

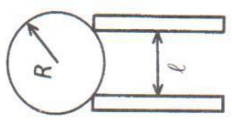
61-02-10-501

Σ 450

Олимпиада школьников

«Звезда – Таланты на службе обороны и безопасности» по физике  
2014/2015уч.г.  
10 класс

Вариант №1.

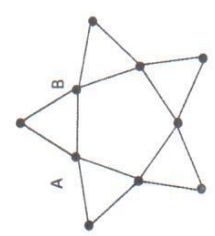


**Задание 1 (20 баллов).** Шарик радиуса  $R = 3$  см катится равномерно без скольжения по двум параллельным рейкам, расстояние между которыми  $l = 4$  см, и за время  $t = 2$  с проходит путь  $S = 1,2$  м. С какой скоростью  $v$  движется верхняя точка шарика?

**Задание 2 (25 баллов).**  $N$  одинаковых металлических шариков радиуса  $R$  соединили равными проводящими отрезками в цепочку, причем длина каждого отрезка соединительного провода  $l$  намного больше величин радиуса шарика  $R$ . Затем полученная конструкция была помещена в однородное электрическое поле известной напряженности  $E$ . Шарики располагаются на одной линии, параллельной вектору напряженности. Какое по величине заряды индуцируются на крайних в цепочке шариках.

**Задание 3 (15 баллов).** В сообщающиеся сосуды налита ртуть, а поверх нее в один сосуд налит столб масла высотой  $h_1 = 50$  см, в другой – столб керосина высотой  $h_2 = 18$  см. Определить разность  $h$  уровней ртути в обоих сосудах. (Плотность ртути  $\rho = 13,6 \cdot 10^3$  кг/м<sup>3</sup>, масла –  $\rho_1 = 0,9 \cdot 10^3$  кг/м<sup>3</sup>, керосина –  $\rho_2 = 0,8 \cdot 10^3$  кг/м<sup>3</sup>.)

**Задание 4 (20 баллов).** Горизонтальные пластины плоского конденсатора присоединены к батарее с постоянной ЭДС. Между пластинами находится в состоянии покоя заряженный шарик массой  $m$ . Если расстояние между пластинами увеличить на 10%, то, как при этом будет двигаться шарик? Чему равно ускорение этого движения? Размеры пластин велики по сравнению с расстоянием между ними.

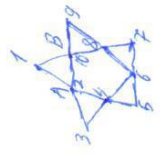


**Задание 5 (20 баллов).** Из одинаковых отрезков металлической проволоки собрали пятиконечную звезду, изображенную на рисунке. Сопротивление каждого отрезка равно 3 Ом. Определите сопротивление данной фигуры, между точками  $A$  и  $B$ .

ЛИСТ ДЛЯ ОТВЕТОВ

200

$R_{общ} = R_1 + R_2$  при паралл. соедин.  
 $R_{общ} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}$  при паралл. соедин.  
 $R_{2,1,10} = 3 + 3 = 6$  Ом. -  $R_{2,1} + R_{1,10}$   
 $R_{2,10,1} = \frac{1}{6} + \frac{1}{3} = \frac{1}{2}$ ,  $R_{2,10,1} = 2$  Ом.  
 $R_{2,3,4} = R_{4,5,6} = R_{8,9,10} = R_{2,10,1} = 2$  Ом.  
 $R_{2-10} = 2 \cdot 4 = 8$  Ом.  
 $R_{общ} = \frac{1}{R_{2,10}} + \frac{1}{R_{2-10}} = \frac{1}{2} + \frac{1}{8} = \frac{5}{8}$ ,  $R_{общ} = \frac{8}{5} = 1,6$  Ом.



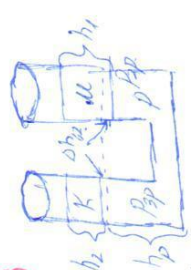
Омметр:  $R_{общ} = 1,6$  Ом.

3. Дано:

- $h_1 = 0,5$  м
- $h_2 = 0,18$  м
- $\rho = 13,6 \cdot 10^3$  кг/м<sup>3</sup>
- $\rho_1 = 0,9 \cdot 10^3$  кг/м<sup>3</sup>
- $\rho_2 = 0,8 \cdot 10^3$  кг/м<sup>3</sup>
- $\Delta h_p = ?$  м

$\rho = \rho g h$  - формула на дно и стенок сосудов.

150



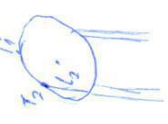
$P_1 = 0,9 \cdot 10^3 \cdot 10 \cdot 0,5 = 4500$  Па  
 $P_2 = 0,18 \cdot 0,8 \cdot 10^3 \cdot 10 = 1440$  Па  
 $P_p = \rho \cdot g \cdot h = 13,6 \cdot 10^3 \cdot 10 = 13,6 \cdot 10^4$  Па.  
 $P_1 + P_2 = P_2 + P_p$   
 $13,6 \cdot 10^4 \cdot h - 13,6 \cdot 10^4 \cdot \Delta h - 13,6 \cdot 10^4 \cdot h - 13,6 \cdot 10^4 \cdot \Delta h = 1440 - 4500$   
 $-29,2 \cdot 10^4 \cdot \Delta h = -3060$   
 $\Delta h_2 = 11,2 \cdot 10^{-4}$  м.  
 $\Delta h_1 = 11,2 \cdot 10^{-4} \cdot 2 = 22,4 \cdot 10^{-4}$  м.  
 Ответ:  $\Delta h = 22,4 \cdot 10^{-4}$  м

100

1. Дано:

- $R = 0,03$  м
- $l = 4 \cdot 10^{-2}$  м
- $t = 2$  с
- $S = 1,2$  м
- $v_t = ?$

$\omega_{вращ} = 2\pi R$  - формула окруж.  
 $\omega_{вращ} = 3 \cdot 10^{-2} \cdot 3,14 \cdot 2 = 18,84 \cdot 10^{-2}$  м.  
 $v_{вращ} = \frac{1,2}{2} = 0,6$  м/с, м. к  $v = \frac{S}{t}$  - формула при равномер. движ.  
 $L_2$  - диаметр окружности фигуры звезды Точка 2.  
 $v = \frac{0,6}{L_2}$   
 $v_{т1} = 2 \cdot \pi \cdot R \cdot \omega$  - формула угловой скорости  
 $v_{т1} = 2 \cdot 3,14 \cdot 3 \cdot 10^{-2} \cdot \frac{0,6}{L_2} = \frac{11,3}{L_2} \cdot 10^{-2}$  м/с.



3.  $p = pgh$

$p_{Au} = 10 \cdot 0,5 \cdot 0,9 \cdot 10^3 = 4500g$

$p_{H_2O} = 0,8 \cdot 10^3 \cdot 0,18 \cdot g = 1440g$

$p_p = 13,6 \cdot 10^4 \cdot h \cdot g$

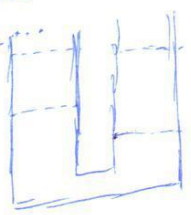
$13,6 \cdot 10^4 (h + \Delta h) + 4500 = 13,6 \cdot 10^4 \cdot (h + \Delta h) + 1440$

$4500 - 1440 = 13,6 \cdot 10^4 b + 13,6 \cdot 10^4 \Delta h - 13,6 \cdot 10^4 h$

$3060 = 27,2 \cdot 10^4 \Delta h$

$\Delta h = 11,2 \cdot 10^{-4} m$

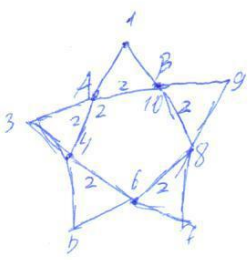
$$\begin{array}{r} 3060 \sqrt{272} \\ 272 \quad 11,2 \\ \hline 370 \\ 272 \\ \hline 180 \\ 544 \\ \hline 1360 \end{array}$$



Шифр  
61-02-10-501



5



$R_{2,10} = 3$

$R_{1,2,10} = \frac{1}{R} = \frac{1}{6} + \frac{1}{3} = \frac{1}{6} + \frac{2}{6} = \frac{3}{6} = \frac{1}{2}$

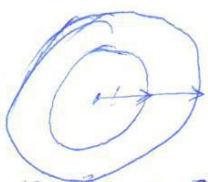
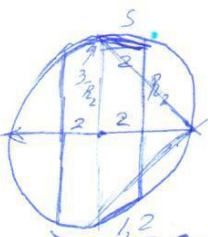
$R_{2,3,4} = \frac{1}{R} = 2$ ,  $R_{6,8,7} = 2$ ,  $R_{8,9,10} = 2$

$R_{4,5,6} = 2$ ,  $R_{2,4,6,8,10} = 8 \text{ Ом}$

$R_{A,B} = \frac{1}{R} = \frac{1}{2} + \frac{1}{8} = \frac{4}{8} + \frac{1}{8} = \frac{5}{8}$ ;  $R = \frac{8}{5} = 1,6 \text{ Ом}$

$$\begin{array}{r} 2 \\ 3,11 \\ \hline 6 \\ 18,84 \end{array}$$

1.  $v_{ш} = \frac{1,2}{2} = 0,6 \text{ м/с}$



$\frac{R_1}{R_2} = \frac{2}{1}$ ,  $R_2 = 1,5$

$p = 2 \cdot 3,14 = 6,28 = 6,3 \cdot 10^2$

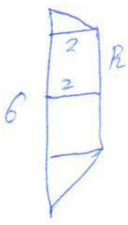
$v_{ш} = \frac{1,2}{2} = 0,6 \text{ м/с}$

$v = \frac{19}{2} = 9,5 \text{ м/с}$

$v_{ш} = 2\pi R v = 2 \cdot 3,14 \cdot 3 \cdot 9,5 \cdot 10^{-2} = 19 \cdot 10^{-2} \cdot 9,42 = 1,8 \text{ м/с}$

$S = \sqrt{(3-R_2)^2 + 2^2} = \sqrt{9 - 6R_2 + R_2^2 + 4} =$

$v_{ш} = 0,6 \text{ м/с}$



$$\begin{array}{r} \sqrt{21} \\ 40 \quad 0,1909 \\ \hline 21 \\ 190 \\ 189 \\ \hline 100 \\ 31 \\ 942 \\ 219 \\ \hline 8478 \\ 942 \\ \hline 178,98 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 2 \\ 3,14 \\ \hline 11,36 \\ 18,84 \\ 942 \\ \hline 11,309 \end{array}$$