



Многопрофильная
инженерная олимпиада
«Звезда»

Шифр

A34-09-44

1) Dato:

$$M = 6 \cdot 10^{24}$$

$$m = 6.5 \cdot 10^{23}$$

$$r = 54.6 \text{ Мкм}$$

$$G = 6.67 \cdot 10^{-11}$$

Решение:

$$F = G \frac{mM}{r^2} = 6.67 \cdot 10^{-11} \frac{6 \cdot 10^{24} \cdot 6.5 \cdot 10^{23}}{(54.6 \cdot 10^3)^2} =$$

$$\frac{6.67 \cdot 6 \cdot 6.5}{(54.6)^2} \cdot \frac{10^{24} \cdot 10^{23}}{10^{11} \cdot 10^{13}} = \frac{10^{44}}{10^{29}} \cdot \frac{6.67 \cdot 6 \cdot 6.5}{(54.6)^2} =$$

$$86 \cdot 10^{15} \text{ Н}$$

~~8/4~~

$$F = 86 \cdot 10^{15}$$

2) Dato:

$$R = 3430 \text{ км}$$

$$g = 3.70 \text{ м/с}^2$$

$v = ?$

с

Решение:

$$F = G \frac{mM}{R^2}$$

$$mg = G \frac{mM}{R^2} \rightarrow g = G \frac{M}{R^2}$$

- ускорение с.н.ка шара

$$a_{с.с} = \frac{v^2}{R}$$

$$a_{с.с} = g = \frac{v^2}{R} = G \frac{M}{R^2} \rightarrow$$

$$v = \sqrt{\frac{GM}{R}} = \sqrt{\frac{6.67 \cdot 10^{-11} \cdot 6 \cdot 10^{24}}{3430 \cdot 10^3}} =$$

$$\sqrt{gR} = \sqrt{3.70 \cdot 3430 \cdot 10^3} = 112.65$$

$$3562 \frac{\text{м}}{\text{с}} = 3.56 \frac{\text{км}}{\text{с}}$$

$$v = 3.56 \frac{\text{км}}{\text{с}}$$





Многопрофильная
инженерная олимпиада
«Звезда»

Шифр АЗ611-09-44

3) Дано:
 $V = 100 \text{ л}$
 $P = 10^7 \text{ Па}$
 $T_1 = 27^\circ \text{C}$
 $m = 1 \text{ кг}$
 $T_2 = 17^\circ \text{C}$
 $M = 4 \text{ км}$
 $P = ?$

Решение:

$$pV = \nu RT$$

$$T'_1 = T_2 + 273$$

$$\nu = \frac{pV}{RT} = \frac{10^7 \cdot 0.1}{8.31 \cdot 300} = \frac{10^6}{2493} = 401 \text{ моль}$$

(количество ~~га~~ атомов неона)

Теперь рассмотрим в 1 м атом и найдем его количество:

$$\nu_{\text{газ}} = \frac{1000 \text{ г}}{4 \text{ г/моль}} = 250 \text{ моль} = 0.25 \rightarrow$$

~~Дано~~ = теперь найдем количество оставшихся атомов:

$$\nu_{\text{ост.}} = \nu - \nu_{\text{газ}} = 401 - 250 = 151 \text{ моль}$$

Найдем промежуточное давление при сжатии объема в баллоне.

$$T'_2 = T_2 + 273$$

$$P = \frac{\nu_{\text{ост.}} \cdot R \cdot T'_2}{V} = \frac{151 \cdot 8.31 \cdot 290}{0.1} = 3638949 \text{ Па}$$

$$P = 3638949 \text{ Па}$$



Многопрофильная
инженерная олимпиада
«Звезда»

Шифр A36/P-09-48

4) Дано:
 $h = 3000 \text{ м}$

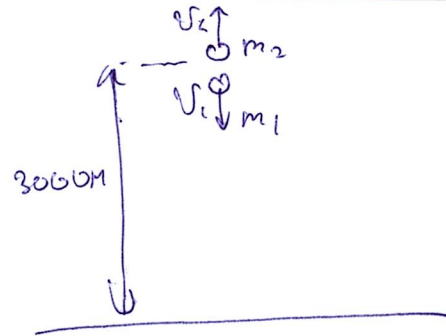
$$m_1 = 3 \text{ кг}$$

$$m_2 = 2 \text{ кг}$$

$$S = 2 \text{ с}$$

$$E = 247000 \text{ Дж}$$

$$g = 9.8$$



$$m_1 v_1 + m_2 v_2 = 0 \rightarrow 3v_1 = -2v_2 \rightarrow$$

$$v_1 = -\frac{2}{3}v_2$$

Составим энергетический баланс

$$\frac{m_1 v_1^2}{2} + \frac{m_2 v_2^2}{2} + (m_1 + m_2)gh = 247000$$

$$\frac{m_1 \left(-\frac{2}{3}v_2\right)^2}{2} + \frac{m_2 v_2^2}{2} + (m_1 + m_2)gh = 247000$$

$$\frac{2}{3}v_2^2 + v_2^2 + 5 \cdot 9.8 \cdot 3000 = 247000$$

$$v_2 = \sqrt{\frac{3(247000 - 5 \cdot 9.8 \cdot 3000)}{5}} = 338$$

$$\rightarrow v_1 = -\frac{2}{3}v_2 = -225$$

Для m_2 скорость ^{изменяется}: $v_2' = v_2 + gt = 338 + 7.5 = 345.5 \text{ м/с}$

Для m_1 скорость ^{изменяется} (через π): $v_1' = v_1 + gt = 225 + 7.5 = 232.5 \text{ м/с}$

$$v_1 = 233 \text{ м/с}$$

$$v_2 = 346 \text{ м/с}$$



Многопрофильная
инженерная олимпиада
«Звезда»

Шифр A-36/100-44

5) Дано:

$$m = 500 \text{ кг}$$

$$R = 34300 \text{ км}$$

$$g = 3.7$$

$A = ?$

3430000

Решение:

~~$$E = m \cdot A = m \cdot g \cdot h = 500 \cdot 3.7 \cdot 3430000$$~~

Для того чтобы вылететь на орбиту
объекту надо увеличить первую
космическую скорость.

~~$$A = \frac{mv^2}{2} = 500$$~~

$$a_{\text{ц.с.}} = g = \frac{v^2}{R} \Rightarrow v = \sqrt{gR} = \sqrt{3.7 \cdot 34300000} =$$

~~$$3.56 \text{ км/с}$$~~
$$3560 \text{ м/с} = 3.56 \text{ км/с}$$

$$A = \frac{mv^2}{2} = \frac{m g R}{2} = \frac{500 \cdot 3.7 \cdot 34300000}{2}$$

$$3168400000 \text{ Дж.}$$

14