

УТВЕРЖДАЮ

Первый заместитель начальника
главного управления по
образованию
Могилевского облисполкома


И. Г. Лошкевич

« 22 » марта 2021 г.

ЗАДАНИЯ

для проведения городских, районных олимпиад
по учебному предмету «Физика»

Дата проведения: 1 апреля 2021 г.

Время выполнения заданий: 10.00 – 13.00.

VII класс

1. Велосипедист проехал половину пути со скоростью $v_1 = 20 \frac{\text{км}}{\text{ч}}$. Следующий отрезок пути он прошел пешком со скоростью $v_2 = 4 \frac{\text{км}}{\text{ч}}$, а последний отрезок пути проехал со скоростью $v_3 = 15 \frac{\text{км}}{\text{ч}}$. Какова средняя скорость велосипедиста на всем маршруте, если второй и третий участки были преодолены им за одинаковые интервалы времени?

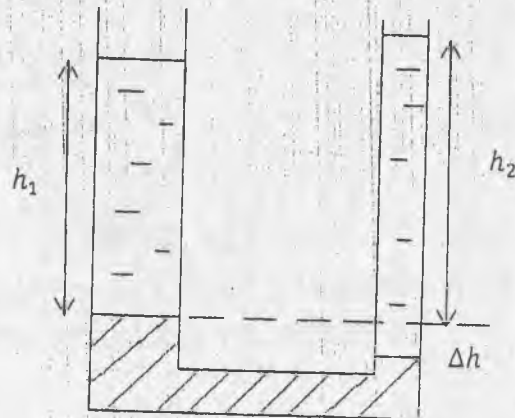
2. Кубический аквариум наполовину наполнен водой (плотность воды $1000 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$). Рассчитайте силу гидростатического давления воды на дно, на одну боковую стенку и на всю боковую поверхность аквариума? Высота аквариума $h = 40$ см.

3. Определите во сколько раз различаются между собой масса атмосферы и масса Земли. Известно, что средняя плотность вещества, из которого состоит Земля $\rho = 5,5 \frac{\text{г}}{\text{см}^3}$, ее средний радиус $R = 6371$ км. Отношение объема шара к площади его поверхности $\frac{V}{S} = \frac{R}{3}$. Атмосферное давление $p = 100 \text{ кПа}$.

4. Определите скорость вытекания воды из водопроводного крана, если диаметр отверстия крана $d = 2$ см, объем вытекшей воды $V = 2$ л, время вытекания $t = 1,6$ с. Примечание. Площадь круга определяется по формуле $S = \pi R^2$, где R – радиус круга, а $\pi \approx 3,14$.

5. В сообщающихся сосудах находятся ртуть, вода и масло. Какова высота h_2 столба масла в правом сосуде, если в левом высота столба воды

$h_1 = 4 \text{ см}$, а разность уровней ртути в сосудах $\Delta h = 1 \text{ см}$. Плотности: ртути $\rho_p = 13,6 \frac{\text{г}}{\text{см}^3}$, воды $\rho_v = 1,0 \frac{\text{г}}{\text{см}^3}$, масла $\rho_m = 0,94 \frac{\text{г}}{\text{см}^3}$.



1. Пусть S – длина всего пути; S_2 и S_3 – длины второго и третьего его участков.

На первом участке $t = \frac{S}{2v_1}$, (1 балл)

На втором – $t_2 = \frac{S_2}{v_2}$, (1 балл)

На третьем – $t_3 = \frac{S_3}{v_3}$. (1 балл)

По условию $\frac{S_2}{v_2} = \frac{S_3}{v_3}$ и $S_2 + S_3 = \frac{S}{2}$, (2 балла)

отсюда $S_3 = \frac{Sv_3}{2(v_2+v_3)}$. (3 балла)

Тогда $t_2 = t_3 = \frac{S_3}{v_3} = \frac{S}{2(v_2+v_3)}$. (4 балла)

$\langle v \rangle = \frac{S}{t_1+t_2+t_3} = \frac{S}{t_1+2t_2} = \frac{2v_1(v_2+v_3)}{2v_1+v_2+v_3} \approx 13 \frac{\text{км}}{\text{ч}}$. (4 балла)

Всего 16 баллов

2. Сила давления на дно $F_1 = p_1 S_1$.

(1 балл)

$p_1 = \frac{\rho gh}{2}$; $S_1 = h^2$. (2 балла)

Тогда $F_1 = \frac{\rho gh^3}{2} = 0,32 \text{ кН}$. (2 балла)

Сила давления на одну боковую стенку $F_2 = \langle p_2 \rangle S_2$; (1 балл)

$\langle p_2 \rangle = \frac{\rho gh}{4}$; $S_2 = \frac{h^2}{2}$. (2 балла)

$F_2 = \frac{\rho gh^3}{8} = 0,08 \text{ кН}$. (1 балл)

На всю боковую поверхность $F_3 = 0$. (1 балл)

Всего 10 баллов

3. Сила тяжести воздушного столба будет равна силе атмосферного давления $mg = pS$, где S – площадь поверхности земного шара. (4 балла)

Масса Земли $M = \rho V$. (2 балла)

Масса всей атмосферы $m = \frac{pS}{g}$. (2 балла)

Тогда $\frac{M}{m} = \frac{\rho g V}{pS} = \frac{\rho g R}{3p} \approx 1,1 \cdot 10^6$. (3 балла)

Масса Земли больше массы ее атмосферы более, чем в один миллион раз. (1 балл)

Всего 12 баллов

4. Объем воды, вытекающей из отверстия крана за время t : $V = lS$, где l – длина струи воды, S – площадь ее поперечного сечения. (2 балла)

Длина $l = vt$, где v – скорость вытекания. (2 балла)

Площадь отверстия $S = \pi R^2$, $d = 2R \Rightarrow S = \frac{\pi d^2}{4}$. (2 балла)

Тогда объем воды $V = \pi v t \frac{d^2}{4}$. (4 балла)

Искомая скорость $v = \frac{4V}{\pi t d^2} \approx 4 \frac{\text{м}}{\text{с}}$. (4 балла)

Всего 14 баллов

5. Ниже уровня O_1O_2 раздела ртути и масла в обоих сосудах находится одна и та же жидкость – это ртуть. Поэтому при равновесии гидростатические давления в точках 1 и 2 на этом уровне в обоих сосудах одинаковые: (2 балла)

$$p_1 = p_2 = \rho_v g h_1 + \rho_p g \Delta h = \rho_v g h_2. \quad (2 \text{ балла})$$

Отсюда $h_2 = \frac{\rho_v h_1 + \rho_p \Delta h}{\rho_v} = 19 \text{ см}$. (4 балла)

Всего 8 баллов

