



№ 3.

Дано:

$$l = 3$$

$$h = 0,1 \text{ м}$$

$$T_{\text{атм}} = 0$$

$$T = \text{const}$$

$$V = \text{const}$$

$$m = \text{const}$$

$$H = ?$$

Найдем изменение объема при  
перемещении поршня

Визу:

$$\Delta V = V_{\text{кон}} - V_{\text{нач}}$$

$$V_{\text{нач}} = h_{\text{н}} \cdot S$$

$$V_{\text{кон}} = (h_{\text{н}} + h) S$$

$$\Delta V = h_{\text{н}} \cdot S - h_{\text{н}} \cdot S + Sh = Sh$$

Найдем работу газа:

$$A = p \cdot \Delta V$$

$$A = Shp$$

Запишем др-е Менделеева-Клапейрона:

$$pV = \nu RT \quad \left. \begin{array}{l} \nu = \text{const} \\ R = \text{const} \\ T = \text{const} \end{array} \right\} pV = \text{const}$$

Давление изменяется обратно пропорционально  
объему, значит между поршнями  
будет равнение, меньшее  $p_{\text{атм}}$ ,  
это будет сдвигать вниз.  
П.н. Г.н. отсутствует, значит  
поршни сдвигаются свободно,  
значит  $H = h = 10 \text{ см}$ .

Ответ:  $H = 10 \text{ см}$ .



н 1.

Дано:  
 $\rho$   
 $v = \text{const}$   
 $S$   

---

 $F = ?$

Пл. к.  $v = \text{const}$ , значит  $a = 0$   
При смещении ракета на  
1 м она будет собирать  
~~такой~~ объем носимоческой  
пыли,  ~~$m = \rho \cdot V = \rho \cdot S \cdot l$~~  равный  
 $V_{\text{пыл}} = S \cdot 1 \text{ м} = S$

Масса собранной пыли за метр будет:

$$m_n = \rho \cdot V_{\text{пыл}} = \rho S$$

запишем 3.С.Н.:

$$m_{\text{п.п.}} \cdot \dot{v} = (m_{\text{р.}} + m_n) v_{\text{об}} + I \neq 0, \text{ а } v_{\text{об}} = v_{\text{р.}}, \text{ т.к. } v = \text{const}$$

Значит при добавлении массы  
 $m_n$  импульс силы от двигателя  
должен быть:

$$I = m_{\text{р.}} \cdot \dot{v}_{\text{р.}} - m_{\text{р.}} \cdot v_{\text{р.}} - m_n \cdot \dot{v}_{\text{р.}} = -m_n \cdot \dot{v}_{\text{р.}}$$

$$I = -F \cdot \Delta t$$

$$F = \frac{-m_n}{-\Delta t} = \frac{m_n}{\Delta t} = \frac{\rho S}{1} \quad (\text{т.к. } v \text{ в м/с за 1 секунду})$$

$$F = \rho S$$

Ответ:  $F = \rho S$



№ 2.

Решение:

$\Delta h = h_2 - h_1$  <sup>(1)</sup>, где  $h_2$  - конечная высота  
 $h_1$  - начальная высота

Дано:

$m = 90 \text{ г}$

$h = \frac{V}{S}$

$\rho_1 = 1 \frac{\text{г}}{\text{см}^3}$

$h_2 = \frac{V_2}{S}$ , где  $V_2$  - конечный объем  
 колода + масла

$\rho_2 = 0,9 \frac{\text{г}}{\text{см}^3}$

$V_2 = V_B + V_{\text{м}}$ , где  $V_B$  - объем воды  
 $V_{\text{м}}$  - объем масла  
 $h_2 = \frac{V_B + V_{\text{м}}}{S}$  (2)

$S = 100 \text{ см}^2$

$\Delta h = ?$

$h_1 = \frac{V_1}{S}$ , где  $V_1$  - начальный объем  
 колода + погруженного  
 масла

$V_1 = V_B + V_{\text{м погру}}$ , где  $V_{\text{м погру}}$  - погруженный  
 объем масла

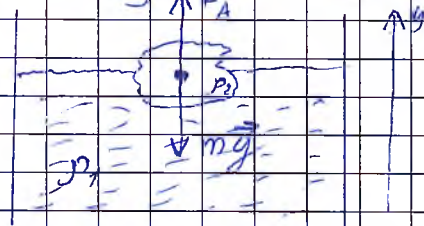
$h_1 = \frac{V_B + V_{\text{м погру}}}{S}$  (3)

(2) и (3)  $\rightarrow$  (4)

$\Delta h = \frac{V_B + V_{\text{м}}}{S} - \frac{V_B + V_{\text{м погру}}}{S} = \frac{V_{\text{м}} - V_{\text{м погру}}}{S}$  (4)

$m = \rho \cdot V \Rightarrow V = \frac{m}{\rho}$

$V_{\text{м}} = \frac{m}{\rho_2}$  (5)



(5) и (6)  $\rightarrow$  (9)

0 y:  $F_A - mg = 0$ , т.к. он находится

$F_A = mg$

$F_A = \rho_1 \cdot g \cdot V_{\text{м погру}}$

$\Rightarrow mg = \rho_1 \cdot g \cdot V_{\text{м погру}}$

$V_{\text{м погру}} = \frac{m}{\rho_1}$  (6)

$\Delta h = \frac{\frac{m}{\rho_2} - \frac{m}{\rho_1}}{S}$

$\Delta h = \frac{\frac{90 \text{ г}}{0,9 \frac{\text{г}}{\text{см}^3}} - \frac{90 \text{ г}}{1 \frac{\text{г}}{\text{см}^3}}}{100 \text{ см}^2} = 0,1 \text{ см} = 1 \text{ мм}$

Ответ: 1 мм.

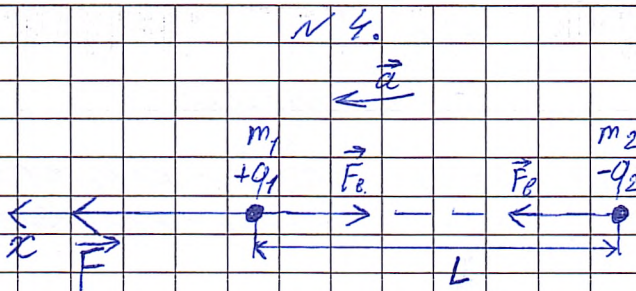


Дано:

$m_1$   
 $m_2$   
 $q_1$   
 $-q_2$   
 $L$   

---

 $F = ?$



$a$  - ускорение шариков

$F_1$  - сила взаимного притяжения между заряженными телами

Чтобы расстояние оставалось постоянным, необходимо чтобы шарики двигались с одинаковым ускорением.

Ох: Для 1 шарика:

$$F - F_1 = m_1 a \Rightarrow a = \frac{F - F_1}{m_1} \quad (1)$$

Для 2 шарика:

$$-F_1 = m_2 a \Rightarrow a = -\frac{F_1}{m_2} \quad (2)$$

$$(1) = (2)$$

$$\frac{F - F_1}{m_1} = -\frac{F_1}{m_2}$$

$$F = F_1 - \frac{F_1 \cdot m_1}{m_2} = F_1 \left(1 - \frac{m_1}{m_2}\right) \quad (3)$$

$$F_1 = \frac{k \cdot |q_1| \cdot |q_2|}{\epsilon \cdot r^2}$$

$\epsilon$  - диэлектрическая проницаемость среды, т.к. среда не вакуум  $\Rightarrow \epsilon = 1$

$$F_1 = \frac{k \cdot |q_1| \cdot |q_2|}{1 \cdot r^2} = \frac{k \cdot |q_1| \cdot |q_2|}{r^2}$$

$r$  - расстояние между зарядами  
 $r = L$

$$F_1 = \frac{k \cdot |q_1| \cdot |q_2|}{L^2} \quad (4)$$

$$(4) \rightarrow (3)$$

$$F = \frac{k \cdot |q_1| \cdot |q_2|}{L^2} \left(1 - \frac{m_1}{m_2}\right)$$

Ответ:  $F = \frac{k \cdot |q_1| \cdot |q_2|}{L^2} \left(1 - \frac{m_1}{m_2}\right)$





№ 5.

Решение:

Для решения задачи будем использовать закон сохранения энергии:

Дано:

$$C = 120 \cdot 10^{-6} \text{ Ф}$$

$$E = U_{\text{ист}} = 100 \text{ В}$$

$$\epsilon = 2$$

A = ?

$$W_1 = W_2 + A, \text{ где } W_1 - \text{начальная сумма энергии конденсаторов}$$

$$W_2 - \text{конечная сумма энергии конденсаторов}$$

$$N = \frac{CU^2}{2}$$

Рассмотрим случай до выключения пластин:

т.к. в этом случае 2 конденсатора одинаковые, то сумма их энергий будет удвоенная энергия одного из них, т.е.

$$W_1 = 2 W_{C1} = \frac{2 \cdot C_1 U_{C1}^2}{2} = C_1 U_{C1}^2, \text{ т.к. они соединены последовательно, но } U_{C1} = \frac{U_{\text{ист}}}{2} = \frac{100}{2}$$

$$\text{значит } W_1 = \frac{C U_{\text{ист}}^2}{4}$$

Рассмотрим случай после выключения пластин:

$$C = \frac{\epsilon \epsilon_0 S}{d}$$

у второго конденсатора увеличилась с  $\epsilon = 2$  на  $\epsilon_2 = 1$   $\Rightarrow$

$$\Rightarrow C = \frac{\epsilon_2 \epsilon_0 S}{d} \Rightarrow \text{емкость уменьшилась в 2 раза}$$

Зная, что при последовательном соединении заряды на конденсаторах одинаковые, найдем направление тока:



$$C = \frac{q}{U}$$

$$C_1 = \frac{q}{U_1}$$

$$C_2 = \frac{q}{U_2}$$

$$C_1 U_1 = q$$

$$C_2 U_2 = q$$

$$C_1 U_1 = C_2 U_2$$

П.к. ёмкость 2 конденсатора в 2 раза меньше, значит

$$C_1 U_1 = \frac{1}{2} C_1 U_2$$

$$U_2 = 2U_1 \Rightarrow$$

$$U_2 = \frac{2}{3} U_{\text{ист}}$$

$$U_1 = \frac{1}{3} U_{\text{ист}}$$

$$W_2 = W_{C_1} + W_{C_2}$$

$$W_{C_1} = \frac{C_1 U_1^2}{2} = \frac{C U_{\text{ист}}^2}{18}$$

$$W_{C_2} = \frac{C_2 U_2^2}{2} = \frac{C_1 U_2^2}{4} = \frac{4 C U_{\text{ист}}^2}{36} = \frac{C U_{\text{ист}}^2}{9}$$

$$W_2 = \frac{C U_{\text{ист}}^2}{18} + \frac{C U_{\text{ист}}^2}{9} = \frac{C U_{\text{ист}}^2}{9} \left( \frac{1}{2} + 1 \right) = \frac{C U_{\text{ист}}^2}{6}$$

Вернёмся к 3. С. Э и погемблин  $W_1$  и  $W_2$ :

$$\frac{C U_{\text{ист}}^2}{4} = \frac{C U_{\text{ист}}^2}{6} + A$$

$$A = C U_{\text{ист}}^2 \left( \frac{1}{4} - \frac{1}{6} \right) = \frac{C U_{\text{ист}}^2}{12}$$

$$A = \frac{10^{-10} \cdot 10^{-6} \text{ Ф} \cdot (100 \text{ В})^2}{12} = 0,1 \text{ Дж}$$

Ответ:  $A = 0,1 \text{ Дж}$ .