

116088

Шифр

(заполняется ответственным
секретарем приемной комиссии)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА
на олимпиаде «Шаг в будущее»

соревнования по образовательному предмету Физика
(наименование дисциплины)

Фамилия И.О. участника Селепин Максим Юрьевич

Город, № школы (образовательного учреждения) г. Волжский, МОУ СШ №30
10 кл

Регистрационный номер 8816

Вариант задания 4,5

Дата проведения « 3 » МАРТА 2019 г.

Подпись участника

С

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
10	10	15	8	-	25					

Вариант № 4

$\Sigma = 68$

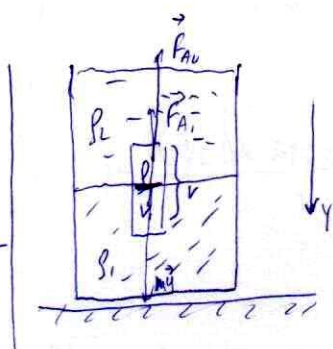
№ 1

Дано:

$$\rho_1 = 1,18$$

$$\rho_2 = 0,98$$

$$\frac{V_1}{V} = ?$$



По II з. К. для колонки:

$$0 = mg + \vec{F}_{A1} + \vec{F}_{A2}$$

$$0 \text{ у: } 0 = mg - \vec{F}_{A1} - \vec{F}_{A2}$$

$$mg = F_{A1} + F_{A2}$$

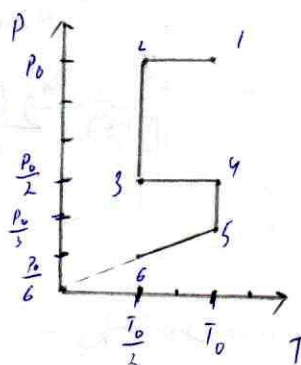
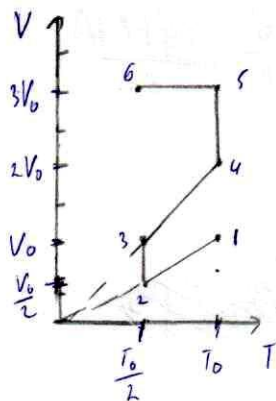
$$\rho V g = \rho_1 (V - V_2) g + \rho_2 V_2 g$$

$$\rho V = 0,98 V - 0,98 V_2 + 1,18 V_2$$

$$0,1 V = 0,2 V_2 \Rightarrow \frac{V_2}{V} = \frac{1}{2} \quad \text{ОТВЕТ: половина } (\frac{1}{2})$$

10

№ 2



10

1-2 - изобарный процесс (т.к. $V \sim T$), от T_0 и V_0 до $\frac{T_0}{2}$ и $\frac{V_0}{2}$ при P_0

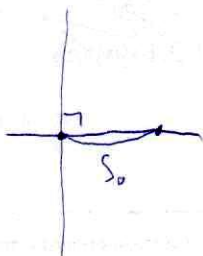
2-3 - изотермический процесс, от $\frac{V_0}{2}$ и P_0 до V_0 и $\frac{P_0}{2}$ при $\frac{T_0}{2}$ (из закона Менделеева-Клапейрона, $P_0 \frac{V_0}{2} = \nu R \frac{T_0}{2} \Rightarrow \nu R \frac{T_0}{2} = P_0 \frac{V_0}{2}$)

3-4 - изобарный процесс (т.к. $V \sim T$) от V_0 и $\frac{T_0}{2}$ до $2V_0$ и T_0 при $\frac{P_0}{2}$

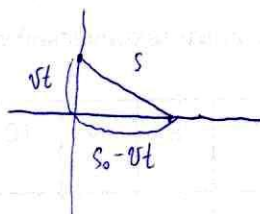
4-5 - изотермический процесс, от $\frac{P_0}{2}$ и $2V_0$ до $3V_0$ и $\frac{P_0}{3}$ (т.к. $\frac{P_0}{2} \cdot 2V_0 = 3V_0 \cdot \frac{P_0}{3}$)

5-6 - изобарный процесс $P \sim T$, от T_0 и $\frac{P_0}{3}$ до $\frac{T_0}{2}$ и $\frac{P_0}{6}$

~ 3
 $\Delta_{\text{дог.}}$
 $\int_0^L 2u \, u$
 $v_1 = v_2 = v = \text{const}$
 $S_{\text{min}} = ?$



через t :



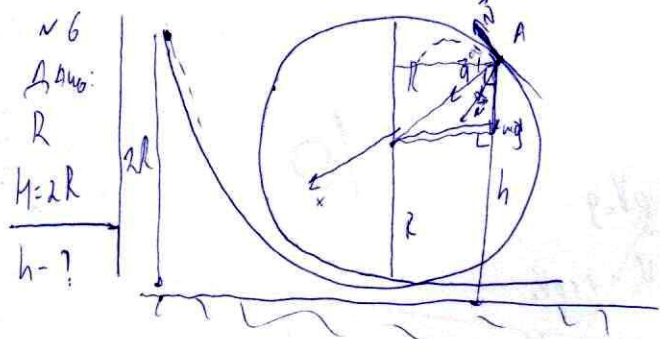
$$\Rightarrow S^2 = v^2 t^2 (S_0 - vt)^2 = 2v^2 t^2 - 2S_0 vt + S_0^2$$

Т.к. $S \sim S^2$, то S_{min} будет при $S^2_{\text{min}} \Rightarrow S^2 = 2v^2 t^2 - 2S_0 vt + S_0^2$ - ПАРАБОЛА, ВЕЩЬ ВЕРХ $\Rightarrow S_{\text{min}}$ - В СЕРЕДИНЕ

$$t_{\text{min}} = \frac{2S_0 v}{4v^2} = \frac{S_0}{2v} \Rightarrow S^2_{\text{min}} = \frac{2v^2 \cdot S_0^2}{4v^4} - \frac{2S_0 \cdot v \cdot S_0}{2v} + S_0^2 = \frac{S_0^2}{2} - S_0^2 + S_0^2 = \frac{S_0^2}{2} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow S_{\text{min}} = \sqrt{\frac{S_0^2}{2}} = \sqrt{2} \text{ км} \approx 1414,2 \text{ м} \quad \text{ОТВЕТ: } 1414,2 \text{ м}$$

15



1) Т.к. Частица отбрасывается, то $\vec{N} = 0$

\Rightarrow

2) По ЗСЭ:

$$\frac{mv^2}{2} = mg(H - h) = mg(2R - h) \Rightarrow v^2 = 2g(2R - h)$$

3) По II ЗК:

$$m\vec{a} = m\vec{g} + \vec{N}, \vec{N} = 0$$

$$Ox: mg = mg \cos \alpha$$

$$\cos \alpha = \frac{h - R}{R} \Rightarrow mg = mg \frac{h - R}{R}$$

$$g = g \frac{h - R}{R}$$

$$\text{ТАКЖЕ, Т.К. Частица движется по окр., } a = \frac{v^2}{R} = \frac{2g(2R - h)}{R} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \frac{2g(2R - h)}{R} = g \frac{h - R}{R}$$

$$4R - 2h = h - R$$

$$3h = 5R \Rightarrow h = \frac{5}{3}R$$

ОТВЕТ: $\frac{5}{3}R$

4) 43 Т.А. НОМЕРА ПО ПРАВИЛАМ С НАЧИСЛЕНИЕМ СКОРОСТИ

ПОД УГЛОМ α К ГОРИЗОНТУ. ТОЖЕ

$$sh = \frac{v^2 \sin^2 \alpha}{2g} = \frac{2g(2R - h) \cdot (1 - \cos^2 \alpha)}{2g}$$

$$= 2(2R - h) \cdot (1 - (\frac{h - R}{R})^2)$$

$$= \frac{1}{3}R \cdot (1 - (\frac{2}{3})^2) = \frac{1}{3}R \cdot \frac{5}{9} = \frac{5}{27}R \Rightarrow$$

$$\Rightarrow h = h_0 + sh = \frac{5}{3}R + \frac{5}{27}R = \frac{50}{27}R$$

$\Rightarrow h = \frac{50}{27}R$

ОТВЕТ: $\frac{50}{27}R$

25

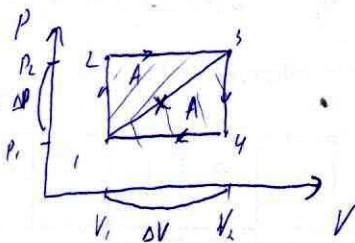
1.4

Дано:

График

$$\eta_1 = \frac{L}{1.1}$$

$$\eta_2 = ?$$



В цикле 1-2-3-4:

Q_{12} - нагрев

Q_{23} - нагрев

Q_{34} - охлаждение, пусть $|Q_{34}| = X$

и

$$\eta_1 = 1 - \frac{Q_{отд}}{Q_{получ}} = 1 - \frac{Q_{34}}{Q_{12} + Q_{23}} = 1 - \frac{X}{\frac{1}{2}V_1(p_2 - p_1) + \frac{1}{2}p_2(V_2 - V_1)} =$$

$$= 1 - \frac{X}{\frac{1}{2}(p_2 V_2 - p_1 V_1) + p_2 \Delta V} \Rightarrow \frac{1}{2}(p_2 V_2 - p_1 V_1) = \frac{X}{1 - \eta_1} - p_2 \Delta V \quad (1)$$

В цикле 1-3-4-1:

Q_{34} - охлаждение

Q_{41} - охлаждение

Q_{13} - нагрев

$$\eta_2 = 1 - \frac{Q_{отд} + Q_{41}}{Q_{13}} = 1 - \frac{\frac{1}{2}V_2(p_2 - p_1) + \frac{1}{2}p_1(V_2 - V_1)}{X} = 1 - \frac{\frac{1}{2}(p_2 V_2 - p_1 V_1) + p_1 \Delta V}{X} \Rightarrow \frac{1}{2}(p_2 V_2 - p_1 V_1) = X(1 - \eta_2) - p_1 \Delta V \quad (2)$$

$$(1) = (2)$$

$$\frac{X}{1 - \eta_1} - p_2 \Delta V = X(1 - \eta_2) = p_1 \Delta V$$

$$X \left(\frac{1}{1 - \eta_1} + 1 - \eta_2 \right) = (p_2 - p_1) \Delta V = \Delta p \Delta V, \text{ заметим, что } \Delta p \Delta V = 2A \text{ (из графика), тогда } X \left(\frac{\eta_1}{1 - \eta_1} + \eta_2 \right) = 2A \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \text{т.к. } \eta_2 = \frac{A}{Q_{нагр}} = \frac{A}{X} = \left(\frac{\eta_1}{1 - \eta_1} + \eta_2 \right) \cdot \frac{1}{2} \Rightarrow 2\eta_2 = \frac{\eta_1}{1 - \eta_1} + \eta_2$$

$$\eta_2 = \frac{\eta_1}{1 - \eta_1} = \frac{2}{9} \quad \text{ответ: } \left(\frac{2}{9} \right)$$

25

2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Σ
						20				20

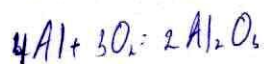
Шифр 116088
(заполняется ответственным секретарем приёмной комиссии)

Вариант № 5

Ситуационная задача.

Дано:
 $\eta = 100\%$
 $U_{Al} = ?$
 $U_{O_2} = ?$

$M(Al) = 27 \frac{г}{моль} \Rightarrow$ за 1с поступает $\frac{100}{27}$ моль Al. Рассмотрим реакцию за 1 секунду:



1) Алюминия $\frac{100}{27}$ моль \Rightarrow кислорода $\frac{75}{27}$ моль, окиси $\frac{50}{27}$ моль $\Rightarrow M(Al_2O_3) = \frac{50}{27} \cdot (54 \cdot 2) = 188 \frac{г}{с}$

$$\Rightarrow U_{Al} = 188 \frac{г}{с}$$

2) За 1 секунду на реакцию идет $(\frac{75}{27} \cdot 32) \frac{г}{с}$ кислорода - это 25% от $U_{O_2} \Rightarrow U_{O_2} = \frac{75}{27} \cdot 32 \cdot 4 = 355 \frac{г}{с}$

$$\text{Ответ: } U_{Al} = 188 \frac{г}{с} = 9188 \frac{кг}{с}$$

$$U_{O_2} = 0,355 \frac{кг}{с}$$