

ВСЕРОССИЙСКАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ
ПО ФИЗИКЕ 2025-2026 УЧ. Г.
МУНИЦИПАЛЬНЫЙ ЭТАП
8 КЛАСС

Задача 1

Машина проехала расстояние $L = 180$ км от города до деревни за время $t = 2$ часа. Её скорость на первом, хорошем участке пути была на $\Delta V = 10$ км/ч больше средней скорости на всем пути, а на втором, плохом участке – на $\Delta V = 10$ км/ч меньше средней скорости на всем пути. Чему равна длина S хорошего участка пути?

Возможное решение

Средняя скорость на всём пути $V_{\text{cp}} = \frac{L}{t} = 90$ км/ч. Тогда на первом участке пути машина имела скорость $V_1 = 100$ км/ч, а на втором $V_2 = 80$ км/ч.

Среднюю скорость на всём пути можно выразить через длины участков

пути и скорости на них:
$$V_{\text{cp}} = \frac{L}{\frac{S}{V_1} + \frac{L-S}{V_2}}.$$

Отсюда получим
$$S = \frac{LV_1(V_{\text{cp}} - V_2)}{V_{\text{cp}}(V_1 - V_2)} = 100 \text{ км}.$$

Критерии оценивания

Найдена средняя скорость на всём пути.....**1 балл**

Найдены скорости на первом и втором участках.....**2 балла**

Средняя скорость на всём пути выражена через длины участков.....**4 балла**

Получено выражение для длины хорошего участка.....**2 балла**

Получено численное значение для длины хорошего участка.....**1 балл**

За каждое верно выполненное действие баллы складываются.

При арифметической ошибке (в том числе ошибке при переводе единиц измерения) оценка снижается на 1 балл.

Максимум за задание – 10 баллов.

Задача 2

Восьмиклассник Миша изучал условия плавания льдины в воде. На середину плоской льдины толщиной $H = 60$ см, плавающей в воде, он поставил маленький медный кубик, в результате чего глубина погружения льдины увеличивается на $\Delta h = 0,5$ см. Чему станет равна глубина $H_{\text{п}}$ погружения этой льдины, если на её середину вместо медного кубика Миша поставил серебряный кубик с вдвое большей стороной? Плотность льда $\rho_{\text{л}} = 900 \text{ кг/м}^3$, плотность воды $\rho_{\text{в}} = 1000 \text{ кг/м}^3$, плотность меди $\rho_{\text{м}} = 8900 \text{ кг/м}^3$, плотность серебра $\rho_{\text{с}} = 10500 \text{ кг/м}^3$. Температура воды и льда 0°C .

Возможное решение

В отсутствие кубиков сила тяжести, действующая на льдину, уравнивается силой Архимеда. Над водой выступает часть льдины высотой $h = H/10 = 6$ см. Это следует из условия плавания: $SH\rho_{\text{л}}g = S\rho_{\text{в}}g(H-h)$, где S – площадь льдины. Сила тяжести, действующая на кубик, уравнивается добавочной силой Архимеда. Запишем условия равновесия только для добавочных сил. Для медного кубика: $S\Delta h\rho_{\text{в}}g = \rho_{\text{м}}a^3g$. Для серебряного кубика: $S\Delta H\rho_{\text{в}}g = \rho_{\text{с}}\cdot 8a^3g$, где ΔH – добавочная глубина погружения льдины с серебряным кубиком. Разделив одно уравнение на другое, получим:

$$\Delta H = \Delta h \frac{8\rho_{\text{с}}}{\rho_{\text{м}}} \approx 4,7 \text{ см}.$$

Отсюда $H_{\text{п}} = (H - h) + \Delta H \approx 58,7 \text{ см}$.

Это значение меньше толщины льдины, следовательно она не утонет.

Критерии оценивания

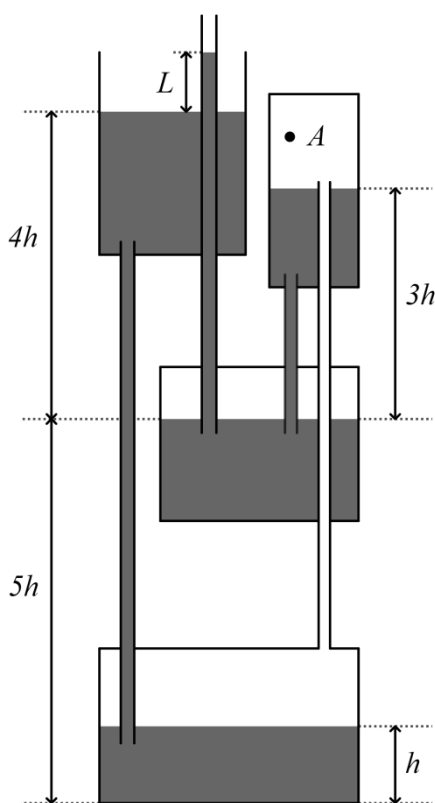
Записано условие плавания льдины без кубиков.....	1 балл
Найдена высота выступающей части h (или глубина погружения).....	2 балла
Записаны условия равновесия для плавания с кубиками (по 1 баллу).....	2 балла
Правильно определено отношение масс кубиков.....	2 балла
Получено выражение для добавочной глубины погружения ΔH с серебряным кубиком.....	2 балла
Получено численное значение для новой глубины погружения льдины.....	1 балл

За каждое верно выполненное действие баллы складываются.

При арифметической ошибке (в том числе ошибке при переводе единиц измерения) оценка снижается на 1 балл.

Максимум за задание – 10 баллов.

Задача 3



Сосуды, частично заполненные ртутью, над которой находится воздух, сообщаются трубками. Левый верхний сосуд и верхняя трубка открыты в атмосферу. Ртуть по трубкам не перетекает. Найдите давление воздуха в точке А, ответ выразите в мм рт. ст. Определите высоту L столба ртути в верхней трубке. Высота $h = 5$ см. Атмосферное давление $p_0 = 760$ мм рт. ст.

Возможное решение

Так как жидкость в системе находится в равновесии, можно связать друг с другом гидростатические давления на разных глубинах. Давление воздуха в нижнем сосуде равно давлению на поверхности граничащей с ним ртути:

$p_1 = p_0 + 8\rho gh = 1160$ мм рт. ст. (здесь ρ – плотность ртути). Такое же давление воздуха и в правом верхнем сосуде (то есть в точке А).

На поверхности жидкости в среднем сосуде давление равно $p_2 = p_0 + 11\rho gh$, но иначе его можно выразить через высоту L следующим образом: $p_2 = p_0 + \rho g(L + 4h)$. Отсюда $L = 7h = 35$ см.

Критерии оценивания

Найдено давление воздуха в нижнем сосуде.....	2 балла
Записана формула для давления в точке А.....	1 балл
Найдено численное значение давления в точке А.....	1 балл
Найдено давление на поверхности ртути в среднем сосуде двумя способами (по 2 балла).....	4 балла
Найдена высота столба L	2 балла

За каждое верно выполненное действие баллы складываются.

При арифметической ошибке (в том числе ошибке при переводе единиц измерения) оценка снижается на 1 балл.

Максимум за задание – 10 баллов.

Задача 4

В калориметре смешали десять порций воды. Первая порция имела массу $m = 1$ г и температуру $t = 1$ °С, а вторая – массу $2m$ и температуру $2t$, третья – $3m$ и $3t$, и так далее, а десятая – массу $10m$ и температуру $10t$. Определите установившуюся температуру смеси. Потерями теплоты пренебречь.

Возможное решение

Так как по условию система теплоизолирована, воспользуемся законом сохранения энергии. Определим количество теплоты, которое выделится при остывании всех порций воды до 0 °С.

$$Q = cmt + 2m \cdot c \cdot 2t + \dots + 10m \cdot c \cdot 10t = 385cmt.$$

Это количество теплоты пустим на нагревание всей воды, имеющей массу $m + 2m + \dots + 10m = 55m$ от 0 °С до искомой температуры t_x :

$$Q = 55cmt_x = 385cmt, \text{ откуда } t_x = 7 \text{ °С.}$$

Критерии оценивания

Составлено верное уравнение теплового баланса (в любом виде).....**5 баллов**
Получено выражение для установившейся температуры.....**3 балла**
Найдено численное значение установившейся температуры.....**2 балла**

За каждое верно выполненное действие баллы складываются.

При арифметической ошибке (в том числе ошибке при переводе единиц измерения) оценка снижается на 1 балл.

Максимум за задание – 10 баллов.

Всего за работу – 40 баллов.
