



Олимпиада школьников «Гранит науки»
БЛАНК ОЛИМПИАДНОЙ РАБОТЫ

Шифр работы Е422-02

(не заполнять)

Вариант № 2

Оценка выполнения олимпиадной работы (заполняется проверяющим)											
№ задания	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Σ
Полученный балл	—	—	—	—	3	1	5	7	2	—	18
I проверка	Подпись проверяющего			Σ баллов прописью							
				Σ баллов прописью							
II проверка	Подпись проверяющего			Σ баллов прописью							
	Подпись проверяющего			Σ баллов прописью							



Вариант № 2

№6 Дано:

$$\lambda_1 = 500 \cdot 10^{-9} \text{ м}$$

$$\lambda_2 = 600 \cdot 10^{-9} \text{ м}$$

$$\lambda_3 = 700 \cdot 10^{-9} \text{ м}$$

$$d = \frac{1 \cdot 10^{-3}}{200}$$

$$\lambda' = 600 \cdot 10^{-9} \text{ м}$$

$$d' = 2d$$

АКН?

Запишем уравнение дифракционной решетки:

$$d \cdot \sin \alpha = k \lambda \quad ; \quad k_{\max} \text{ будет при } \sin \alpha = 1$$

$k_{\max}$ - максимальный порядок наблюдаемых полос.

Выразим $k = \frac{d \sin \alpha}{\lambda}$

В первом случае количество полос $N = k_{\max_1} + k_{\max_2} + k_{\max_3}$
т.к. дифракц. картины получают с помощью собирающей линзы и картины во все стороны λ накладываются.

$$N = \frac{1 \cdot 10^{-3}}{200 \cdot 500 \cdot 10^{-9}} + \frac{1 \cdot 10^{-3}}{200 \cdot 600 \cdot 10^{-9}} + \frac{1 \cdot 10^{-3}}{200 \cdot 700 \cdot 10^{-9}} = \frac{10^{-3} \cdot (1000 + 1000 + 1000)}{10^{-9} \cdot 2 \cdot 5 \cdot 6 \cdot 7} =$$
$$= \frac{1800 \cdot 10^{-2}}{420} = \frac{10^2}{10} + \frac{10^2}{12} + \frac{10^2}{14} = \frac{50}{5} + \frac{50}{6} + \frac{50}{7} = \frac{50 \cdot 107}{210} = \frac{5 \cdot 107}{21}$$

Во втором случае период ~~увеличился~~ уменьшился в 2 раза $d = 2 \cdot \frac{1}{200} \cdot 10^{-3} = 10^{-5}$

$$N' = k = \frac{d' \sin \alpha}{\lambda'}$$

$$N' = \frac{10^{-5}}{600 \cdot 10^{-9}} = \frac{10^4}{600} = \frac{100}{6}$$

$$\Delta N = |N' - N| = \left| \frac{100}{6} - \frac{5 \cdot 107}{21} \right| = \left| \frac{700 - 10 \cdot 107}{42} \right| = \left| \frac{-370}{42} \right| = \frac{370}{42} = \frac{185}{6}$$

Ответ: $N = \frac{185}{6}$

№7 Дано:

$$m = 0,1 \text{ кг}$$

$$d = 0,12 \text{ м}$$

$$t_2 = 0^\circ \text{C}$$

$$F = 51,5 \text{ Н}$$

$$\mu = 0,1$$

$$p_1 = p_{\text{атм}}$$

$$T_2 = ?$$

Решение

Составим уравнение Менделеева-Клапейрона для первого и второго составных газа:

$$p_1 V_1 = \nu_1 R T_1$$

$$p_2 V_2 = \nu_2 R T_2$$

Заметим, что $V_2 = V_1$, $\nu_2 = \frac{\nu_1}{2}$, т.к. по условию $\frac{1}{2}$ газа отсоединили, не меняя V .



Вариант № 2

Запишем и получим:

$$\begin{cases} p_1 V_1 = \nu_1 R T_1 & (1) \\ p_2 V_1 = \frac{\nu_1 R T_2}{2} & (2) \end{cases}$$

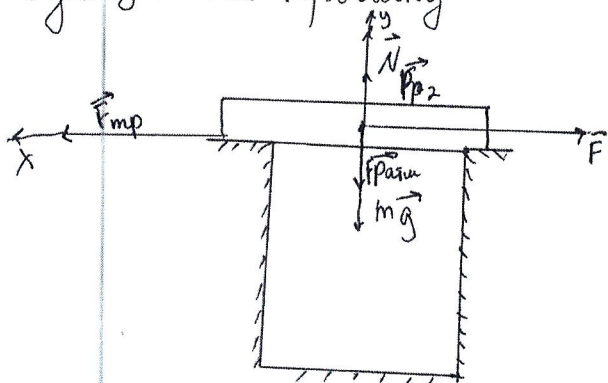
Выразим из (2): $V_1 = \frac{\nu_1 R T_2}{2 p_2}$

Подставим в (1) и выразим T_1 :

$$T_1 = \frac{p_1 T_2}{2 p_2}$$

Решение задачи свелось к нахождению p_2 :

Изобразим ^{учо} вторую ситуацию на рисунке и расставим ^{вектора} силы, действующие на крышку



На O_x : $F_{mp} - F = 0$

$$F_{mp} = F$$

$$N = F$$

$$N = \frac{F}{\mu}$$

Подставим в (*)

$$p_2 = p_2 \cdot S$$

$$F_{atm} = p_{atm} \cdot S$$

Получим:

$$p_2 S = mg + p_{atm} S - \frac{F}{\mu}$$

По II з. Ньютона

$$N + p_2 + F_{atm}$$

$$N + p_2 + F_{atm} + mg + F + F_{mp} = m \vec{a}$$

($m \vec{a} = \vec{0}$ в начальный момент сдвига крышки)

На O_y :

$$N + p_2$$

$$N + p_2 = mg + F_{atm}$$

$$p_2 = mg + F_{atm} - \frac{NF}{\mu} (*)$$



Вариант № 2

Выразим: $p_2 = \frac{mg\mu + \rho_{\text{ж}} S \mu - F}{S \mu}$

Подставим в выражение T_1 : $T_1 = \frac{\rho_{\text{ж}} T_2 \cdot S \mu}{2 \mu (mg + \rho_{\text{ж}} S) - 2F}$

$$S = \frac{\pi d^2}{4}$$

$$T_2 = t_2 + 273$$

$$T_1 = \frac{\rho_{\text{ж}} T_2 \cdot \pi d^2 \mu}{8 \mu (mg + \frac{\rho_{\text{ж}} \pi d^2}{4}) - 2F}$$

Ошибся в выводе формулы!

$$T_1 = \frac{\rho_{\text{ж}} \cdot 273 \cdot 3,14 \cdot 0,12^2 \cdot 0,1}{8 \cdot 0,1 \left(1 + \frac{\rho_{\text{ж}} 3,14 \cdot 0,12^2}{4} \right) - 2 \cdot 51,5}$$

? нет ответа!

№8 Дано:

q_1, q_2

$l_1 = l_2 = 2 \text{ м}$

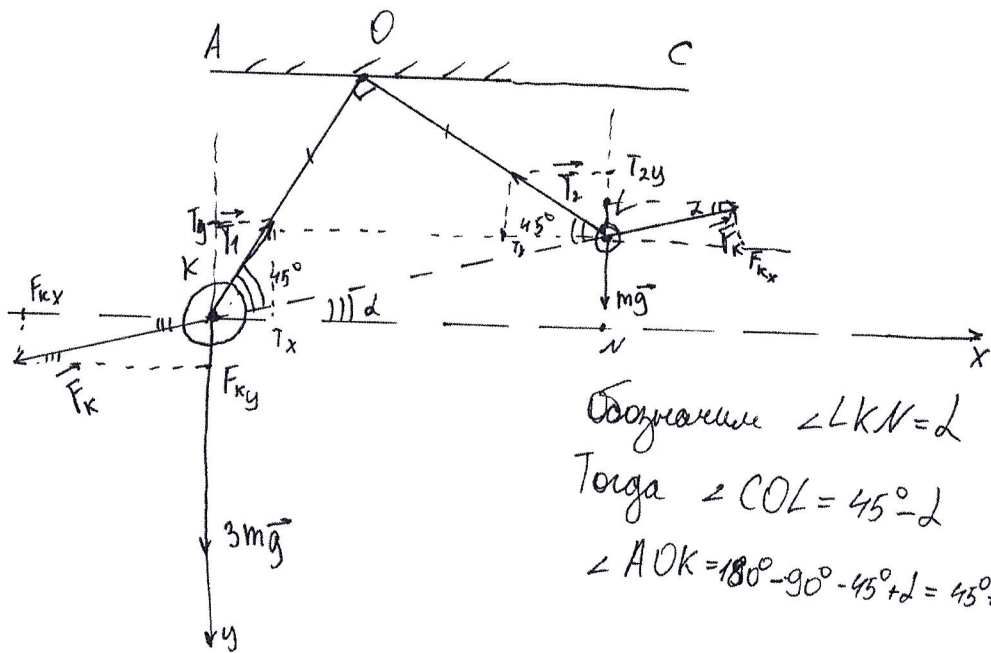
$m_1 = 3m_2$

$\angle \beta = 90^\circ$

$S_x = ?$

Решение.

Изобразим положение шаров на рисунке и расставим векторы сил:



Запишем II закон Ньютона для обоих шаров

$$3mg + \vec{T}_1 + \vec{F}_k = \vec{0}$$

$$mg + \vec{T}_2 + \vec{F}_k = \vec{0}$$

На оси x и y для 1-ого шара: $T_{1x} - F_{kx} = 0$

$$F_{ky} + 3mg - T_{1y} = 0$$



Вариант № 2

Для 2-ого шара:

$$F_k - T_{2x} = 0$$

$$-F_{ky} + mg - T_{2y} = 0$$

Для 1-ого шара

$$T_{1x} = T \cdot \cos(45^\circ + \alpha)$$

$$T_{1y} = T \sin(45^\circ + \alpha)$$

$$F_{kx} = F_k \cdot \cos \alpha$$

$$F_{ky} = F_k \cdot \sin \alpha$$

Для 2-ого шара

$$F_{ky} = F_k \cdot \sin \alpha$$

$$F_{kx} = F_k \cdot \cos \alpha$$

$$T_{2y} = T_2 \cdot \sin(45^\circ - \alpha)$$

$$T_{2x} = T_2 \cdot \cos(45^\circ - \alpha)$$

Получим:

$$\begin{cases} T \cos(45^\circ + \alpha) - F_k \cos \alpha = 0 & (1') \\ F_k \sin \alpha - T \sin(45^\circ + \alpha) = -3mg & (2') \end{cases}$$

$$\frac{\cos(45^\circ + \alpha)}{\sin(45^\circ + \alpha)} = \frac{F_k \cos \alpha}{3mg - F_k \sin \alpha}$$

Получим

$$\begin{cases} F_k \cos \alpha - T_2 \cos(45^\circ - \alpha) = 0 & (3') \\ mg - T_2 \sin(45^\circ - \alpha) - F_k \sin \alpha = 0 & (4') \end{cases}$$

$$\frac{\cos(45^\circ - \alpha)}{\sin(45^\circ - \alpha)} = \frac{F_k \cos \alpha}{mg - F_k \sin \alpha}$$

$$\operatorname{ctg}(45^\circ - \alpha) = \frac{F_k \cos \alpha}{mg - F_k \sin \alpha} \quad (2)$$

Д

$$\operatorname{ctg}(45^\circ + \alpha) = \frac{F_k \cos \alpha}{3mg - F_k \sin \alpha} \quad (1)$$

$$3mg \operatorname{ctg}(45^\circ + \alpha)$$

Получим (1) и (2)

$$\frac{\operatorname{ctg}(45^\circ + \alpha)}{\operatorname{ctg}(45^\circ - \alpha)} = \frac{mg - F_k \sin \alpha}{3mg - F_k \sin \alpha}$$

Найдем α Найдем α из данного выражения

Ошибка в выводе !!!

$$S_x = \sqrt{e^2 + e'^2} \cdot \cos \alpha = \sqrt{8} \cdot \cos \alpha$$

II

из (1')

$$T = \frac{F_k \cos \alpha}{\cos(45^\circ + \alpha)}$$

из (3')

$$T_2 = \frac{F_k \cos \alpha}{\cos(45^\circ - \alpha)}$$

В (2')

$$3mg = \frac{F_k \cos \alpha \cdot \sin(45^\circ + \alpha)}{\cos(45^\circ + \alpha)} - F_k \sin \alpha$$

В (4')

$$mg = F_k \sin \alpha + \frac{F_k \cos \alpha \sin(45^\circ - \alpha)}{\cos(45^\circ - \alpha)}$$

Разделим:

$$\alpha = \frac{\cos \alpha \cdot \operatorname{ctg}(45^\circ + \alpha) - \sin \alpha \cos(45^\circ + \alpha)}{\sin \alpha \cos(45^\circ + \alpha) + \cos \alpha \cdot \operatorname{ctg}(45^\circ - \alpha)}$$



Вариант № 2

$$K = \frac{220B}{\sqrt{50 \cdot R_H}} \quad \text{+} = ?$$

15 Заметим, что левая часть выражения ≥ 0 $\forall x$,
значит, правая часть ≥ 0 .

$$b \left(a - \frac{5\pi}{2} \right) \geq 0 \quad \begin{cases} b \geq 0 \\ a \geq \frac{5\pi}{2} \\ b \leq 0 \\ a \leq \frac{5\pi}{2} \end{cases}$$

Также заметим, что уравнение будет иметь бесконечное кол-во решений или не иметь решений если подмодульные выражения будут иметь разные знаки. (т.к. при раскрытии модуля x сократятся)

Остальные случаи будут давать ∞ единственное решение, т.к. ~~стан~~ x в первой степени, раскрывая ^{модуль} скобки будем получать линейное уравнение первой степени.

$$\begin{cases} x + \cos^2 2\alpha - 2 \sin \alpha \cdot \cos^4 2\alpha \geq 0 \\ x - \sin^2 2\alpha \geq 0 \\ x + \cos^2 2\alpha - 2 \sin \alpha \cdot \cos^4 2\alpha < 0 \\ x - \sin^2 2\alpha < 0 \end{cases}$$

Система не решена

$$\begin{cases} b \geq 0 \\ a \geq \frac{5\pi}{2} \\ b \leq 0 \\ a \leq \frac{5\pi}{2} \end{cases}$$

± 35