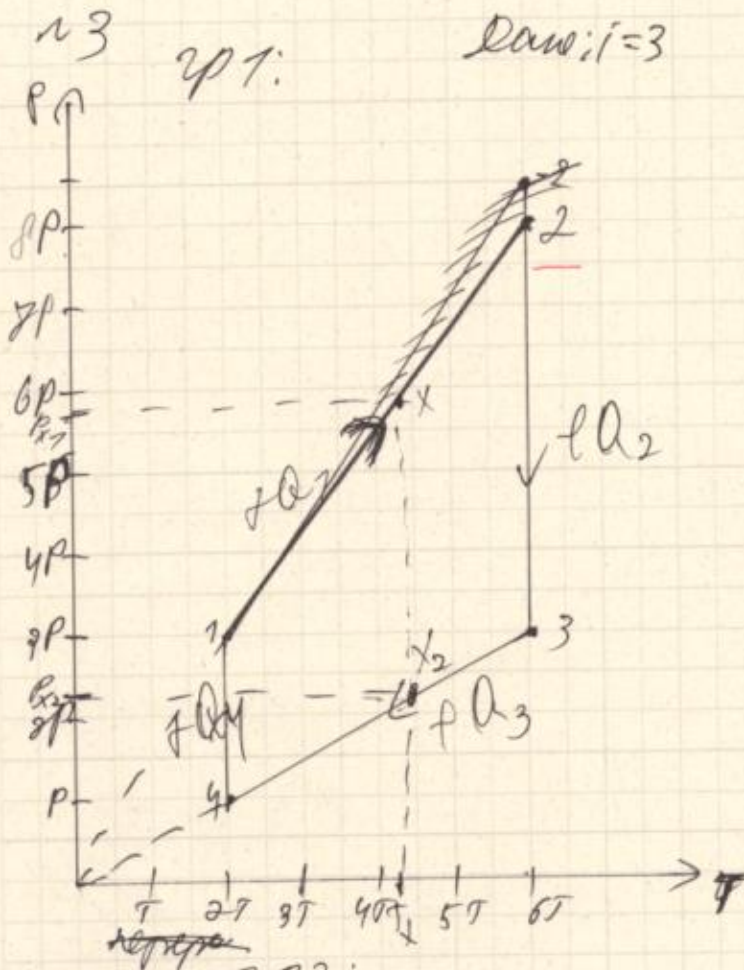


Общий балл	Дата	Ф.И.О. Жюри	Подпись
71	16.3.25	Воловский К.В.	<i>[Signature]</i>
Шифр			01104



1) Заменим ур. Менделеева-Клапейрона для T, P уравнение состояния P - ~~объем~~ i -ой точки V_i - ~~объем~~ V_i - от T_i T_i - температура V_i - от T_i . Но перед тем как ввести обозначения на осях (см. зр1)

Зр2:

$$T.1: 3P V_1 = P R 2T$$

$$T.2: 8P V_2 = P R 6T$$

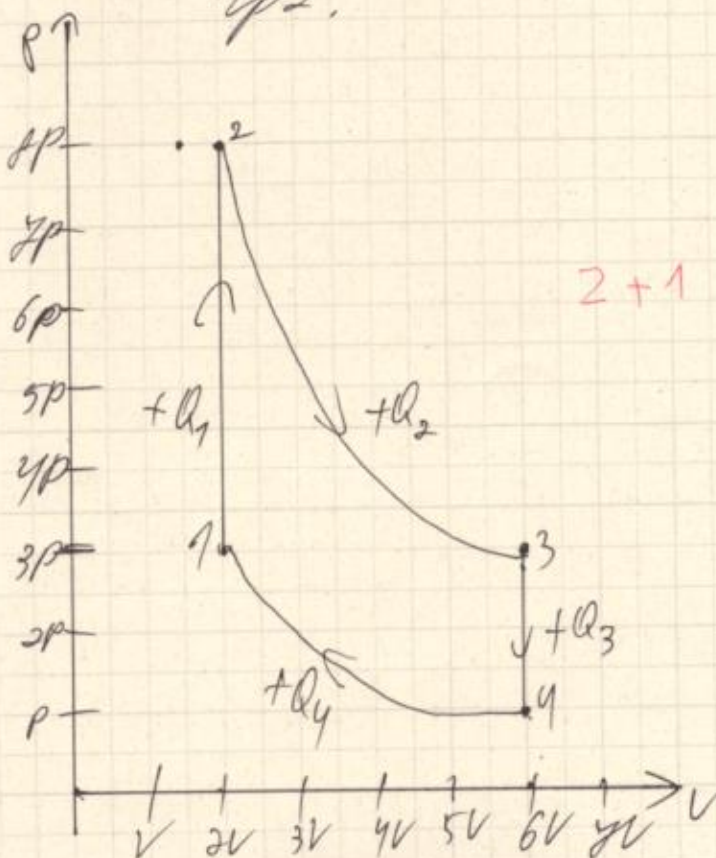
$$T.3: 3P V_3 = P R 5T$$

$$T.4: P V_4 = P R 2T$$

Также из уравнения идеального газа: 2-3 и 4-1 - изобары, 1-2 и 3-4 - изэнтропы ($P = \text{const}$ где $\kappa = \text{const}$) $\Rightarrow V = \text{const}$

2) Перенесем график в PV координаты (зр.2)

прод. на зр. 2.



прод 13

Примечание: в 7-20 пунктов (ур. Менделеева-
Клостермана, ~~и Менделеева~~ и урядника) следует:

$$V_1 = V_2, V_3 = V_4; V_1 = V_2 = \frac{2}{3} \frac{V R T}{P}$$

$$V_3 = V_4 = \frac{2VRT}{P}$$

поэтому $V = \frac{1}{3} \frac{VRT}{P} \Rightarrow V_1 = 2V; V_3 = 6V$

3) $\eta = \frac{\sigma_n}{\rho_3}$. Обозначим по графику 2 факторы ~~факторы~~

~~затем~~^{а3} и сложим их. Тогда $\eta = \frac{Q_1 + Q_4 + Q_2 + Q_3}{Q_1 + Q_2}$

4) Запишем закон сохранения энергии для газа:

$$Q = A + \Delta U$$

$$1-2: Q_1 = \frac{3}{2} \sqrt{R} (6T - 2T) + 0 \Rightarrow Q_1 = 6 \sqrt{RT}$$

$$2-3: Q_2 = \frac{3}{2} R (67 - 67) + A_2 \Rightarrow Q_2 = A_2$$

$$3-4: Q_3 = \frac{3}{2} VR (2 + -6i) + 0 \Rightarrow \cancel{Q_3 = 3VR} \quad Q_3 = -6VR \quad 2$$

$$y \sim T: Q_3 = \frac{2}{2} (2T - 2\bar{T}) VR + A_y \Rightarrow Q_4 = A_y$$

soige $\eta = \frac{6VRT + A_1 + A_2 - 6VRT}{6VRT + A_2} = \frac{A_1 + A_2}{6VRT + A_2}$

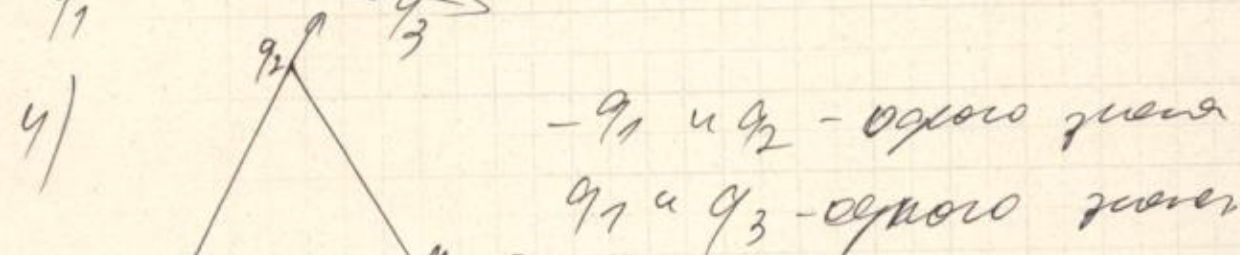
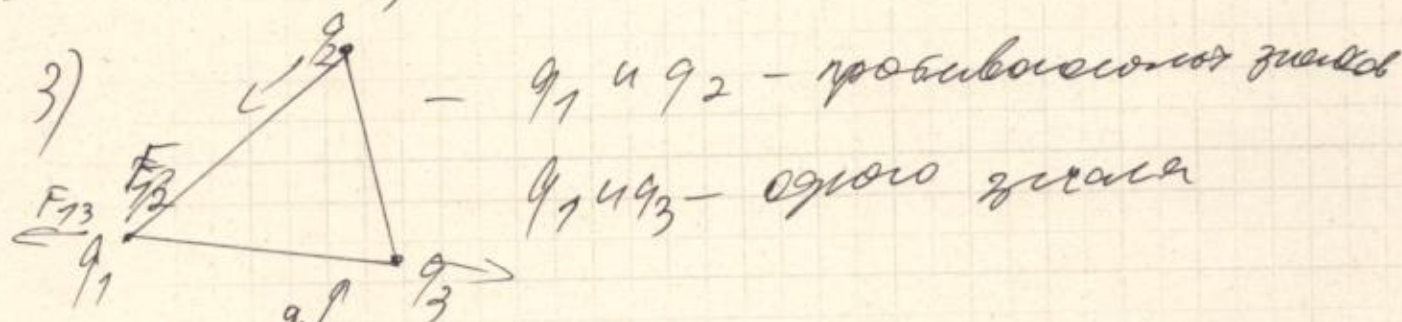
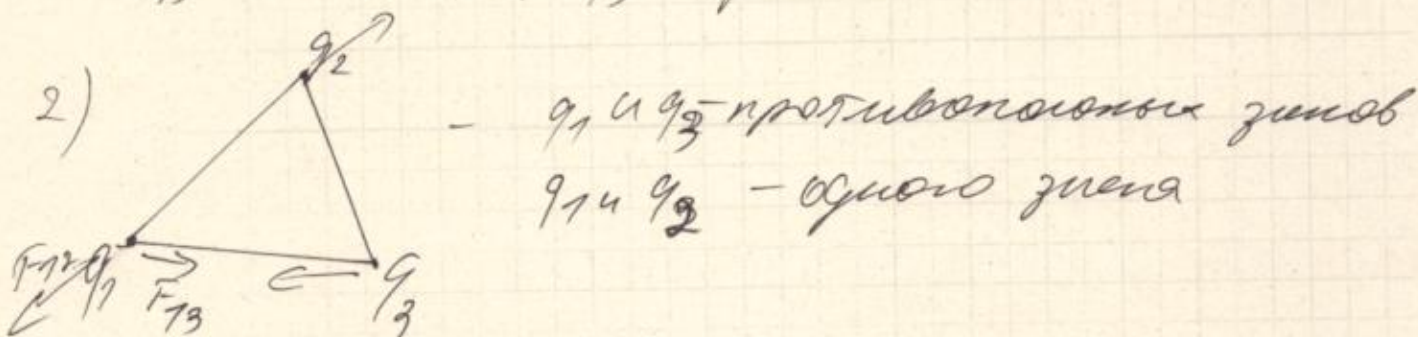
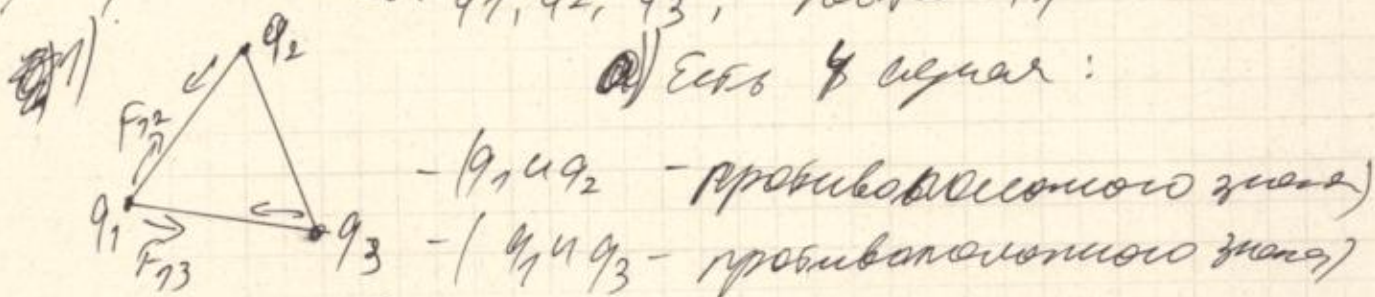
5) Из графика 1 $\Rightarrow$ ~~7-2: $P = KV$~~ - т.е. линейное
3-4: $P = KV$ - процесс

~~Два параметра T, X_1 и T, X_2~~ ~~Решать~~ ~~на с. 7~~!

~~прод 13~~ $P_{x1} = k_1 T_x$ ~~сравниваем с x и T_{x2}~~
 $P_{x2} = k_2 T_x$

24 Дано: $\varphi_1, \varphi_2, \varphi_3$; Найти: F_1

а) Если 4 случая:

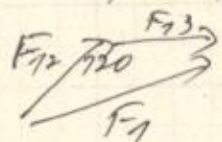


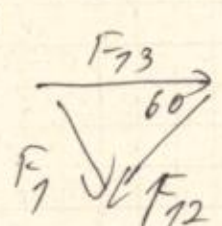
а) $\varphi_1 = \frac{kq_1}{a}$; $\varphi_2 = \frac{kq_2}{a}$; $\varphi_3 = \frac{kq_3}{a}$, где a - сторона

б) $|F_{12}| = \frac{\varphi_1 \varphi_2}{a^2} = \frac{kq_1 q_2}{a^2}$; $|F_{13}| = \frac{\varphi_3 \varphi_1}{a^2} = \frac{kq_3 q_1}{a^2}$

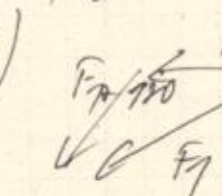
продолжить

1) Для первого из случаев построим F_7
(так $\vec{F}_7 = \vec{F}_{72} + \vec{F}_{73}$):

1)  $F_7^2 = F_{72}^2 + F_{73}^2 + 2F_{72}F_{73}\cos 60$

2)  $F_7^2 = F_{73}^2 + F_{72}^2 - 2F_{73}F_{72}\cos 60$

3)  $F_7^2 = F_{72}^2 + F_{73}^2 - 2F_{72}F_{73}\cos 60$

4)  $F_7^2 = F_{72}^2 + F_{73}^2 + 2F_{72}F_{73}\cos 60$

Т.е. в 1-ом и 4-ом случаях:

$$F_7 = \sqrt{\frac{\varphi_3^2 \varphi_7^2}{k^2} + \frac{\varphi_2^2 \varphi_1^2}{k^2} + \frac{2\varphi_1^2 \varphi_2 \varphi_3}{2k^2}}$$

~~$F_7 = \frac{\varphi_1}{k} \sqrt{\varphi_3^2 + \varphi_2^2 + \varphi_2 \varphi_3}$~~

а во 2-ом и 3-ем случаях: (18)

$$F_7 = \frac{\varphi_1}{k} \sqrt{\varphi_3^2 + \varphi_2^2 - \varphi_2 \varphi_3}$$

~~Опять~~

прод 19

Ответ: ~~какая~~ $F_1 = K$

$$F_1 = \frac{\varphi_1}{K} \sqrt{\varphi_3^2 + \varphi_2^2 + \varphi_2 \varphi_3}, \text{ если } \varphi_2 \text{ и } \varphi_3 \text{ одно-}$$

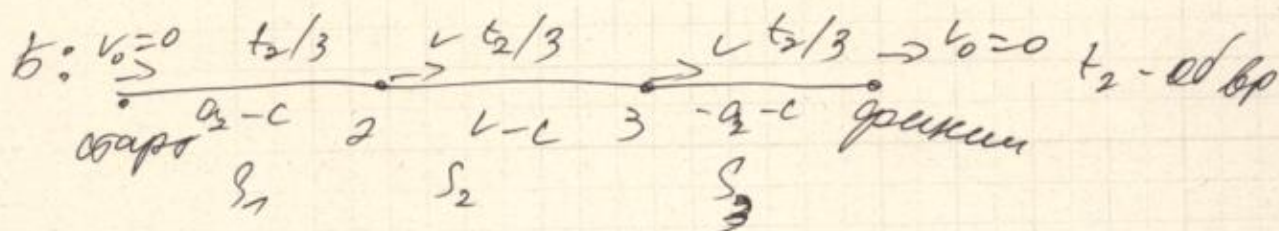
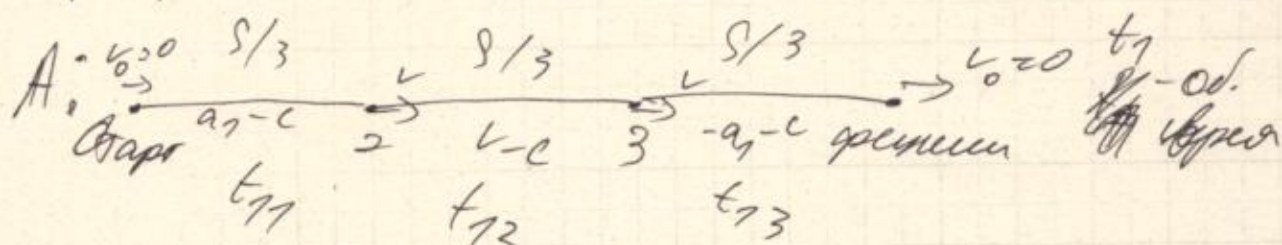
го знака

$$F_1 = \frac{\varphi_1}{K} \sqrt{\varphi_3^2 + \varphi_2^2 - \varphi_2 \varphi_3}, \text{ если } \varphi_2 \text{ и } \varphi_3 \text{ разно-}$$

значев.

27. Дано: S, v ; Найти: K ? α ?

1) Нарисуем то, что происходит в задаче



2) Запишем уравнения, что происходит:

$$A: \frac{2S a_1}{3} = v^2; \quad v = a_1 t_{11}; \quad \frac{S}{3} = v t_{12};$$

$$t_1 = t_{11} + t_{12} + t_{13}$$

$$0 = v - a_1 t_{13}$$

$$B: \frac{2S a_2}{3} = v^2; \quad S_2 = \frac{v t_2}{3}; \quad \frac{2S_3 a_2}{3} = v^2$$

$$v = \frac{a_2 t_2}{3}$$

$$S = S_1 + S_2 + S_3$$

Общий балл	Дата	Ф.И.О. Жюри	Подпись

Шифр

01104

проед ~ 1 .

3) тогда: t_{12}

А: $t_{13} = t_{12} = \frac{L}{a_1}$ — приращение

~~$a_1 = \frac{L}{t_{11}}$~~ $a_1 = \frac{3L^2}{2S} \Rightarrow L = \frac{3L^2}{2S} t_{11} \Rightarrow t_{11} = \frac{2SL}{3L^2}$

$t_2 = \frac{S}{3L}$

$t_{11} = \frac{2S}{3L}$

тогда $t_1 = t_{11} + t_{12} + t_{13} = \frac{2S}{3L} + \frac{2S}{3L} + \frac{S}{3L}$

и.е. $t_1 = \frac{5S}{3L}$

Б: $a_2 = \frac{3L}{t_2}$; $S_3 = S_1 = \frac{L^2}{2a_2} = \frac{L^2 t_2}{3L \cdot 2} = \frac{Lt_2}{6}$

$S_2 = \frac{Lt_2}{3}$

~~$S_1 = \frac{Lt_2}{6}$~~

тогда

$S = S_1 + S_2 + S_3 = \frac{Lt_2}{3} + \frac{Lt_2}{6} + \frac{Lt_2}{6} =$

$= \frac{2Lt_2}{6} + \frac{2Lt_2}{6} = \frac{4Lt_2}{6} = \frac{2Lt_2}{3}$

тогда $t_2 = \frac{3S}{2L}$

4) ~~равно~~ время: $t_1 = \frac{10S}{6L}$; $t_2 = \frac{9S}{8L}$

проект 11

т.е. $t_1 > t_2 \Rightarrow$ больше времени
первому $\Delta t = t_1 - t_2 = \frac{S^2}{6v}$

Ответ: больше, $\Delta t = \frac{S^2}{6v}$

! проект 13

$$b) A_2 = \int_{2V}^{6V} P dV = \int_{2V}^{6V} \frac{6V^2 RT}{V} dV = 6V^2 RT (\ln 6V - \ln 2V)$$

аналогично

$$A_1 = \int A_2 = 2V^2 RT (\ln 2V - \ln 6V)$$

отсюда

$$\eta = \frac{A_1 + A_2}{6V^2 RT + A_2} = \frac{2V^2 RT (\ln 2V - \ln 6V)}{6V^2 RT + 6V^2 RT (\ln 6V - \ln 2V)}$$

$$+ \frac{6V^2 RT (\ln 6V - \ln 2V)}{6V^2 RT + 6V^2 RT (\ln 6V - \ln 2V)}$$

$$\eta = \frac{\ln 2V - \ln 6V + 3 \ln 6V - 3 \ln 2V}{3 + 3 \ln 6V - 3 \ln 2V}$$

$$\eta = \frac{2(\ln 6V - \ln 2V)}{3 + 3(\ln 6V - \ln 2V)}$$

проект на сдвиг

~~проект 13~~

~~$$\eta = \frac{2 \ln 64 - 2 \ln 24}{3 + (\ln 64 - \ln 24)}$$~~

проект 13

$$\eta = \frac{2 \left(\ln \frac{64}{24} \right)}{3 \left(1 + \ln \left(\frac{64}{24} \right) \right)} = \frac{2 \ln 3}{3(1 + \ln 3)} \quad 2$$

~~$$\eta = \frac{2}{3(\ln 3 + 1)} = \frac{2}{\ln 3 + 3}$$~~

$$\eta = \frac{2 \ln 3}{3(1 + \ln 3)} \approx 0,35 \Rightarrow \eta = 35\% \quad 2$$

Ответ: $\eta = 35\%$

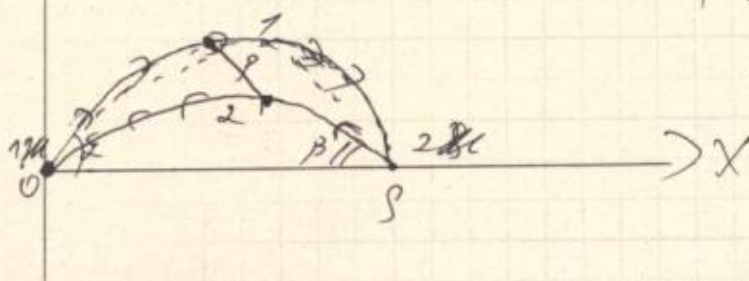
19

12

Дано: V_0, S

Найти: $P_{\min}$

$y \uparrow$



Решение:

Изобразим траекторию
движения шарика
на рис в выбранной
координатной сетке

Общий балл	Дата	Ф.И.О. Жюри	Подпись

Шифр

01104

прод v_2 .

1) в любой момент:

$$\rho^2 = (y_1 - y_2)^2 + (x_1 - x_2)^2, \text{ где } (y_1, x_1) - \text{координаты}$$

1-го шарика
в этот момент

(y_2, x_2) - координаты
2-го шарика
в этот момент.

$$\rho_{\min} \Leftrightarrow \rho^2_{\min}$$

2) Запишем уравнения ур. равноускоренного и
равномерного движений, которые определяют
разные положения шариков.

$$y_1 = v_0 \sin \alpha t - \frac{gt^2}{2}; \quad x_1 = v_0 \cos \alpha t$$

$$y_2 = v_0 \sin \beta t - \frac{gt^2}{2}; \quad x_2 = l - v_0 \cos \beta t$$

~~$$3) (\rho^2)' = 2v_0^2 + (\sin^2 \alpha + \sin^2 \beta - 2 \sin \alpha \sin \beta) t + 2v_0^2$$~~

$$3) (\rho^2)' = ((y_1 - y_2)^2 + (x_1 - x_2)^2)' = 2(y_1 - y_2)'(y_1 - y_2) +$$

$$+ 2(x_1 - x_2)'(x_1 - x_2)$$

4) подготовивши

прод на стр 10.

прод 12.

$$4) y_1 - y_2 = v_0 t (\sin \alpha - \sin \beta)$$

$$x_1 - x_2 = v_0 \cos \alpha t - l + v_0 \cos \beta t = v_0 t (\cos \alpha + \cos \beta) - l$$

$$5) (y_1 - y_2)' = v_0 (\sin \alpha - \sin \beta)$$

$$(x_1 - x_2)' = v_0 (\cos \alpha + \cos \beta)$$

6) тогда

$$p^2 = 2v_0^2 t^2 (\sin^2 \alpha - \sin^2 \beta) + 2(l_0 t + (v_0 t (\cos \alpha + \cos \beta) - l) \cdot v_0 (\cos \alpha + \cos \beta))$$

$$\begin{aligned} (p^2)' &= 2v_0^2 t (\sin^2 \alpha + \sin^2 \beta - 2 \sin \alpha \sin \beta) + \\ &+ 2v_0^2 t (\cos^2 \alpha + \cos^2 \beta + 2 \cos \alpha \cos \beta) - 2l_0 v_0 (\cos \alpha + \cos \beta) = \\ &= 4v_0^2 t + 4v_0^2 t (\cos(\alpha + \beta)) - 2l_0 v_0 (\cos \alpha + \cos \beta) \end{aligned}$$

$$p^2 - \min(p^2) (p^2)' = 0$$

тогда

$$2l_0 v_0 (\cos \alpha + \cos \beta) = 4v_0^2 t (1 + \cos(\alpha + \beta))$$

$$4v_0 t (1 + \cos(\alpha + \beta)) = 2 (\cos \alpha + \cos \beta)$$

$$t = \frac{2 (\cos \alpha + \cos \beta)}{4v_0 (1 + \cos(\alpha + \beta))}$$

прод на стр 11.

8) тогда

$$r = \sqrt{\frac{2v_0^2 s^2 (\cos \alpha + \cos \beta)^2}{76v_0^2 (1 + \cos(\alpha + \beta))}} + s^2 - \frac{2s^2 v_0 (\cos \alpha + \cos \beta)^2}{4v_0 (1 + \cos(\alpha + \beta))}$$

$$|r| = \sqrt{\frac{s^2 (1 + \cos(\alpha + \beta)) s - 3s^2 (\cos \alpha + \cos \beta)^2}{8(1 + \cos(\alpha + \beta))}} \quad ||^2$$

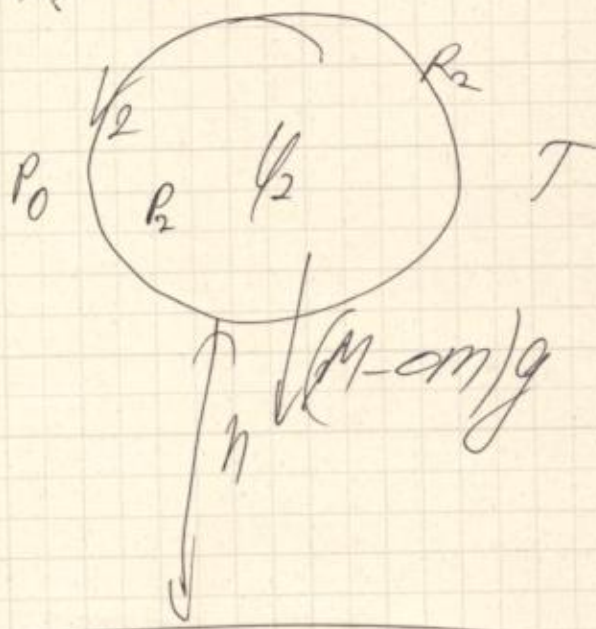
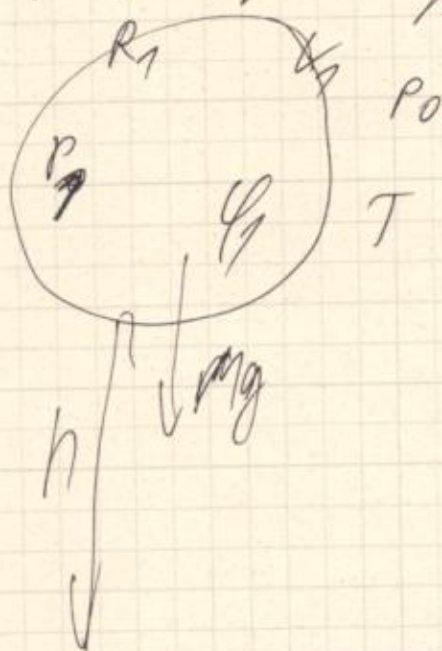
(10)

Ответ:

Примечание: Об сформулировать условие задачи не удалось, потому что траектория движения шарика может зависеть от них.

исх. го

Наблюдатель: m_2 после



продолжение с. 12.

продол 5.

$$1) \varphi_1 = \frac{P_1}{P_{\text{нас}}} \cdot 100\% \quad \varphi_1 \text{ не } 6\% ; \quad \varphi_2 = \frac{P_2}{P_{\text{нас}}} \cdot 100\% \quad \varphi_2 \text{ не } 6\%$$

2) зр. Менделеев - Менделеев: $v_2 = \frac{P_1 v_1}{P_2}$

$$P_1 v_1 = \nu R T \Rightarrow v_1 = \frac{P_1 v_1}{R T}$$

$$P_2 v_2 = \nu R T \Rightarrow v_2 = \frac{P_2 v_2}{R T}$$

$$3) v_1 = \frac{4}{3} \pi R_1^3$$

$$v_2 = \frac{4}{3} \pi R_2^3$$

$$S_1 = 4\pi R_1^2$$

$$S_2 = 4\pi R_2^2$$

$$S_1 = \sqrt[3]{36\pi v_1^2}$$

$$S_2 = \sqrt[3]{36\pi v_2^2}$$

4) Пусть M -ом-атомная масса газа

$$M\text{-ом} = \nu M \Rightarrow M = \nu M + \sigma M$$

 $\mu = 2$, т.к. водород (H_2)

5) Ум. равновесия

$$pgh + (P_1 - P_0) = \frac{Mg}{S_1} ; \quad pgh + (P_2 - P_0) = \frac{(M - \sigma M)g}{S_2}$$

~~6) ...~~~~7) ...~~

продол на стр 13

прод. 25.

б) тогда

$$(P_2 - P_0) - (P_1 - P_0) = \frac{\rho \mu g}{S_2} - \frac{(\rho \mu + \Delta m)g}{S_1}$$

$$P_2 - P_1 = \frac{\rho \mu g S_1 - \rho \mu g S_2 - \Delta m g S_2}{S_2 S_1}$$

$$P_2 P_{\text{нас}} - P_1 = \frac{P_1 V_1 \mu g}{RT \sqrt[3]{36.5 V_2^2}} - \frac{\left(\frac{P_1 V_1 \mu}{RT} + \Delta m \right) g}{\sqrt[3]{36.5 V_1^2}}$$

$$P_2 P_{\text{нас}} - P_1 = \frac{P_1 V_1 \mu g}{RT \sqrt[3]{36.5 \frac{P_1^2 V_1^2}{P_2^2}}} - \frac{\left(\frac{P_1 V_1 \mu}{RT} + \Delta m \right) g}{\sqrt[3]{36.5 V_1^2}}$$

$$(P_2 P_{\text{нас}} - P_1) \sqrt[3]{36.5 V_1^2} = \frac{P_1 V_1 \mu g}{RT \sqrt[3]{\frac{P_1^2}{P_2^2 P_{\text{нас}}^2}}} - \frac{P_1 V_1 \mu + \Delta m RT g}{RT}$$

$$(P_2 P_{\text{нас}} - P_1) \sqrt[3]{36.5 V_1^2} \cdot RT = \frac{P_1 V_1 \mu g}{P_1^{2/3} \cdot P_2^{2/3} \cdot P_{\text{нас}}^{2/3}} - \frac{P_1 V_1 \mu + \Delta m RT g}{RT}$$

$$(P_2 P_{\text{нас}} - P_1) (36.5 V_1^2)^{2/3} RT = \frac{P_1^{1/3} V_1 \mu g}{P_{\text{нас}}^{2/3}} - \frac{P_1 V_1 \mu g + \Delta m RT g}{RT}$$

прод. на стр. 7

Общий балл	Дата	Ф.И.О. Жюри	Подпись

Шифр

01104

проц 25

$$\epsilon m = \frac{P_1^{1/3} V_1 \mu}{g}$$

$$\epsilon m = \frac{P_1^{1/3} V_1 \mu}{\psi_2^{2/3} P_{nac}^{2/3} R^2} - \frac{P_1 V_1 \mu}{R^2} - \frac{(\psi_2 P_{nac} - P_1) (365 V_1^2)^{1/3}}{g}$$

$$\epsilon m \approx \frac{3,76}{R} - \frac{3481012,66}{R} + 14409148,31$$

$$\epsilon m \approx 14409148,31 - \frac{3481008,9}{R}$$

(4)

R - не паликю.С

Ответ: $\epsilon m = 14409148,31 - \frac{3481008,9}{R}$

