

Общий балл	Дата	Ф.И.О. членов жюри	Подписи членов жюри
66б.		Червонская А.С.	Жер

Вариант 1

#1

численно равняется площади под графиком.

Антон: $\frac{1}{3}S$: $a = \text{const}$
 $v_0 = 0$

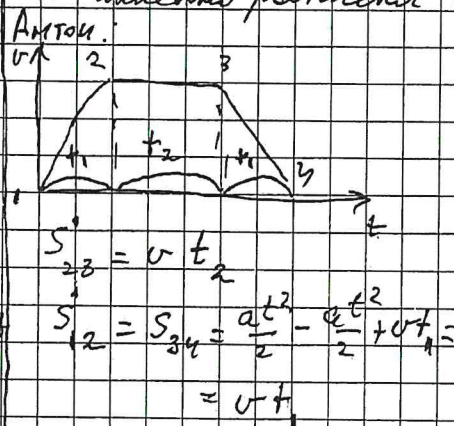
$\frac{1}{3}S$: $a = 0$

$\frac{1}{3}S$: $a = -a$

Борис: $\frac{1}{2}T$: $a = \text{const}$

$\frac{1}{3}T$: $a = 0$

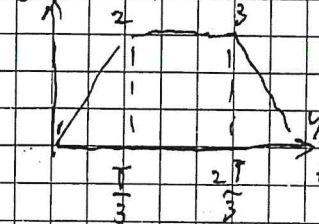
$\frac{1}{3}T$: $a = -a$



$$S_{23} = v t_2$$

$$S_{12} = S_{34} = \frac{at^2}{2} - \frac{at^2}{2} + vt_1 = vt_1$$

Борис:



$$S_{23} = v \frac{T}{3}$$

$$S_{12} + S_{34} = S_{23} \text{ (высота графика)}$$

$$S_{23} = v \frac{T}{3} = \frac{1}{2}S$$

Кто быстрее придет до финиша?

$$v t_2 = \frac{1}{3}S \text{ (уча.)} \quad v \frac{T}{3} = \frac{1}{2}S$$

$$3 v t_2 = 2 v \frac{T}{3} \quad t_2 = \frac{2}{9}T$$

$$\frac{2}{3}S = v t_1 \quad \frac{1}{3}S = v t_2$$

$$2 v t_1 = v t_2$$

$$t_1 = \frac{t_2}{2} = \frac{1}{9}T$$

$$\text{Весь путь Антон проедет за } 2t_1 + t_2 = \frac{14}{9}T$$

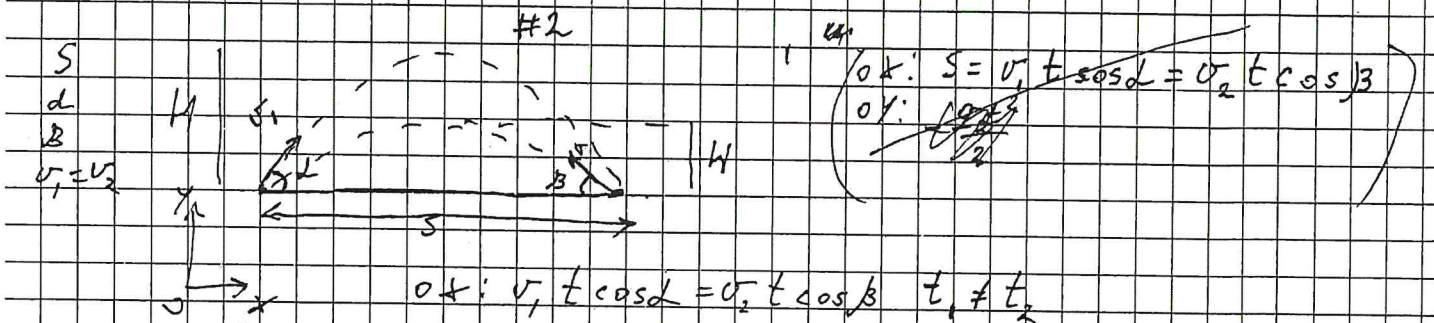
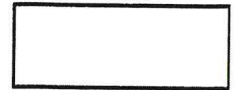
Борис

T

Ответ: Антон быстрее Бориса на $\frac{1}{9}T$

#2

смотри лист (страницу 2)

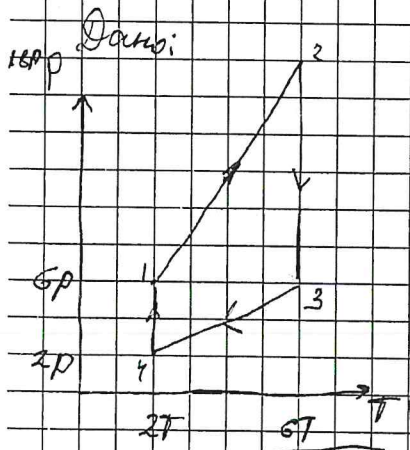


0x: $S = v_1 t \cos \alpha = v_2 t \cos \beta$ 3
 0y: ~~$v_1 t \sin \alpha = v_2 t \sin \beta$~~

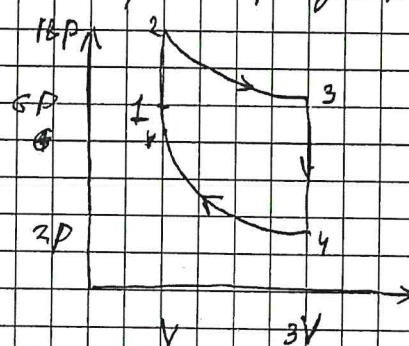
(т.к. max) перейдем в систему отсчета, где v_2 шарик = 0, тогда шарик движется по: 0x: $v \cos(\alpha + \beta) t = S$
 0y: $v \sin(\alpha + \beta) t = \frac{g t^2 \cos \beta}{2} = H$
 Тогда $H = \max$, когда $v \sin(\alpha + \beta) = \frac{g t}{2}$ $t = \frac{2v \sin(\alpha + \beta)}{g}$

1 шарик движется в ох и оу систему отсчета, где шарик 2 движется по ох оси сближается $\frac{2v \sin(\alpha + \beta)}{g}$

(смотри продолжение листа 4.)



#3
 Решение: построим pV диаграмму



$\eta = \frac{Q_4 - Q_2}{Q_4} = 1 - \frac{Q_2}{Q_4}$

Найти: η ?

Qx: 23: изотермический: $U=0$ $Q=A$
 $A = \Delta p \Delta V = 12p \cdot 2V = 24pV$

34: изотермический: $A=0$ $Q=U$
 $U = \frac{3}{2} \nu R \Delta T = \frac{3}{2} \nu R \cdot 4T = \frac{3}{2} \cdot \Delta p \Delta V = \frac{3}{2} \cdot 12pV = 18pV$

Qx: 41: изотермический: $U=0$ $Q=A$
 $A = -\Delta p \Delta V = 3p \cdot 4V = -12pV$

12: изотермический: $A=0$ $Q=U$
 $U = \frac{3}{2} \nu R \Delta T = \frac{3}{2} \nu R \cdot 2T = 18pV$

$\eta = 1 - \frac{Q_2}{Q_4} = \frac{Q_1 - Q_3}{Q_1} = \frac{24pV - 18pV + 12pV - 18pV}{24pV - 18pV} = \frac{16}{42} = 0,381$

Ответ: 0,381 (38,1%)

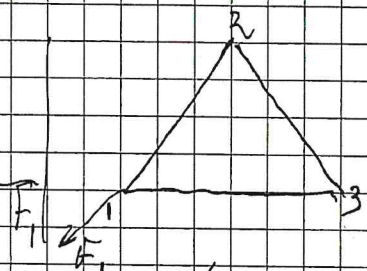
#4 - см. 3 лист

#4

Дано:

q_1
 q_2
 q_3

Найти:



Электр. заряды - отталкивают друг друга
очень маленькие - можно пренебречь массой
по определению $V = q\phi$ $q = \frac{\phi}{\frac{1}{\epsilon}} = \frac{\phi \cdot \epsilon}{1}$
 a - сторона $\triangle 123$

$$q_1 = (q_1 - q_2 - q_3)$$

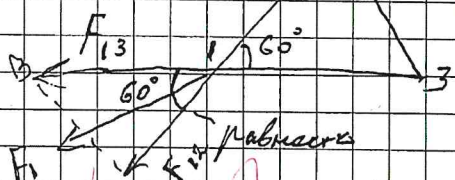
$$F_{12} = \frac{k q_1 q_2}{a^2} = \frac{k q_1^2}{a^2 \epsilon^2}$$

$$q_2 = (q_2 - q_1 - q_3)$$

$$F_{13} = \frac{k q_1^2}{a^2 \epsilon^2}$$

$$q_3 = (q_3 - q_2 - q_1)$$

$$F_{23} = \frac{k q_1^2}{a^2 \epsilon^2}$$



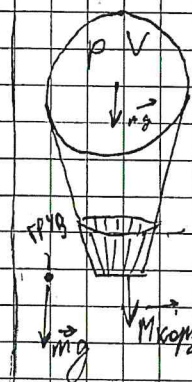
$$F_1 = \sqrt{F_{12}^2 + F_{13}^2 + 2 F_{12} F_{13} \cos 60^\circ} = (m \cdot \cos)$$

Ответ:

$$\frac{k}{a^2 \epsilon^2} \sqrt{q_2^2 + q_2^2 q_3^2 + q_3^4} = \frac{k}{a^2 \epsilon^2} \sqrt{(q_2^2 + q_3^2)^2 - q_2^2 q_3^2} = \frac{k}{a^2 \epsilon^2} \sqrt{q_2^4 + q_2^2 q_3^2 + q_3^4}$$

#5

$V = 5000 \text{ м}^3$
 $p = 110 \cdot 10^3 \text{ Па}$
 $T = 316 \text{ К}$
 $\mu = 0,1$
 $p_A = 10^5 \text{ Па}$
 $\mu_2 = 0,9$
 $p_{\text{нв}} = 9 \cdot 10^3 \text{ Па}$
 $m = ?$



pV

mg

$\mu_2 pV$

$\mu_1 pV$

$\mu_2 pV$

$\mu_1 pV$

$\mu_2 pV$

$\mu_1 pV$

$\mu_2 pV$

$\mu_1 pV$

$\mu_2 pV$

$\mu_1 pV$

$\mu_2 pV$

1 случай: $pV = mg + M_{\text{корз}} + p_{\text{внеш}} V_2$
 $pV = mg + M_{\text{корз}} + p_{\text{внеш}} V_2$

2 случай: $\mu_2 pV = mg + M_{\text{корз}} + p_{\text{внеш}} V_2$

Клапейрон-Менделеев: $pV = \frac{M}{M_0} R T$
 $pV = \frac{M}{M_0} R T$

$p = \frac{p R T}{M} = p' \text{const}$

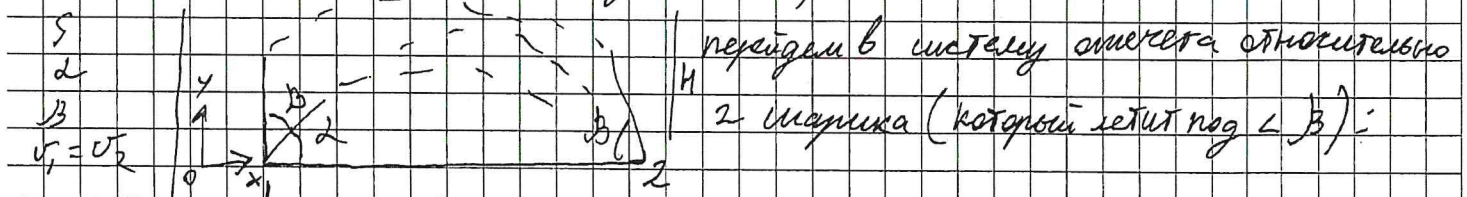
$p_1 = \frac{1}{9} p_2$ подставим в 1: $pV = mg + M_{\text{к}} g + m_{\text{шар}} g$

$\frac{1}{9} pV = mg + M_{\text{к}} g + m_{\text{шар}} g$

$M \approx 25 \cdot 10^3 \text{ кг}$

значит $mg = \frac{8}{9} pV$ $m = \frac{8}{9} pV = \frac{8 p M_A}{9 R T} = \frac{8 \cdot 10^3 \cdot M}{9 \cdot 316} \approx 9,02 \text{ кг}$ Ответ: 9,08 кг

№2 (продолжение)



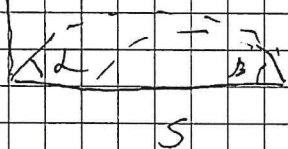
поиск пути:

$$\begin{aligned} \text{от: } v \cos(\alpha + \beta) t &= S \\ \text{от: } v \sin(\alpha + \beta) t &= \frac{gt^2}{2} = H(t) \end{aligned}$$

из от: $t_{\text{полета}} = \frac{S}{v \cos(\alpha + \beta)}$

в от видно, что $H(t)$ мин, когда $v \sin(\alpha + \beta) = \frac{gt}{2}$, т.е. $t_m = \frac{2v \sin(\alpha + \beta)}{g}$

время когда расстояние между 2 шарика минимально



теперь перейдем в другую систему отсчета, где

1 шарик: от $v \cos \alpha t = S$
от $v \sin(\alpha + \beta) t = \frac{gt^2}{2} = H$

2 шарик от: $v \cos \beta t = S$
от: $v \sin \beta t = \frac{gt^2}{2} = H$

подставим t_m , получим

полет от - $\left| S - \frac{2v^2}{g} \sin(\alpha + \beta) (\cos \alpha + \cos \beta) \right|$

от: $= \frac{2v^2}{g} \sin(\alpha + \beta) |\sin \alpha - \sin \beta|$

по т. Пифагора min расст = $\sqrt{\left(S - \frac{2v^2}{g} \sin(\alpha + \beta) (\cos \alpha + \cos \beta) \right)^2 + \left(\frac{2v^2}{g} \sin(\alpha + \beta) (\sin \alpha - \sin \beta) \right)^2}$

Ответ: $\sqrt{\left(S - \frac{2v^2}{g} \sin(\alpha + \beta) (\cos \alpha + \cos \beta) \right)^2 + \left(\frac{2v^2}{g} \sin(\alpha + \beta) (\sin \alpha - \sin \beta) \right)^2} =$

$= \sqrt{160^4 \left(\frac{(\sin(\alpha + \beta) (\cos \alpha + \cos \beta))^2 + (\sin(\alpha + \beta) (\sin \alpha - \sin \beta))^2}{2g} \right) + g^4 t^4}$