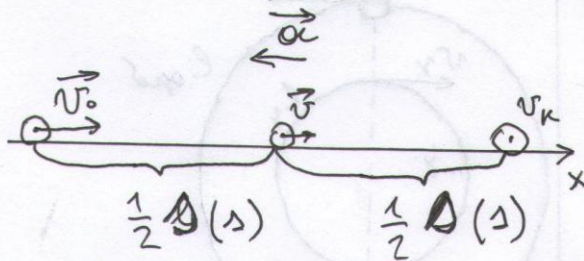
Олимпиада школьников  
Звезда - таланты  
на службе обороны  
и безопасности

Министерство образования и  
науки Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное  
образовательное учреждение высшего  
профессионального образования  
«Пензенский государственный  
технологический университет»  
Приемная комиссия

Шифр 58-09-6

Задание	1	2	3	4	5	6	7	Всего
Баллы	14	5	19	25	18			81

$$\begin{aligned} & \sqrt{1} v_0 - ? \\ & m = 4 \text{ кг} \\ & E_k = 8 \text{ Дж} \\ & v_k = 0 \end{aligned}$$



Выберем систему отсчета связанную с местом выезда тела.

$t = 0$ , когда тело выехало

$$E_k = \frac{m v^2}{2} \Rightarrow v = \sqrt{\frac{2 E_k}{m}}$$

т.к. движение равнопеременное

$$\Delta x = \frac{v_x^2 - v_{0x}^2}{2a}$$

$$0x: \frac{1}{2} \Delta = \frac{v^2 - v_0^2}{-2a} \Rightarrow \frac{1}{2} \Delta \cdot 2a = v_0^2 - v^2$$

$$\frac{1}{2} \Delta = \frac{v_k^2 - v^2}{-2a} \Rightarrow \frac{1}{2} \Delta \cdot 2a = v^2$$

$$\Rightarrow v_0^2 - v^2 = v^2$$

$$v_0^2 = 2v^2$$

$$\Rightarrow v_0 = \sqrt{2} v$$

$$\Rightarrow v_0 = \sqrt{\frac{4 E_k}{m}}$$

$$[v_0] = \sqrt{\frac{\text{Дж}}{\text{кг}}} = \sqrt{\frac{\text{м} \cdot \text{Н}}{\text{кг}}} = \sqrt{\frac{\text{м} \cdot \text{кг} \cdot \frac{\text{м}}{\text{с}^2}}{\text{кг}}} = \sqrt{\frac{\text{м}^2}{\text{с}^2}} = \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

195 и 3 158

$$v_0 = \sqrt{\frac{4 \cdot 8}{4}} = \sqrt{8} \approx 2,8 \left(\frac{m}{c}\right)$$

Ответ:  $v_0 = \sqrt{\frac{4 E_{\text{к}}}{m}} = 2,8 \frac{m}{c}$

$\sqrt{2}$ .

$\frac{v_{\text{орб}}}{v_z} = x - ?$	CU
--------------------------------------	----

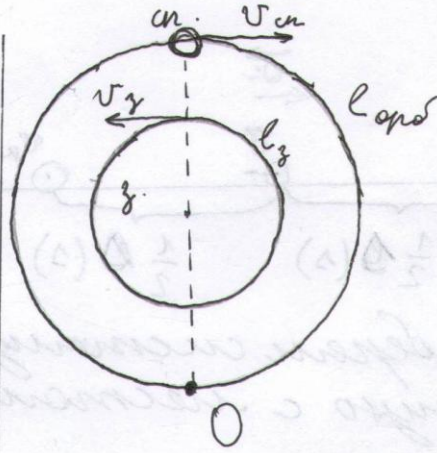
$$g = 10 \frac{m}{c^2}$$

$$r_z = 6400 \text{ км} = 6400 \cdot 10^3 \text{ м}$$

$$n = 2$$

$$t = 24 \text{ ч.} \quad 86400 \text{ с}$$

$$\pi = 3,14$$



т.к. по ул.  $n = 2$  спутник и т.

по экваторе встречаются в т. O (т.к. полный оборот Земли равен  $360^\circ$ ,  $t = 24 \text{ ч}$ )

$$l = 2\pi R$$

$$\frac{1}{2} l_{\text{орб}} = \pi R_{\text{орб}}$$

58.

$$\frac{1}{2} l_z = \pi r_z$$

$$\Rightarrow \frac{R_{\text{орб}}}{r_z} = \frac{l_{\text{орб}}}{l_z}$$

$$v = \frac{l}{t} \Rightarrow l = vt$$

$$x = \frac{v_{\text{орб}} t}{v_z t} = \frac{v_{\text{орб}}}{v_z}$$

$v_{\text{орб}} = \sqrt{gR}$  (т.к. для движения по орбите необходима  $\Gamma$  пош. скорость равная  $\sqrt{gR}$ )

$$v_z = \frac{\pi R}{\frac{1}{2} t}$$

это как  
вод-заво  
на высоте  
 $h \approx 0$

$$\Rightarrow \dot{x} = \frac{\sqrt{gR} t}{2\sqrt{R}}$$

$$[x] = \frac{\sqrt{\frac{m}{c^2} \cdot m \cdot c}}{m} = \frac{\sqrt{\frac{m^2}{c^2} \cdot c}}{m} = \frac{m}{c} \cdot \frac{c}{m} = 1$$

$$x = \frac{86400 \cdot 8000}{2 \cdot 3,14 \cdot 6400 \cdot 1000} \approx 17 \text{ (раз)}$$

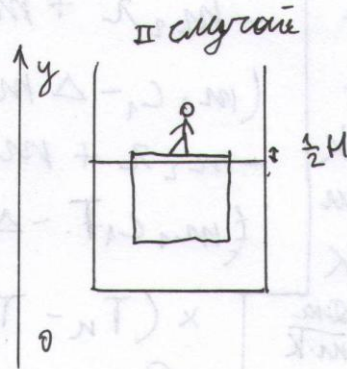
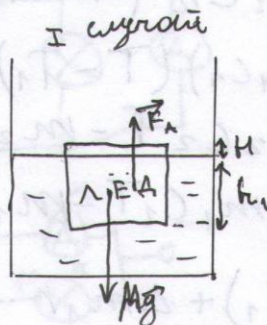
Ответ: Число баллов  $n_x$  в 17 раз.

N3.

S-?

$H = 4 \text{ м}$   
 $m = 80 \text{ кг}$   
 $n = 2 \text{ раза}$   
 $\rho_b = 1000 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$

$0,04 \text{ м}$



I случай  
 По I з-ту Ньютона

$$\vec{F}_A + M\vec{g} = 0$$

$$0y; F_A - Mg = 0 \Rightarrow F_A = Mg$$

198

$$F_A = \rho_{\text{л}} g V_{\text{плт}}$$

$$\rho_b g V_{\text{плт}} = Mg$$

$$V = S \cdot h \quad \left| \quad \rho = \frac{m}{V} \Rightarrow m = \rho V \right.$$

$$\Rightarrow \rho_b S h_1 = \rho_{\text{л}} S (h_1 + H)$$

II случай аналогично I.

$$\rho_b S (h_1 + \frac{1}{2}H) = \rho_{\text{л}} S (h_1 + H) + m$$

$$\Rightarrow \rho_b S \frac{1}{2}H = m$$

$$\Rightarrow S = \frac{2m}{H\rho_b}$$

$$[S] = \frac{\text{кг}}{\text{м} \cdot \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}} = \frac{\text{кг}^3}{\text{кг}} = \text{м}^2$$

$$S = \frac{2 \cdot 80}{0,04 \cdot 1000} = 4 \text{ (м)}^2$$

Ответ:  $S = \frac{2m}{\mu \rho v} = 4 \text{ м}^2$

№4

T - ?

$m_1 = 20 \text{ кг}$

$T_1 = 298 \text{ К}$

$m_2 = 15 \text{ кг}$

$T_{\text{нл}} = 600 \text{ К}$

$\Delta m_1 = 0,1 \text{ кг}$

$T_{\text{к}} = 373 \text{ К}$

$c_1 = 4190 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot \text{К}}$

$c_2 = 130 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot \text{К}}$

$\nu = 2,25 \cdot 10^6 \frac{\text{Дж}}{\text{м}^3}$

$\lambda = 30 \cdot 10^3 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}$

По ур-ю менювора баланса

$$(m_1 - \Delta m_1) c_1 (T - T_1) + \Delta m_1 c_1 (T_{\text{к}} - T_1) + \Delta m_1 \nu -$$

$$- m_2 \lambda + m_2 c_2 (T - T_{\text{нл}}) = 0$$

$$(m_2 c_1 - \Delta m_1 c_1) (T - T_1) + \Delta m_1 c_1 (T_{\text{к}} - T_1) + \Delta m_1 \nu -$$

$$- m_2 \lambda + m_2 c_2 T - m_2 c_2 T_{\text{нл}} = 0$$

$$\{ m_1 c_1 T - \Delta m_1 c_1 T - m_1 c_1 T_1 + \Delta m_1 c_1 T_1 + \Delta m_1 c_1 \nu -$$

$$m_2 \lambda + m_2 c_2 T - m_2 c_2 T_{\text{нл}} \}$$

$$= 0$$

$$m_1 c_1 T - \Delta m_1 c_1 T + m_2 c_2 T = m_1 c_1 T_1 -$$

$$\Delta m_1 c_1 T_1 - \Delta m_1 c_1 (T_{\text{к}} - T_1) - \Delta m_1 \nu + m_2 \lambda$$

$$+ m_2 c_2 T_{\text{нл}}$$

258

$$T (m_1 c_1 - \Delta m_1 c_1 + m_2 c_2) = m_1 c_1 T_1 - \Delta m_1 c_1 T_{\text{к}} - \Delta m_1 \nu + m_2 \lambda + m_2 c_2 T_{\text{нл}}$$

$$\Rightarrow T = \frac{m_1 c_1 T_1 - \Delta m_1 c_1 T_{\text{к}} - \Delta m_1 \nu + m_2 \lambda + m_2 c_2 T_{\text{нл}}}{m_1 c_1 - \Delta m_1 c_1 + m_2 c_2}$$

$$T = \frac{\text{кг} \cdot \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot \text{К}} \cdot \text{К} - \text{кг} \cdot \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot \text{К}} \cdot \text{К} - \text{кг} \cdot \frac{\text{Дж}}{\text{кг}} + \text{кг} \cdot \frac{\text{Дж}}{\text{кг}} + \text{кг} \cdot \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot \text{К}} \cdot \text{К}}{\text{кг} \cdot \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot \text{К}} - \text{кг} \cdot \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot \text{К}} + \text{кг} \cdot \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot \text{К}}}$$

$$= \frac{(\text{Дж} - \text{Дж} - \text{Дж} + \text{Дж} + \text{Дж}) \text{К}}{\text{Дж}} = \frac{\text{Дж} \cdot \text{К}}{\text{Дж}} = \text{К}$$

$$T \approx 307 \text{ (K)}$$

$$\text{Ombem: } T = \frac{m_1 c_1 T_1 - \Delta m_1 c_1 T_k - \Delta m_1 v + M_2 \lambda + M_2 c_2 T_{m_2}}{m_1 c_1 - \Delta m_1 c_1 + M_2 c_2}$$

$$= 307 \text{ K}$$

№5.

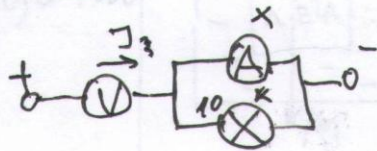
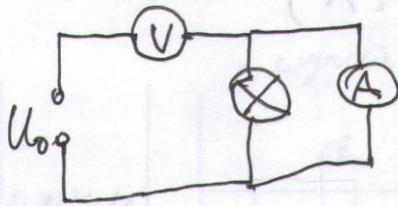
$I_2 = ?; U_2 = ?$

$$U_1 = 11 \text{ B}$$

$$I_1 = 0,2 \text{ A}$$

$$R_6 = 50 \text{ Ohm}$$

$$U_0 = 12 \text{ B}$$



$$I_3 = \frac{U_1}{R_6} = 0,22$$

По I и n-му закону

$$\Sigma I_0 = \Sigma I_1$$

185

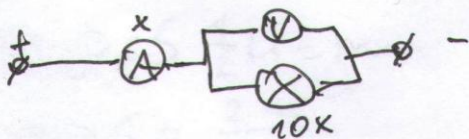
$\Rightarrow$  Пусть  $R_A = x$ , тогда

$$\frac{10}{11} x + 50 = \frac{600}{11} \leftarrow \text{ноль мв?}$$

$\leftarrow \text{подчеркнут!}$

$$\frac{10}{11} x = \frac{50}{11}$$

$$\Rightarrow x = 5$$



$$I_2 = \frac{U}{R_{\text{од}}}$$

$$\Rightarrow R_{\text{од}} = 30 \text{ Ohm}$$

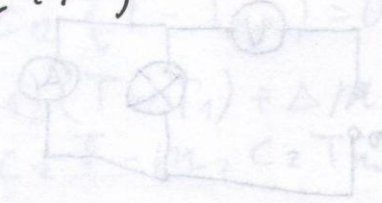
$$\Rightarrow I_2 = 0,4 \text{ A}$$

$$I = \frac{U}{R} \Rightarrow U = IR$$

$$\text{т.к. } R_B = R_A$$

$$\Rightarrow U_2 = \frac{1}{2} I_2 \cdot R_B = 10 \text{ В.}$$

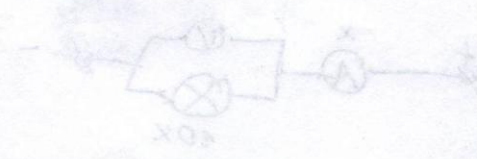
$$\text{Ответ: } I_2 = 0,4 \text{ A}; U_2 = 10 \text{ В.}$$



$m_1 = 20 \text{ kg}$   
 $T_{m1} = 600 \text{ K}$   
 $\Delta m_1 = 0,1 \text{ kg}$   
 $T_k = 373 \text{ K}$   
 $C_1 = 4190 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot \text{K}}$   
 $C_2 = 130 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot \text{K}}$   
 $\rho = 2,25 \cdot 10^3 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$   
 $\lambda = 30 \cdot 10^3 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot \text{K}}$

$$T(m_1 C_1 - \Delta m_1 C_1 + m_2 C_2) = m_1 C_1 T_1 + \dots$$

$$\Rightarrow T = \frac{m_1 C_1 T_1 - \Delta m_1 C_1 T_1 + m_2 C_2 T_2}{m_1 C_1 - \Delta m_1 C_1 + m_2 C_2}$$



$$R_2 = 20 \Omega \leftarrow \quad I = \frac{U}{R}$$