

**Муниципальный этап Всероссийской олимпиады школьников
2024-2025 учебный год
ФИЗИКА
7 класс
Критерии оценивания**

Выставление премиальных баллов сверх максимальной оценки за задание не допускается.

Задание 1

Древнегреческий ученый Архимед из города Сиракузы установил, что тело будет плавать на поверхности жидкости, если его средняя плотность ρ (отношение массы m к объему V) меньше, чем у этой жидкости. Определите, утонет ли в воде полый алюминиевой кубик со стороной $a=10$ см и толщиной стенок $b=1$ см? (для этого найдите его среднюю плотность). Плотность алюминия $\rho_{\text{ал}}=2700$ кг/м³, а воды $\rho_{\text{в}}=1000$ кг/м³.

Объем, занимаемый кубиком, можно найти как:

$$V = a \cdot a \cdot a = 0,1 \cdot 0,1 \cdot 0,1 = 0,001 \text{ м}^3$$

Объем материала, из которого изготовлен кубик, можно определить как количество стенок, умноженное на толщину каждой стенки и её площадь:

$$V_1 = 6 \cdot b \cdot a \cdot a = 6 \cdot 0,01 \cdot 0,1 \cdot 0,1 = 0,0006 \text{ м}^3$$

$$\text{Масса кубика: } m = \rho_{\text{ал}} \cdot V_1 = 2700 \cdot 0,0006 = 1,62 \text{ кг}$$

$$\text{Средняя плотность кубика } \rho = m/V = 1,62/0,001 = 1620 \text{ кг/м}^3$$

Сравнивая среднюю плотность кубика $\rho = 1620$ кг/м³ и плотность воды $\rho_{\text{в}} = 1000$ кг/м³, можно сделать вывод, что кубик утонет.

Критерии оценивания:

Найден объем, занимаемый кубиком – 1 баллов.

Найден объем материала, из которого изготовлен кубик – 3 балла.

Определена масса кубика – 2 балла.

Определена средняя плотность кубика – 3 балла.

Сделан правильный вывод - 1 балл.

Итого за задачу – 10 баллов.

Задание 2

Перед запуском на стартовой площадке двигатель ракеты заправляют двухкомпонентным топливом – заливают окислитель и горючее. Причём, если в топливный бак загружать только окислитель, то он заполнится за 45 минут, а если горючее, то заполнение

произойдет за 30 минут. Какое время (в минутах) потребуется для одновременной заправки бака ракеты сразу двумя компонентами топлива?

Скорость заполнения бака окислителем: $v/45$.

Скорость заполнения бака горючим: $v/30$.

Если объем топливного бака равен V , то при заправке окислителем и горючим одновременно скорость наполнения бака составляет:

$$v/45 + v/30$$

В данном случае размерность скорости заполнения – единица объема/мин.

Время заполнения бака составит:

$$t = v / (v/45 + v/30) = 18 \text{ мин}$$

Критерии оценивания

Определена скорость заполнения бака окислителем - 2 балла.

Определена скорость заполнения бака горючим – 2 балла.

Определена скорость заправки двигателя двумя компонентами одновременно – 2 балла.

Правильно рассчитано время заполнения бака – 4 балла

Итого за задачу – 10 баллов

Задание 3

Муравей, неся на себе соломинку, бежит по горизонтальному пути к муравейнику со скоростью 2 м/мин. При движении вверх по муравейнику, его скорость уменьшается на одну четвертую часть. На вершине муравей оставляет соломинку и сразу спускается вниз, двигаясь по муравейнику тем же путем, но в 2 раза быстрее, чем поднимался. Найдите ответы на следующие вопросы:

- 1) Определите скорость, с которой спускался муравей? Ответ дайте в м/мин.
- 2) Рассчитайте среднюю скорость движения муравья по муравейнику. Ответ дайте в м/мин.

Вопрос №1:

Найдем скорость, с которой муравей поднимался на муравейник, для этого необходимо скорость движения муравья по горизонтальному участку умножить на $\frac{3}{4}$:

$$v_2 = \frac{3}{4} v_1 = \frac{3}{4} \cdot 2 \text{ м/мин} = 1,5 \text{ м/мин.}$$

Чтобы найти скорость, с которой спускался муравей с муравейника, необходимо скорость, с которой поднимался муравей умножить на 2

$$v_3 = 2v_2 = 2 \cdot 1,5 \text{ м/мин} = 3 \text{ м/мин.}$$

Вопрос №2:

Чтобы найти среднюю скорость движения муравья по муравейнику необходимо использовать определение средней скорости, т.е. весь путь, состоящий из двух равных участков (вверх и вниз) разделить на все время движения по муравейнику, которое можно выразить как сумму двух отрезков времени (вверх и вниз)

$$v_{\text{ср}} = \frac{2S}{t_{\text{вверх}} + t_{\text{вниз}}}.$$

Время движения можно выразить как отношение пройденного пути к скорости, учитывая, что путь вверх равен пути вниз

$$v_{\text{ср}} = \frac{2S}{\frac{S}{v_2} + \frac{S}{v_3}} = \frac{2 v_2 v_3}{v_2 + v_3} = \frac{2 \cdot 1,5 \frac{\text{м}}{\text{мин}} \cdot 3 \frac{\text{м}}{\text{мин}}}{1,5 \frac{\text{м}}{\text{мин}} + 3 \frac{\text{м}}{\text{мин}}} = 2 \text{ м/мин.}$$

Критерии оценивания

Найдена скорость, с которой муравей поднимался на муравейник - 2 балла

Найдена скорость, с которой муравей спускался с муравейника - 2 балла

Замечено, что путь муравья при подъеме и спуске одинаковый - 2 балла

Использовано определение средней скорости - 2 балла

Определена средняя скорость - 2 балла

Итого за задачу – 10 баллов

Задание 4

Из проволоки надо сделать 500 заготовок квадратной формы со стороной 2 см (заготовка – это проволока, изогнутая в форме квадрата). Известно, что два метра проволоки имеют массу 90 г. Сколько мотков проволоки понадобится для изготовления всех заготовок, если масса одного мотка 0,225 кг?

Длина проволоки для одной заготовки 8 см.

На 500 квадратов необходимо $500 \cdot 8 = 4000 \text{ см} = 40 \text{ м.}$

Масса одного метра $m_1 = 90/2 = 45$ г

$L = (m/m_1) = 225/45 = 5$ м - длина мотка 5 м (расчет проведен в граммах или в килограммах)

Требуемое число мотков $N = 40/5 = 8$

Понадобиться 8 мотков

Критерии оценивания

Определена длина проволоки для одной заготовки - 2 балла.

Определена длина проволоки для 500 квадратов - 2 балла.

Определена масса одного метра - 2 балла.

Произведен расчет длины мотка - 2 балла

Найдено требуемое число мотков - 2 балла

Итого за задачу – 10 баллов