

**ВСЕРОССИЙСКАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ ПО ФИЗИКЕ
II (МУНИЦИПАЛЬНЫЙ) ЭТАП**

Возможные решения задач 10 класс

Решение задания 1

За половину периода $\frac{T}{2} = \frac{\pi R}{v}$ (2 балла) точка совершает половину оборота и ее скорость, оставаясь постоянной по величине, изменяет направление на противоположное (2 балла). Поэтому полное изменение скорости за половину периода составит $2v$ (2 балла), а величина среднего ускорения будет равна отношению изменения скорости к половине периода $a_{\text{cp}} = \frac{2v^2}{\pi R}$. (2 балла) Среднее ускорение будет направлено против первоначально направления скорости. (2 балла)

Решение задания 2

При движении по горизонтальному пути мощность расходуется на преодоление силы трения, поэтому можем записать:

$$P = F_{\text{тр}} v = \mu t g v. \text{ (1 балл)}$$

$$\eta = \frac{P_{\text{пол}}}{P_{\text{затр}}}, \text{ (1 балл)} \quad P_{\text{затр}} = I \cdot U, \text{ (1 балл)} \quad \text{тогда} \quad P_{\text{пол}} = \eta IU. \text{ (1 балл)}$$

Из первого и последнего выражений получим: $\mu t g v = \eta \cdot IU$. (1 балл)

$$\text{Откуда } I = \frac{\mu t g v}{\eta U} = 60 \text{ А. (1 балл)}$$

При движении по наклонной поверхности горы на трамвай, кроме силы трения, будет действовать проекция силы тяжести, направленная вдоль поверхности. В этом случае можем записать

$$P = F_1 v_1 \text{ и } P = v_1 (\mu t g + t g \cdot \sin \alpha), \text{ (1 балл)}$$

при малых значениях α можем принять $\sin \alpha \approx \alpha$, тогда

$$P = v_1 (\mu t g + t g \alpha) = v_1 t g (\mu + \alpha). \text{ (1 балл)}$$

По условию задачи мощность не изменилась

$$P = v \mu t g = v_1 t g (\mu + \alpha), \text{ (1 балл)}$$

отсюда

$$v_1 = \frac{\mu v}{\mu + \alpha} = 2,5 \text{ м/с. (1 балл)}$$

Решение задания 3

Оценим теплоту при остывании воды с сосудом Q_1 и при нагревании льда Q_2 , чтобы определить будет ли замерзать вода или будет таять лед.

$$Q_1 = c \Delta t_1 = 33,4 \text{ кДж} \quad (\Delta t_1 = 20^\circ \text{C}) \text{ (2 балла)}$$

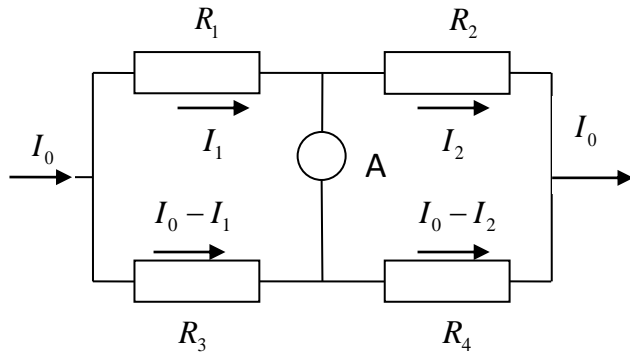
$$Q_2 = c_{\text{л}} m_{\text{л}} \Delta t_2 = 1,68 \text{ кДж} \quad (\Delta t_2 = 8^\circ \text{C}) \text{ (2 балла)}$$

Так как $Q_2 < Q_1$, то будет таять лед. **(1 балл)** При этом для превращения всего льда в воду надо отобрать $Q_3 = \lambda m = 3,3 \cdot 10^5 \cdot 0,1 = 3,3 \cdot 10^4$ Дж = 33 кДж. **(2 балла)**

Это больше, чем $Q_1 - Q_2$, поэтому растает лишь часть льда. **(2 балла)**

Температура смеси будет 0°C . **(1 балл)**

Решение задания 4



Токи через сопротивления обозначим так, как показано на рис. Так как сопротивлением амперметра можно пренебречь, то напряжение на первом и третьем сопротивлениях будут одинаковыми, то есть

$$R_1 I_1 = R_3 (I_0 - I_1). \quad \text{(3 балла)}$$

Одинаковыми будут напряжения и на втором и четвертом сопротивлениях, поэтому

$$R_2 I_2 = R_4 (I_0 - I_2). \quad \text{(3 балла)}$$

Из записанных соотношений находим

$$I_1 = \frac{R_3}{R_1 + R_3} I_0; \quad I_2 = \frac{R_4}{R_2 + R_4} I_0. \quad \text{(2 балла)}$$

Ток через амперметр

$$I_A = I_1 - I_2 = \left(\frac{R_3}{R_1 + R_3} - \frac{R_4}{R_2 + R_4} \right) I_0 = \frac{1}{12} I_0 \quad \text{(2 балла)}$$

Решение задания 5

1. Обозначим начальную скорость шариков v_0 . Дальность полета второго шарика равна расстоянию, которое прошел по столу первый шарик, то есть диагонали квадрата, представляющего собой поверхность стола $L\sqrt{2}$. Используя кинематические уравнения для горизонтального броска, получаем

$$L\sqrt{2} = v_0 t; \quad (1)$$

$$L = \frac{gt^2}{2}. \quad (2)$$

Отсюда

$$v_0 = \sqrt{gL}. \quad (3)$$

Вычисления дают ответ $v_0 = 2,8$ м/с.

2. Первый шарик начинает двигаться по диагонали стола с той же начальной скоростью v_0 . Скорость v_1 , которая будет у него, когда он докатится до противоположного угла и начнет падение, можно найти из условия, что дальность полета по горизонтали равна высоте стола, то есть ребру куба:

$$L = v_1 t; (4)$$

$$L = \frac{gt^2}{2}. (5)$$

Отсюда

$$v_1 = \sqrt{\frac{gL}{2}}. (6)$$

Ускорение, с которым шарик катится по столу находим из соотношений для равнозамедленного движения, исключая время, или сразу используя известное соотношение «путь без времени», например

$$L\sqrt{2} = \frac{v_0^2 - v_1^2}{2a}. (7)$$

Отсюда

$$a = \frac{v_0^2 - v_1^2}{2\sqrt{2}L} = \frac{gL - \frac{gL}{2}}{2\sqrt{2}L} = \frac{g\sqrt{2}}{8}. (8)$$

Таким образом, искомое ускорение будет

$$a = \frac{g\sqrt{2}}{8} \approx 1,8 \text{ м/с}^2. (9)$$

Рекомендуемые критерии оценки

Максимальна оценка за полное правильное решение всей задачи – 10 баллов, складывается из оценок за каждую из частей задачи. Решение не обязательно должно быть представлено в общем виде, допускается возможность промежуточных вычислений «по действиям».

1. За решение **первой части** задачи (нахождение начальной скорости) **максимальная оценка составляет 5 баллов**. При этом можно использовать следующую шкалу:

- полное правильное решение – 5 баллов;
- соотношения, отражающие физические законы и закономерности (в данном случае – кинематические уравнения движения тела (1), (2) или эквивалентные им), записаны верно, система уравнений полна, произведены необходимые преобразования и вычисления, получен ответ, но имеются арифметические ошибки в вычислениях (либо ответ получен в общем виде, вычисления не произведены) – 4 балла;
- соотношения, отражающие физические законы и закономерности записаны верно, система уравнений полна, но имеется ошибка в математических преобразованиях, приводящих к ответу или они не завершены – 3 балла;
- есть понимание физики явления, но в записанных соотношениях имеется физическая ошибка, поэтому из них невозможно найти правильное решение – 2 балла;
- имеются отдельные записи, относящиеся к сути задачи при отсутствии решения (или при ошибочном решении) - 1 балл;
- нет попыток решить задачу – 0 баллов.

2. За решение **второй части задачи** (определение ускорения первого шарика при его движении по столу) **максимальная оценка составляет 5 баллов**. При этом можно использовать следующую шкалу:

- полное правильное решение – 5 баллов;
- соотношения, отражающие физические законы и закономерности (в данном случае – кинематические уравнения движения тела (4), (5), (7) или эквивалентные им) записаны верно, система уравнений полна, произведены необходимые преобразования и вычисления, получен ответ, но имеются арифметические ошибки в вычислениях – 4 балла;
- соотношения, отражающие физические соотношения записаны верно, система уравнений полна, но имеется ошибка в математических преобразованиях, приводящих к ответу или они не завершены – 3 балла;
- есть понимание физики явления, но в записанных соотношениях имеется физическая ошибка, поэтому из них невозможно найти правильное решение – 2 балла;
- имеются отдельные записи, относящиеся к сути задачи при отсутствии решения (или при ошибочном решении) - 1 балл;
- нет попыток решить задачу – 0 баллов.