



Многопрофильная
инженерная олимпиада
«Звезда»

шифр 77/5-11-01

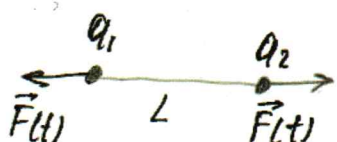
Задание	1	2	3	4	5	6	7	8	Всего
Баллы	11	11	-	-	12	10	6	15	65

Вариант 2.

Лист 1

Задача 6

Дано: L, m_1, m_2, q_1, q_2 ;
 v_1, v_2 - ?



Решение задачи возможно
лишь в том случае, если оба
заряда положительны

ИЗЗ: $W_0 = \Delta E_k$

$$\frac{kq_1q_2}{L} = \frac{m_1v_1^2}{2} + \frac{m_2v_2^2}{2}$$

$$\frac{2kq_1q_2}{L} = m_1v_1^2 + m_2v_2^2$$

2) Из н. Ньютона:

$$F(t) = m_1 \frac{dv_1}{dt}$$

$$F(t) = m_2 \frac{dv_2}{dt}$$

$$m_1 \frac{dv_1}{dt} = m_2 \frac{dv_2}{dt}$$

$$m_1 dv_1 = m_2 dv_2$$

$$m_1 v_1 = m_2 v_2$$

$$v_2 = \frac{m_1}{m_2} v_1$$

$$\frac{2kq_1q_2}{L} = m_1v_1^2 + m_2 \cdot \frac{m_1^2}{m_2^2} v_1^2$$

$$\frac{2kq_1q_2}{L} = m_1v_1^2 \left(1 + \frac{m_1}{m_2}\right)$$

$$\frac{2kq_1q_2}{L} = \frac{m_1v_1^2(m_1+m_2)}{m_2} \Rightarrow v_1^2 = \frac{2kq_1q_2m_2}{Lm_1(m_1+m_2)}$$

$$v_1^2 = \frac{q_1q_2m_2}{2\pi\epsilon_0 Lm_1(m_1+m_2)}$$

$$v_1 = \sqrt{\frac{q_1q_2m_2}{2\pi\epsilon_0 m_1(m_1+m_2)}} \quad (1)$$

$$2) v_2 = \frac{m_1}{m_2} \sqrt{\frac{q_1q_2m_2}{2\pi\epsilon_0 m_1(m_1+m_2)}}$$

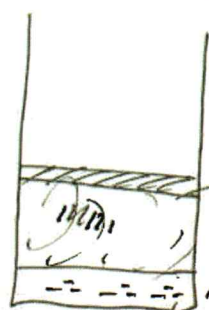
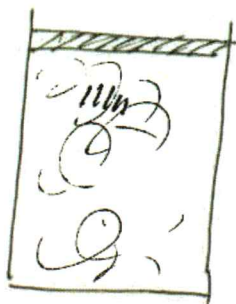
$$v_2 = \sqrt{\frac{q_1q_2m_1}{2\pi\epsilon_0 m_2(m_1+m_2)}} \quad (2)$$

н7

Дано: $T_0 = 373 \text{ K } (100^\circ \text{C})$

$h_0 = 60 \text{ см}; h = 15 \text{ см};$

$P = 2P_0 \quad S = 500 \text{ см}^2;$



Запомним, что
взаимодействие
наша меняется
неизотермически,
объем, что
знаем, что

выручает стальной, нап. сил на выш. уровне
 $T = \text{const}$, при $T = 373 \text{ K}$, нап. давление на выш. уровне
 $P_0 = 10^5 \text{ Па};$

$$\left\{ \begin{aligned} P_{00} n_0 &= \frac{M}{M_n R T_0} \\ 2 P_0 S h_1 &= \frac{M_n R T_0}{M} \end{aligned} \right. \quad \frac{n_0}{2 h_1} = \frac{M_n}{M} \rightarrow \boxed{M_n = \frac{2 h_1 M}{n_0}} \quad 77/5-11-01$$

$$P_n S h_1 = \frac{2 h_1 M_n R T_0}{n_0 M}$$

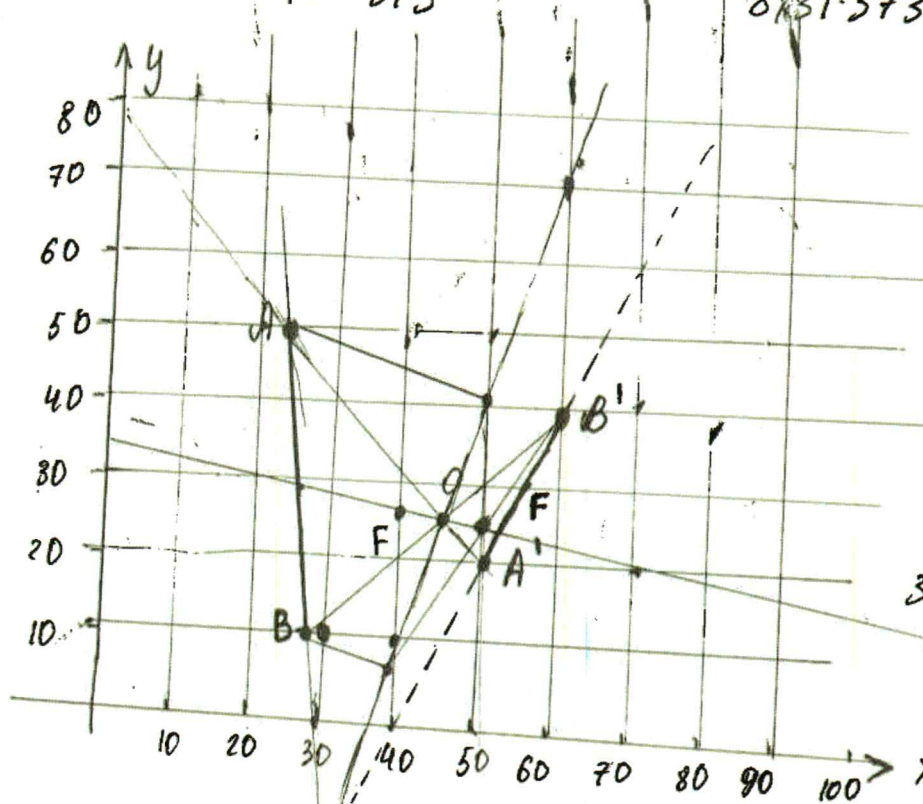
$$M = 29 \frac{2}{\text{моль}}$$

$$P_n S h_0 M = M_n R T_0$$

$$\rightarrow \boxed{M_n = \frac{P_n S h_0 M}{R T_0}}$$

$$M_n = \frac{10^5 \cdot 500 \cdot 10^{-4} \cdot 0,6 \cdot 29 \cdot 10^{-3}}{8,31 \cdot 373} = \frac{500 \cdot 0,6 \cdot 29 \cdot 10^{-2}}{8,31 \cdot 373} = \frac{30 \cdot 29}{8,31 \cdot 373} \approx \frac{870}{831 \cdot 373} \approx$$

~8



1) Запомним, что предмет изоботажение ~~изоботаж~~ перевернутое уменьшенное, что означает, что линза собирающая

2) Найдем положение оптик теского центра через точку пересечения прямых AA' и $BB' = O$

3) найдем точку пересечения прямых $A'B'$ и $AB = S$
Плоскость линзы будет перпендикулярна прямой OS

4) предмет находится полностью за фокусом F , иначе картин изоботажения оказалась бы инвертированной

$$5) A(25; 50); B(28; 10); A'(50; 20); B'(40; 60);$$

$$\begin{aligned} y_A &= k_A + b_A x; & 50 &= k_A + 25 b_A; & b_A &= -\frac{6}{5}; \\ 25 &= k_A + 50 b_A; & 20 &= k_A + 50 b_A; & & \\ & & 30 &= -25 b_A; & & \end{aligned}$$

$$y_A = 80 - \frac{6}{5} x$$

$$\boxed{y_A = 80 - \frac{6}{5} x}$$

$$\boxed{y_B = -\frac{320}{3} + \frac{25}{6} x}$$

$$y_B = k_B + b_B x;$$

$$50 = k_A - \frac{25 \cdot 6}{5}$$

$$50 = k_A - 30$$

$$\boxed{k_A = 80}$$

$$-\frac{320}{3} + \frac{25}{6} x = 80 - \frac{6}{5} x$$

$$x \left(\frac{25}{6} + \frac{6}{5} \right) = \frac{80 \cdot 3 + 320}{3}$$

3

$$\begin{cases} 10 = k_B + 28 b_B \\ 60 = k_B + 40 b_B \end{cases}$$

$$k_B = 60 - \frac{40 \cdot 25}{6}$$

$$k_B = 10 - \frac{28 \cdot 25}{6}$$

$$50 = 12 b_B$$

$$b_B = \frac{25}{6}$$

$$k_B = 60 - \frac{20 \cdot 25}{3} = \frac{180 - 500}{3} = \frac{-320}{3}$$

$$25 = 6 b_B$$



Многопрофильная
инженерная олимпиада
«Звезда»

Вариант 2

Лист 3

Шифр* 77/5-11-01

$$x \frac{(25+36)}{30} = \frac{240+320}{3}$$

$$\frac{(125+36)}{10} x = 560$$

$$161x = 5600$$

$$x = \frac{5600}{161} \rightarrow \text{координата оптич. центра } x$$

$$y = 80 - \frac{6 \cdot 5600}{5 \cdot 161} = \frac{6 \cdot 1120}{161} = \frac{6720}{161}$$

$$O \left(\frac{5600}{161}, \frac{6720}{161} \right);$$

из графика видно, что

$$O(45; 25)$$

6) построим перпендикуляры от точек А и В к линеечной линзе
они точек пересечения перпендикуляров и линзы проведем
прямые к В' и А' → положение фокуса → точка пересечения линзы и
F(50; 25) → проведем через 2 точки: оптический центр
и найдем фокус линзы → главная опт. ось
и по формуле линзы найдем передний фокус
F(40; 28)

~2

$$\begin{cases} \frac{\log_{25} x \cdot \log_3 y}{\log_{27} (xy)} = 1 & (1) \end{cases}$$

$$\begin{cases} \frac{\log_5 y \cdot \log_{49} z}{\log_7 (yz)} = \frac{3}{5} & (2) \end{cases}$$

$$\begin{cases} \frac{\log_{125} z \cdot \log_3 x}{\log_{81} (zx)} = 1 & (3) \end{cases}$$

определение: $x, y, z \neq 0$

$$1) \frac{\frac{1}{2} \log_5 x \cdot \log_3 y}{\frac{1}{3} (\log_3 x + \log_3 y)} = 1 ;$$

$$\frac{\log_5 x \cdot \log_3 y}{\log_3 x + \log_3 y} = \frac{2}{3} ;$$

$$\frac{3}{2} = \frac{\log_3 x}{\log_5 x \cdot \log_3 y} + \frac{\log_3 y}{\log_5 x \cdot \log_3 y} ;$$

$$\frac{3}{2} = \frac{\log_3 5}{\log_3 y} + \frac{1}{\log_5 x} ;$$

$$\frac{3}{2} = \frac{1}{\log_5 3 \cdot \log_3 y} + \frac{1}{\log_5 x} ;$$

$$\boxed{\frac{3}{2} = \frac{1}{\log_5 y} + \frac{1}{\log_5 x}} \quad (1)$$

$$1) \frac{\log_7 y \cdot \log_7 z}{\log_7(yz)} = \frac{2}{5};$$

$$\frac{1}{2} \frac{\log_5 y \cdot \log_7 z}{\log_7 y + \log_7 z} = \frac{3}{5};$$

$$\frac{6}{5} = \frac{\log_5 y \cdot \log_7 z}{\log_7 y + \log_7 z}$$

$$\frac{5}{6} = \frac{\log_7 y}{\log_5 y \cdot \log_7 z} + \frac{1}{\log_5 y};$$

$$\frac{5}{6} = \frac{\log_7 5}{\log_7 z} + \frac{1}{\log_5 y};$$

$$\textcircled{2} \quad \frac{5}{6} = \frac{1}{\log_5 z} + \frac{1}{\log_5 y}$$

$$\frac{1}{\log_5 z} = \frac{5}{6} - \frac{1}{\log_5 y}$$

$$\frac{4}{3} = \frac{1}{\log_5 x} + \frac{5}{6} - \frac{1}{\log_5 y}$$

$$\frac{4}{3} = \frac{1}{\log_5 x} + \frac{5}{6} - \frac{3}{2} + \frac{1}{\log_5 x}$$

$$\frac{4}{3} = \frac{2}{\log_5 x} - \frac{4}{6}$$

$$\frac{4}{3} \left(1 + \frac{1}{2}\right) = \frac{2}{\log_5 x}$$

$$\frac{2}{3} \cdot \frac{3}{2} = \frac{1}{\log_5 x}$$

$$1 = \frac{1}{\log_5 x}$$

$$\boxed{\log_5 x = 1} \rightarrow \boxed{x = 5}$$

$$\text{Дивени: } \begin{cases} x=5 \\ y=25 \\ z=125 \end{cases}$$

$$2) \frac{\log_{25} z \cdot \log_3 x}{\log_{81}(2x)} = 1;$$

$$\frac{4}{3} \frac{\log_5 z \cdot \log_3 x}{\log_3 z + \log_3 x} = 1$$

$$\frac{\log_5 z + \log_3 x}{\log_3 z + \log_3 x} = \frac{3}{4};$$

$$\frac{4}{3} = \frac{\log_3 z}{\log_5 z \cdot \log_3 x} + \frac{1}{\log_5 z};$$

$$\frac{4}{3} = \frac{\log_3 5}{\log_3 x} + \frac{1}{\log_5 z};$$

$$\boxed{\frac{4}{3} = \frac{1}{\log_5 x} + \frac{1}{\log_5 z}} \textcircled{3}$$

$$\frac{3}{2} = \frac{1}{\log_5 y} + \frac{1}{\log_5 x}$$

$$\frac{1}{\log_5 y} = \frac{3}{2} - \frac{1}{\log_5 x};$$

$$2) \frac{1}{\log_5 y} = \frac{3}{2} - 1$$

$$\log_5 y = 2$$

$$\boxed{y = 25}$$

$$3) \frac{1}{\log_5 z} = \frac{5}{6} - \frac{1}{2} \text{ } ^{L3}$$

$$\frac{1}{\log_5 z} = \frac{2}{6}$$

$$\log_5 z = 3$$

$$\boxed{z = 125}$$

77/5-18-01



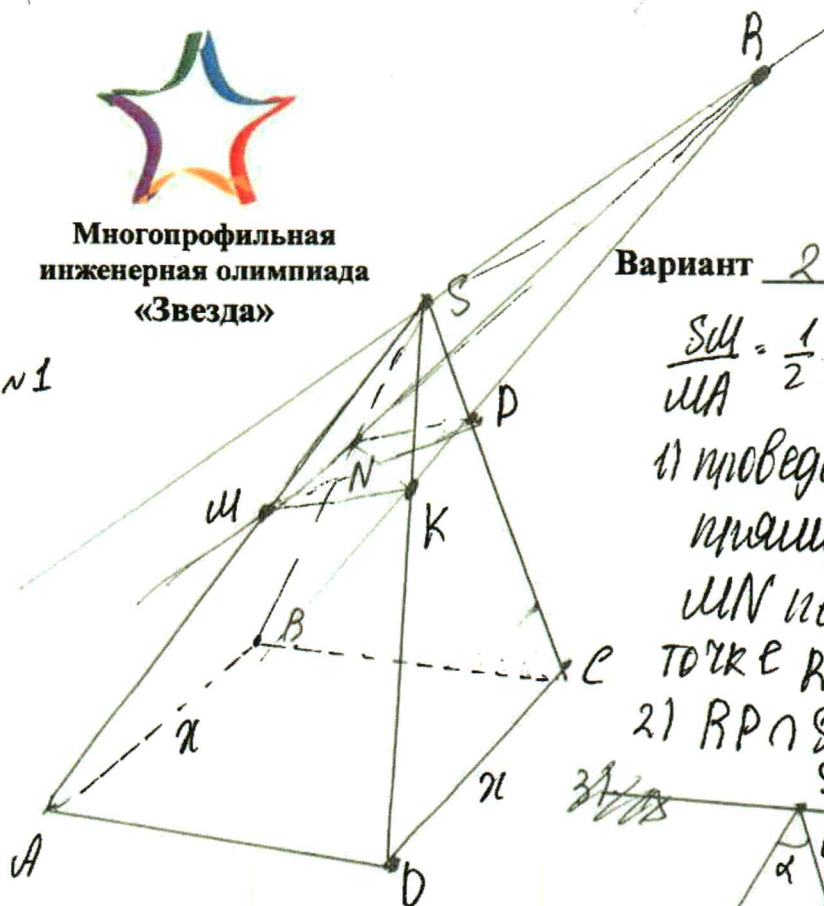
Многопрофильная
инженерная олимпиада
«Звезда»

Шифр* 77/5-18-01

Вариант 2

Лист 5

~1



$$\frac{SM}{MA} = \frac{1}{2}; \frac{SN}{NB} = \frac{1}{3}; \frac{SP}{PC} = \frac{1}{4};$$

1) проведем через точку S
прямую, параллельную AB и CD
MN пересекает эту прямую в
точке R

$$2) RP \cap SD = K; SR = 14$$

пусть $SN = b$, тогда

$$SB = 4b;$$

$$SM = a, SA = 3a;$$

$$\begin{cases} SA = SC = 3a; \\ SB = SD = 4b \end{cases}$$

$$SP = \frac{3}{5}a$$

$$PC = 3a - \frac{3}{5}a = \frac{12}{5}a$$

$$AB = CD = SR$$

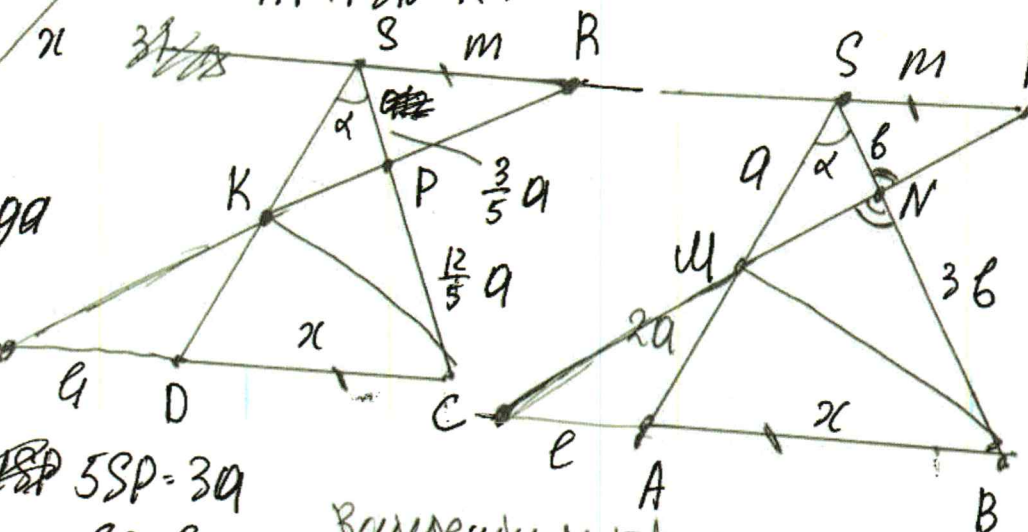
$$\Rightarrow \frac{SP}{PC} = \frac{1}{4} \Rightarrow \frac{m}{m+1} = \frac{1}{4}$$

$$4m = m+1$$

$$3m = 1$$

$$\Rightarrow \frac{SK}{KD} = \frac{1}{3}$$

$$\text{Ответ: } \frac{1}{3}$$



Выведем, что $SR \parallel AB$
 $SR \parallel CD$

Значит, $\triangle SRM \sim \triangle ACM$

$$\Rightarrow l = 2m;$$

$$\triangle SRN \sim \triangle BNC \Rightarrow \frac{m}{l+x} = \frac{1}{3}$$

$$\frac{m}{2m+x} = \frac{1}{3}$$

$$3m = 2m+x$$

$$x = 14$$

$$1) \ddot{a}(t) = \frac{dv}{dt} \rightarrow dv = (a(t)dt),$$

лист 6

В момент времени $t \in [0; 2]$ ускорение линейно зависит от времени,

$$a(t) = kt + b, \quad b = 20$$

$$a(t) = 20 - 5t$$

$$15 = 20 + k \rightarrow k = -5$$

$$\int_0^{v_1} dv = \int_0^2 (20 - 5t) dt$$

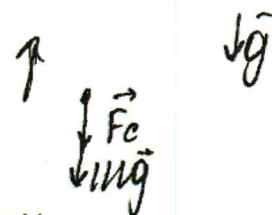
$$v_1 = \int 20 dt - \int 5t dt$$

$$v_1 = 30 \text{ м/с}; \rightarrow \text{скорость мяча в момент времени}$$

2) рассмотрим движение $t = 2 \text{ с}$

блуждающего мяча

$$\vec{F}_e + m\vec{g} = m\vec{a};$$



$$F_e = -kv$$
 сила сопр-я воздуха
линейно зависит от скорости

$$kv - mg = ma(t)$$

в момент времени ~~не~~ когда $a = 0$

$$kv = mg$$

$$v = \frac{mg}{k}$$

установившаяся скорость

$$\text{или } v_1 = 30 \text{ м/с}$$

$$a = g = 10 \text{ м/с}^2, \quad kv_1 = 2mg$$

$$k = \frac{2mg}{v_1}$$

$$v = \frac{mg}{2mg} v_1$$

$$v = 15 \text{ м/с}$$

установившаяся скорость

$$v = \frac{v_1}{2}$$

Ответ: 15 м/с;

7715-11-01