

ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ ИМ. АВИСТРОИТЕЛЯ В.А. ОКУЛОВА

2021/2022

Вариант 1, 8 класс

1. В цилиндрический стакан радиуса 3 см, до краёв наполненный водой, опустили кусочек дерева в виде цилиндра радиуса 2 см и высотой 1 см. Когда сверху на поверхность дерева насыпали небольшое количества льда, цилиндр почти полностью погрузился в воду, т.е., над водой остался лишь лед, а часть воды из стакана вылилась. Как изменится уровень воды в стакане (повысится, понизится или не изменится), когда лёд растает? Ответ обоснуйте. Плотность воды  $1,0 \text{ г/см}^3$ , плотность льда  $0,9 \text{ г/см}^3$ . Плотность дерева  $0,5 \text{ г/см}^3$ .

2. В одном из кафе для охлаждения чая вместо ледяных кубиков решили использовать шарики из нержавеющей стали. Какое количества шариков массой 10 г при температуре  $-20^\circ\text{C}$  следует опустить в чашку с кипятком, чтобы остудить его до  $60^\circ\text{C}$ ? Теплоемкость нержавеющей стали  $500 \text{ Дж/кг К}$ , воды –  $4200 \text{ Дж/кг К}$ . Теплоемкостью чашки пренебречь.

3. Со станции Проспект Победы до 2 здания КАИ можно добраться двумя путями: 1) на 5 ом трамвае до остановки Амирхана (12 км) и потом пешком 500м; 2) на метро до станции Козья Слобода (13км) и потом на 1 ом троллейбусе (3 км). Какой из этих путей позволит добраться быстрее до 2 здания КАИ? Средняя скорость трамвая  $20 \text{ км/час}$ , поезда метро –  $45 \text{ км/час}$ , троллейбуса –  $20 \text{ км/час}$ , пешехода  $5 \text{ км/час}$ .

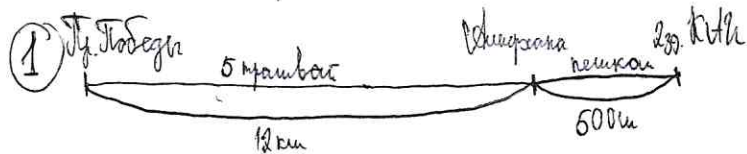
4. Как с помощью линейки можно измерить диаметр человеческого волоса? Как следует поступить?

5. Если два спортсмена, у которых разные скорости, одновременно стартуют в противоположных направлениях из одной точки замкнутой беговой дорожки стадиона, то к моменту встречи один пробегает 150 м, а другой 250 м. При старте в одном направлении через сколько метров более быстрый спортсмен догонит соперника?

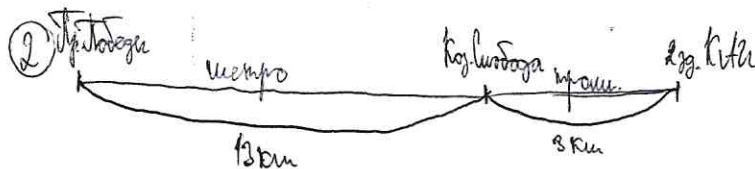
$$\begin{array}{r} 1 \ 2 \ 3 \ 4 \ 5 \\ \hline 10 \ 10 \ 10 \ 0 \ 2 \end{array} \quad \Sigma \ 32$$

ВАРИАНТ № 1.

№3.



$v_{\text{грабли}} = 20 \frac{\text{км}}{\text{ч}}$      $S = 12 \text{ км}$      $t = \frac{S}{v} = \frac{12 \text{ км}}{20 \frac{\text{км}}{\text{ч}}} = 0,6 \text{ ч} = 36 \text{ мин}$   
 $v_{\text{пешком}} = 5 \frac{\text{км}}{\text{ч}}$      $S = 0,5 \text{ км}$      $t = \frac{S}{v} = \frac{0,5 \text{ км}}{5 \frac{\text{км}}{\text{ч}}} = 0,1 \text{ ч} = 6 \text{ мин}$   
 $t_{\text{об1}} = 36 \text{ мин} + 6 \text{ мин} = 42 \text{ мин}.$



$v_{\text{меро}} = 45 \frac{\text{км}}{\text{ч}} = 750 \frac{\text{м}}{\text{мин}}$      $S = 13 \text{ км} = 13000 \text{ м}$      $t = \frac{13000}{750} \approx 17 \text{ мин}$   
 $v_{\text{трам.}} = 20 \frac{\text{км}}{\text{ч}}$      $S = 8 \text{ км}$      $t = \frac{8 \text{ км}}{20 \frac{\text{км}}{\text{ч}}} = 0,4 \text{ ч} = 24 \text{ мин}.$   
 $t_{\text{об2}} = 9 \text{ мин} + 18 \text{ мин} = 27 \text{ мин}.$      $t_{\text{об1}} > t_{\text{об2}}$   
 $42 \text{ мин} > 27 \text{ мин}$

Ответ: Лучшее решение добраться быстрее до станции Казань.

№2.

Дано:

Ищем:

$m_{\text{мер.}} = 100 = 0,1 \text{ кг}$

$Q_1 = Q_2$

$t_{\text{к1}} = -20^\circ \text{C}$

$c_m \cdot m \cdot (t_{\text{к}} - t_{\text{к1}}) = c_b \cdot (t_{\text{к2}} - t_{\text{к}})$

$t_{\text{к2}} = 100^\circ \text{C}$

$N = \frac{c_b \cdot (t_{\text{к2}} - t_{\text{к}})}{c_m \cdot (t_{\text{к}} - t_{\text{к1}}) \cdot m_m}$

$t_{\text{к}} = 60^\circ \text{C}$

$N = \frac{4200 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ \text{C}} \cdot 40^\circ \text{C}}{500 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ \text{C}} \cdot 80^\circ \text{C} \cdot 0,01 \text{ кг}} = \frac{168000}{400} = 420$

$c_m = 500 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ \text{C}}$

$c_b = 4200 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ \text{C}}$

$N_m = ?$

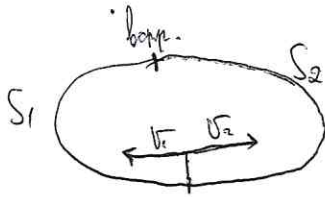
Ответ: 420 шариков.

№4.

Диаметр ступицы шпильки измерить нельзя. Для этого следует использовать более точные приборы, чем шпилька. Ступицу этого прибора необходимо найти длину окружности волоса.  
 $S_{\text{п.к.}} = \pi R^2$ , но  $R^2 = \frac{c}{\pi} \Rightarrow R = \sqrt{\frac{c}{\pi}}$ .

ВАРИАНТ № 1

№5.



$$S_1 = 150 \text{ м}^2$$

$$S_2 = 250 \text{ м}^2$$

$$S - \text{весь сток} = 400 \text{ м}^2$$

$$\frac{t_{\text{вып.}}}{v_1} = \frac{150 \text{ м}}{v_1}$$

$$\frac{t_{\text{вып.}}}{v_2} = \frac{250 \text{ м}}{v_2}$$

$$\frac{250}{v_2} = \frac{150}{v_1}$$

$$150 v_2 = 250 v_1$$

$$3 v_2 = 5 v_1$$

$$v_2 = \frac{5}{3} v_1 \quad v_1 = \frac{3}{5} v_2$$

$$S_1 = 150 \cdot 5 = 750 \text{ м}^2$$

$$S_2 = 250 \cdot 3 = 750 \text{ м}^2$$

Ответ: через 750 метров.

2

№1.

- Дано:
- $R_1 = 3 \text{ см}$
  - $R_2 = 2 \text{ см}$
  - $h_2 = 1 \text{ см}$
  - $\rho_{\text{в}} = 1 \frac{\text{г}}{\text{см}^3}$
  - $\rho_{\text{п}} = 0,9 \frac{\text{г}}{\text{см}^3}$
  - $\rho_{\text{г}} = 0,5 \frac{\text{г}}{\text{см}^3}$

Решение:

$$V_{\text{г}} = \pi R_2^2 \cdot h_2 = 3,14 \cdot 4 \cdot 1 = 12,56 \text{ см}^3 \quad m_{\text{г}} = 12,56 \text{ см}^3 \cdot 0,5 \frac{\text{г}}{\text{см}^3} = 6,28 \text{ г}$$

$$V_{\text{п}} = \pi R_1^2 \cdot h = 3,14 \cdot 9 \cdot 2 = 56,52 \text{ см}^3 \quad m_{\text{п}} = 56,52 \text{ см}^3 \cdot 1 \frac{\text{г}}{\text{см}^3} = 56,52 \text{ г}$$

Уровень воды в стакане не изменится, так как вода, вытекшая при падении льда выльется из стакана и уровень воды в стакане останется прежним.

Ответ: не изменится.

10