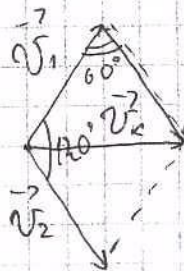
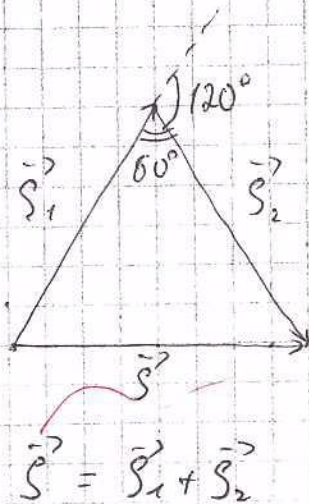


Общий балл	Дата	Ф.И.О. Жюри	Подпись
405(срок)	13.03.2025	Лемин А.В.	<i>ЛВ</i>
Шифр			025-2-9-15

1/1

Запишем и наметим треугольные перемещения и скорости для тела:



$$\vec{V}_k = \vec{V}_1 + \vec{V}_2$$

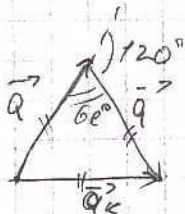
$$\vec{V}_1 = \vec{a} \pm \frac{1}{2}$$

$$\vec{V}_2 = \vec{a} \pm \frac{1}{2}$$

← скорости растут линейно, поэтому берём среднее знач.

Из триг. видно, что они равнобедренные ($V_1 = V_2$, $\vec{V}_1 \wedge \vec{V}_2 = 60^\circ$).
Значит, $\frac{V_k}{2} = \frac{V_1}{2} = \frac{V_2}{2}$. Выполнив каждую величину на t , получим треугольник перемещений, который, очевидно, тоже равнобедренный: $S_1 = S_2 = S = \frac{at^2}{2}$. Т.е. космонавт оказался на расстоянии $S = \frac{at^2}{2}$ от начальной точки.

Запишем Δ ускорений:



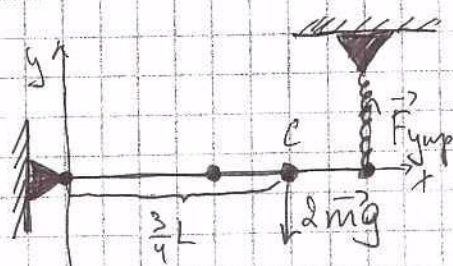
$$a_k = a_1 = a_2$$

Возводит, космонавт движется с ускорением a_k . Чтобы вернуться назад, ему нужно остановиться или перестать ускоряться ($A \geq a$) и начать двигаться в обратном направлении ($A = 2a$).
Ответ: $S = \frac{at^2}{2}$, $A \geq 2a$, ур-ия выше

Общий балл	Дата	Ф.И.О. Жюри	Подпись

Шифр 025-2-9-15

12



1) Первое условие равновесия:

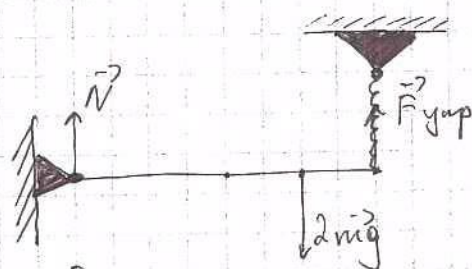
$$\sum_{k=1}^n M_k = 0 \quad +$$

$$M_1 - M_2 = 0$$

$$M_1 = M_2$$

$$\frac{3}{4}L \cdot 2mg = F_{\text{упр}} \cdot L \quad (4)$$

$$\frac{3}{2}mg = F_{\text{упр}}$$



Второе условие равновесия:

$$\sum \vec{F} = 0 \quad + \quad (2)$$

$$\vec{N} + 2\vec{m}\vec{g} + \vec{F}_{\text{упр}} = 0$$

2) Из первого пункта выразим Δx :

$$\frac{3}{2}mg = k\Delta x \rightarrow \Delta x = \frac{3}{2} \frac{mg}{k} \quad + \quad (1)$$

3) а) $\neq m$:

Т.к. ускорение тела не зависит от массы в данной ситуации, то $a_0 = g$. Т.к. это тело только начинает опускаться, то $v \approx 0 \rightarrow a_y \approx \frac{v^2}{R} \approx 0$.

Ответ: ур-ия выше, $\Delta x = \frac{3}{2} \frac{mg}{k}$, $a_0 = g$

103

Общий балл	Дата	Ф.И.О. Жюри	Подпись

Шифр 025-2-9-15

N3

$$V_1 = 4 \text{ м}^3$$

$$V_2 = 2 \text{ м}^3$$

$$P_1 = 10^5 \text{ Па}$$

$$PV^\gamma = \text{const}$$

$$\gamma = 5$$

$$C - ?$$

$$\Delta U - ?$$

$$A - ?$$

$$\Delta Q - ?$$

~~$$Q = \Delta U + A$$~~

~~$$\Delta U = \frac{\gamma}{2} \Delta R \Delta T ;$$~~

1) Процесс политропный (г.к. показателю
адиабаты в данном случае все 2)

$$PV^n = \text{const},$$

$$n = \frac{C - C_p}{C - C_v} = 2$$

$$\rightarrow C - C_p = 2C - 2C_v$$

$$\rightarrow C = 2C_v - C_p$$

~~$$C_p = \frac{\gamma}{2} \Delta R \Delta T + \Delta R \Delta T = \left(\frac{\gamma + 1}{2} \right) \Delta R \Delta T$$~~

~~$$C_v = \frac{\gamma}{2} \Delta R \Delta T$$~~

~~$$C = \gamma \cdot \Delta R \Delta T + \frac{\gamma + 1}{2} \Delta R \Delta T = \Delta R \Delta T \left(\frac{3\gamma + 1}{2} \right),$$~~

где γ - кол-во молей

$$Q = \Delta U + A$$

$$Q_p = \Delta U + A = \frac{\gamma}{2} \Delta R \Delta T + \Delta R \Delta T = \left(\frac{\gamma + 1}{2} \right) \Delta R \Delta T = C_p \Delta T$$

изobarный процесс

$$C_p = \frac{\gamma + 1}{2} R$$

$$Q_v = \Delta U \quad (A=0) \quad \frac{\gamma}{2} \Delta R \Delta T = C_v \Delta T$$

изохорный процесс

$$C_v = \frac{\gamma}{2} R$$

Общий балл	Дата	Ф.И.О. Жюри	Подпись

Шифр 025-2-9-15

Отсюда :

$$C = 2C_v - C_p = iR - \frac{i+2}{2}R \quad \underline{i=5} \quad 5R - 3,5R = 1,5R,$$

где R - универс. газовая постоянная

2) $Q = \Delta U + A$

$$\Delta U = \frac{i}{2} \Delta R \Delta T, \text{ чтобы найти } \Delta R \Delta T, \text{ применим}$$

закон Ур. Клапейрона - Менделеева :

$$pV = \Delta R T \quad + (2)$$

$$\Delta(pV) = \Delta(\Delta R T) = \Delta R \Delta T$$

$$V_1 = 1 \text{ м}^3 \rightarrow V_2 = 2 \text{ м}^3$$

$$P_1 = 10^5 \text{ Па} \rightarrow P_2 = ?$$

Заменим закон ум. сест. газа

из условия:

$$P_1 V_1^2 = P_2 V_2^2$$

$$\rightarrow P_2 = \frac{P_1 V_1^2}{V_2^2} \quad (2)$$

$$P_2 V_2 - P_1 V_1 = \Delta R \Delta T$$

$$\frac{P_1 V_1^2}{V_2^2} \cdot V_2 - P_1 V_1 = \Delta R \Delta T$$

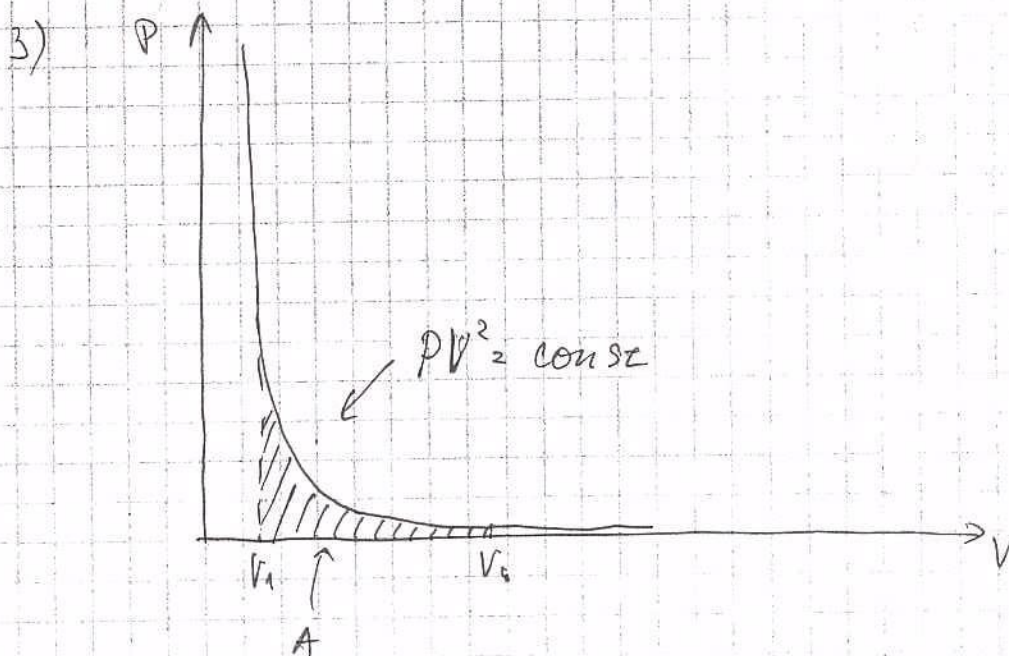
Отсюда : $\Delta U = \frac{i}{2} \Delta R \Delta T = \frac{i}{2} \left(\frac{P_1 V_1^2}{V_2} - P_1 V_1 \right) \quad (2)$

$$\Delta U = \frac{5}{2} \left(\frac{10^5 \cdot 1^3}{2} - 10^5 \cdot 1 \right) = \frac{5}{2} \cdot 100000 = -50 \cdot 10^3$$

$$= -125000 \text{ Дж} = -125 \text{ кДж} \quad + (3)$$

Общий балл	Дата	Ф.И.О. Жюри	Подпись

Шифр 025-2-Ф-15



$$A =$$

$$P_1 V_1^2 = 10^5 \cdot 1^2 = 10^5 \text{ (Па} \cdot \text{м}^6)$$

$$\rightarrow P = \frac{P_1 V_1^2}{V^2}$$

$$A = \int_{V_1}^{V_2} P(V) dV = \int_{V_1}^{V_2} \frac{P_1 V_1^2}{V^2} dV = P_1 V_1^2 \int_{V_1}^{V_2} \frac{1}{V^2} dV =$$

~~$\int u dv = uv - \int v du$~~

~~$u = \frac{1}{V} \rightarrow dv = -\frac{1}{V^2} dV$~~

~~$\int \frac{1}{V} dV = \ln|V| \rightarrow v = \ln|V|$~~

~~$= P_1 V_1^2 \left(\frac{\ln|V|}{V} \right) \Big|_{V_1}^{V_2} + \int \ln|V| \cdot \frac{1}{V^2} dV$~~

$$= P_1 V_1^2 \left(-\frac{1}{V} \right) \Big|_{V_1}^{V_2} = P_1 V_1^2 \left(\frac{1}{V_1} - \frac{1}{V_2} \right) = 10^5 \text{ Па} \cdot \text{м}^6 \cdot \frac{1}{1 \text{ м}^3} = 50 \cdot 10^3 \text{ Дж}$$

Общий балл	Дата	Ф.И.О. Жюри	Подпись

Шифр 025-2-9-15

$$A = 50 \cdot 10^3 \text{ Дж} = 50 \text{ кДж}$$

$$4) Q = \Delta U + A$$

$$Q = -125 \text{ кДж} + 50 \text{ кДж} = -75 \text{ кДж.} \quad (3)$$

$$Q = Q_{\Delta T} = \frac{1}{2} \frac{2 R \Delta T}{R} \cdot C = \frac{C(PV)}{R} \cdot R =$$

$$= \left(\frac{P V_2^2}{V_2} - P_1 V_1 \right) \frac{C_V}{R}$$

$$\rightarrow C = \frac{Q \cdot R}{\left(\frac{P V_2^2}{V_2} - P_1 V_1 \right)}$$

$$C = \frac{-75 \cdot 10^3 \cdot 8,31}{\frac{10^5 \cdot 1^2}{2} - 10^5 \cdot 1^2} = 12,5 \frac{\text{Дж}}{\text{моль} \cdot \text{К}} \quad (+3)$$

$$\text{Ответ: } C = 1,5 \cdot R = 12,5 \frac{\text{Дж}}{\text{моль} \cdot \text{К}}$$

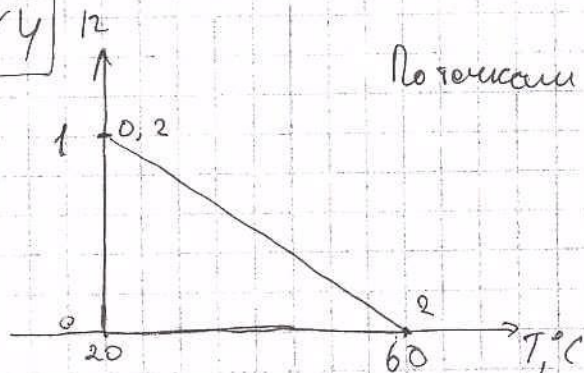
$$\Delta U = -125 \text{ кДж}$$

$$A = 50 \text{ кДж}$$

$$Q = -75 \text{ кДж.}$$

(208)

4



Потемнее 1 и 2 восстановили закон ~~и~~ $2(T)$:

$$h = kT + b$$

$$\begin{cases} 0,2 = k \cdot 20 + b \\ 0 = k \cdot 60 + b \end{cases} \Rightarrow h = -\frac{1}{200} T + \frac{60}{200}$$

Общий балл	Дата	Ф.И.О. Жюри	Подпись

Шифр 025-2-9-15

Допишем все члены на P_0 :

$$\frac{P_0 \cdot \lambda}{P} = \left(\frac{1}{200^\circ\text{C}} T + \frac{60}{200} \right) \cdot P_0$$

$$P = \left(-\frac{1}{200^\circ\text{C}} T + \frac{60}{200} \right) \cdot P_0$$

Из условия:

$$P = \lambda (T - T_{\text{окр}}) \quad (4)$$

$$\lambda (T - T_{\text{окр}}) = \left(-\frac{1}{200^\circ\text{C}} T + \frac{60}{200} \right) \cdot P_0$$

$$\lambda T - \lambda T_{\text{окр}} = -\frac{T}{200^\circ\text{C}} \cdot P_0 + \frac{60 P_0}{200}$$

$$T \left(\lambda + \frac{P_0}{200^\circ\text{C}} \right) = \frac{60 P_0}{200} + \lambda T_{\text{окр}}$$

$$T = \frac{\frac{60 P_0}{200} + \lambda T_{\text{окр}}}{\lambda + \frac{P_0}{200^\circ\text{C}}}$$

$$T_1 = \frac{\frac{6}{20} \cdot 1400 + 42 \cdot 20}{42 + \frac{1400}{200}} = 44,5^\circ\text{C}$$

$$P = \lambda (T_1 - T_{\text{окр}})$$

$$P = 42 (44,5 - 20) = 42 \cdot 24,5 = 1029 \text{ Вт}$$

Ответ: 1029 Вт.