



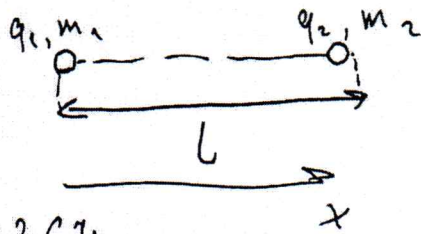
Многопрофильная  
инженерная олимпиада  
«Звезда»

шифр 61/2-11-49

Задание	1	2	3	4	5	6	7	8	Всего
Баллы	0	10	6	7	15	10	10	4	62

Вариант 1

№6  
 $L, q_1, q_2$   
 $m_1, m_2$   
 $v_{1,2} - ?$



3) ЗСД:

$$Ox: m_1 v_1 = m_2 v_2$$

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

2) ЗСЭ:

$$E_1 = E_2$$

$$E_1 = \frac{kq_1 q_2}{L}$$

$$E_2 = \frac{m_1 v_1^2}{2} + \frac{m_2 v_2^2}{2}$$

1) Энергия взаимного действия  $\rightarrow 0$ , т.к. прошло много времени и расстояние стало велико

$$4) \frac{kq_1 q_2}{L} = \frac{m_1 m_2^2 v_2^2}{2 m_1^2} + \frac{m_2 v_2^2}{2} \quad | \cdot 2L$$

$$2kq_1 q_2 = \frac{m_2^2 v_2^2 L}{m_1} + m_2 v_2^2 L$$

$$v_2^2 L \left( \frac{m_2^2}{m_1} + m_2 \right) = 2kq_1 q_2$$

$$v_2 = \sqrt{\frac{2kq_1 q_2}{\left(\frac{m_2^2}{m_1} + m_2\right) L}} \Rightarrow v_1 = \frac{m_2}{m_1} \sqrt{\frac{2kq_1 q_2}{\left(\frac{m_2^2}{m_1} + m_2\right) L}}$$

Ответ:  $v_2 = \sqrt{\frac{2kq_1 q_2}{\left(\frac{m_2^2}{m_1} + m_2\right) L}} ; v_1 = \frac{m_2}{m_1} \sqrt{\frac{2kq_1 q_2}{\left(\frac{m_2^2}{m_1} + m_2\right) L}}$



Многопрофильная инженерная олимпиада «Звезда»

Шифр 61/2-11-49

№15

Вариант 1.

Необходимо учитывать сопротивление воздуха, т.к. ~~а~~ ускорение непостоянно.

$$g = 10 \frac{m}{c^2}$$

1) По 2 закону Ньютона:

$$t_1 = 0 c; t_2 = 2 c; v_{ky} = 0 \frac{m}{c}$$

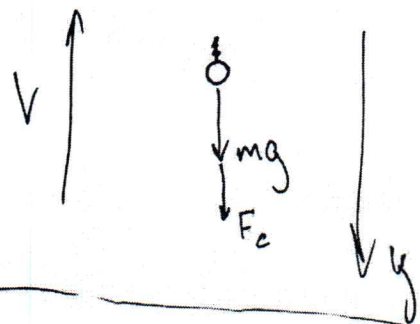
$$F_c = -V_k$$

$$O_y: \vec{F}_c + m\vec{g} = m\vec{a}$$

$$-V_k + m\vec{g} = m\vec{a}$$

$a = g$ , когда тело осман.

$$V_k + m\vec{g} = m\vec{a}$$



2)

$$v_{ky} = 0$$

$$a_y = a$$

$$v_{ky} = v_k$$

~~Handwritten scribbles and equations, mostly illegible.~~

$$3) O_y: -V_k + at = 0$$

$$v_{kh} = S \cdot at \quad S_{III} = \int at dt$$

$$S_{III} = \frac{a_2 + a_1}{2} t_2 \quad S_{III} = \frac{20 + 10}{2} \cdot 2 = 30$$

$$v_y = 30 \frac{m}{c}$$

Ответ:  $30 \frac{m}{c}$

№7 ~~Handwritten scribbles~~

$$T = 300 C = 373 K$$

$$m = 0 \text{ кг}$$

$$h = 0,1 m$$

$$h_0 = 0,3 m$$

$$P_2 = 2P_1$$

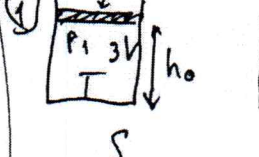
$$S = 10^{-2} m^2$$

$$R = 8,31 \frac{J}{mol \cdot K}$$

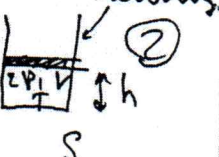
$$m_1 = ?$$

$$\mu = 18 \cdot 10^{-3} \frac{kg}{mol}$$

ненасыщ Pa



насыщ Pa



~~Handwritten scribbles and equations.~~

$$T = 373 K$$

По 2 закону Ньютона

$$F_1 = F_2 \quad P_1 S = P_2 S$$

$$\Leftrightarrow P_2 = P_1$$

$$P_1 = P_2$$

2) Изоб. Мер.  $kv^2$  гире ①:

$$P_1 V_1 = \nu RT \Rightarrow P_1 V_1 = \frac{m_1}{\mu} RT$$

$$V_1 = h_0 S$$

$$\Rightarrow m_1 = \frac{10^5 \cdot 0,3 \cdot 10^{-2} \cdot 18}{2 \cdot 8,31 \cdot 373}$$

$$\Leftrightarrow m_1 = 0,7 \cdot 10^{-4} \text{ кг}$$

$$m_1 = 0,7 \cdot 10^{-4} \text{ кг}$$





Многопрофильная  
инженерная олимпиада  
«Звезда»

Шифр 61/2-11-49

Вариант 1.

№2

$$\left\{ \begin{array}{l} \frac{\log_3 x \cdot \log_4 y}{\log_2(xy)} = \frac{1}{3} \\ \frac{\log_3 y \cdot \log_{25} z}{\log_5(yz)} = \frac{3}{5} \\ \frac{\log_{27} z \cdot \log_2 x}{\log_{16}(zx)} = 1 \end{array} \right. \Rightarrow \left\{ \begin{array}{l} \frac{\log_3 x \cdot \log_2 y}{2 \log_2(xy)} = \frac{1}{9} \\ \frac{\log_3 y \cdot \log_5 z}{2 \log_5(yz)} = \frac{3}{5} \\ \frac{4 \log_3 z \cdot \log_2 x}{3 \log_2(zx)} = 1 \end{array} \right. \Rightarrow \left\{ \begin{array}{l} \frac{\log_2(xy)}{\log_3 x \cdot \log_2 y} = \frac{3}{2} \\ \frac{\log_5(zy)}{\log_3 y \cdot \log_5 z} = \frac{5}{6} \\ \frac{\log_2(zx)}{\log_3 z \cdot \log_2 x} = \frac{4}{3} \end{array} \right.$$

$$\Rightarrow \left\{ \begin{array}{l} \frac{\log_y xy}{\log_3 x} = \frac{3}{2} \\ \frac{\log_z zy}{\log_3 y} = \frac{5}{6} \\ \frac{\log_x xz}{\log_3 z} = \frac{4}{3} \end{array} \right. \Rightarrow \left\{ \begin{array}{l} \frac{\log_3 y}{\log_3 z \cdot \log_3 y} + \frac{1}{\log_3 y} = \frac{5}{6} \\ \frac{\log_3 z}{\log_3 x \cdot \log_3 z} + \frac{1}{\log_3 z} = \frac{4}{3} \\ \frac{\log_3 x}{\log_3 y \cdot \log_3 x} + \frac{1}{\log_3 x} = \frac{4}{2} \end{array} \right. \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \left\{ \begin{array}{l} \frac{1}{\log_3 y} + \frac{1}{\log_3 x} = \frac{3}{2} \\ \frac{1}{\log_3 z} + \frac{1}{\log_3 y} = \frac{5}{6} \\ \frac{1}{\log_3 x} + \frac{1}{\log_3 z} = \frac{4}{3} \end{array} \right. \Rightarrow \left\{ \begin{array}{l} \frac{1}{\log_3 x} - \frac{1}{\log_3 z} = \frac{4}{6} \\ \frac{1}{\log_3 x} + \frac{1}{\log_3 z} = \frac{4}{3} \end{array} \right. \Rightarrow \log_3 z = 3 \Rightarrow z = 27$$

$$\Rightarrow \left\{ \begin{array}{l} \frac{1}{\log_3 y} + \frac{1}{\log_3 x} = \frac{3}{2} \\ \frac{1}{\log_3 z} + \frac{1}{\log_3 y} = \frac{5}{6} \\ \frac{1}{\log_3 x} + \frac{1}{\log_3 z} = \frac{4}{3} \end{array} \right. \Rightarrow \left\{ \begin{array}{l} \frac{1}{\log_3 x} - \frac{1}{\log_3 z} = \frac{4}{6} \\ \frac{1}{\log_3 x} + \frac{1}{\log_3 z} = \frac{4}{3} \end{array} \right. \Rightarrow \log_3 z = 3 \Rightarrow z = 27$$

$$\frac{1}{\log_3 y} = \frac{5}{6} - \frac{1}{3} \Rightarrow \log_3 y = 2 \Rightarrow y = 9$$

$$-\frac{1}{2} + \frac{3}{2} = \frac{1}{\log_3 x} \Rightarrow \log_3 x = 1 \Rightarrow x = 3$$

Ответ:  $x = 3 \cdot y = 9 \cdot z = 27$



Многопрофильная инженерная олимпиада «Звезда»

Шифр 61/2-11-45

Вариант 1.

№14

$$a_1 = \cos 10^\circ; a_2 = \cos 20^\circ; a_n = \cos(10^n)^\circ$$

$$(a_n)^\circ = \underbrace{99 \dots 90}_{n-1}^\circ + 10^\circ \Rightarrow (10^n)^\circ = \frac{\pi}{2} \cdot \underbrace{111 \dots 1}_{n-1} + 10^\circ$$

для  $n > 2$ :  $\cos(10^n)^\circ$

$\cos 100^\circ = ?$

$\pm$

~~при  $a$  на  $90^\circ$~~

111...1 при  $90^\circ$  - меньше на 4

градусов останется 3, т.е.  $90^\circ$  точки

$2\pi k + 10^\circ$  не хват.  $\frac{\pi}{2}$

$\Rightarrow$  4 коор. сев. (IV)

$$\Leftarrow \sin 10^\circ$$

$$a_1 \cos x + (a_2 + a_3 + a_4) \cdot \sin x = \cos 10^\circ \cdot \cos x - \sin 10^\circ \cdot \sin x =$$

$$= \cos(10^\circ + x) \Rightarrow -1 \leq \cos(10^\circ + x) \leq 1 \Rightarrow \text{есть наименьший знак} = -1$$

Ответ: -1

№11

$$\frac{SH}{MA} = \frac{1}{2}$$

$$\frac{SN}{MA} = \frac{1}{3}$$

$$\frac{ND}{MD} = \frac{1}{3}$$

$$\frac{SP}{PC} = \frac{1}{4}$$

$$X \in MP$$

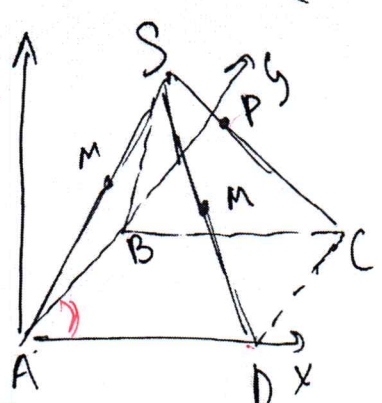
$$\frac{SX}{XB} = ?$$

$$\frac{SX}{XB} = \frac{1}{5}$$

Введем  $x, y, z$ :

$A(0; 0; 0); D(x; 0; 0)$   
 $B(x; y; 0); C(x+x; y; 0)$   
 $S(x^*; y^*; z^*); M(\frac{2}{3}x^*; \frac{2}{3}y^*; \frac{2}{3}z^*)$

матрица  $Z$   $UB$   $наклона$



$$N(\frac{3}{4}x^* + \frac{1}{4}x; \frac{3}{4}y^* + \frac{1}{4}y; \frac{3}{4}z^*)$$

$$P(\frac{4}{5}x^* + \frac{1}{5}(x+x); \frac{4}{5}y^* + \frac{1}{5}y; \frac{4}{5}z^*)$$

$$X(\frac{2}{3}x^* + \frac{1}{3}x; \frac{2}{3}y^* + \frac{1}{3}y; \frac{2}{3}z^*)$$

Ответ: 1





Многопрофильная  
инженерная олимпиада  
«Звезда»

Шифр 61/2-11-49

Вариант 1.

№3

$x, y, z$

$$4^x + \sin^4 y + \ln^6 z = 16$$

Пусть  $a = 2^x$   $b = \ln^3 z$   $c = \sin^2 y \Rightarrow a^2 + b^2 + c^2 = 16$

Используем неравенство: ~~Кавалери~~ Кавалери?

$$2^{x+1} + 3 \sin^2 y - 6 \ln^3 z = 2a + 3c - 6b \Rightarrow$$

$$\Rightarrow 2a + 3c - 6b \leq \sqrt{a^2 + b^2 + c^2} \cdot \sqrt{2^2 + 3^2 + 6^2} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow 2^{x+1} + 3 \sin^2 y - 6 \ln^3 z \leq 28 \quad \text{з.м.г.}$$

№8

1) В оптической системе линзы пересекаются прямые  $AA'$  и  $BB'$  (по 3 свойствам линзы)

2) Продолжения  $AA'$  и  $BB'$  пересекаются на линзе, где  $x = 36$ , а  $y = 36$  — координаты оптического центра  $(36; 36)$

3) Строим  $\perp$  из  $A$  и  $B$  на линзу и соединим с ценой  $(A'; B')$   $\Rightarrow$  Тогда фокусы находим в их пересечении.

$F_1(39; 39); F_2(31; 34)$

Ответ:  $O(36; 36); F_1(39; 39); F_2(31; 34)$

