

**Муниципальный этап
Всероссийской олимпиады школьников по физике
8 класс, 2020-2021 учебный год**

Задание 1.

Для нагревания сосуда с жидкостью на 1°C требуется количество теплоты Q . Сосуд нагрели до 30°C и поместили в жидкость кусочек металла, который находился в другом сосуде в тепловом равновесии со смесью воды и льда. Температура в сосуде с жидкостью и металлом установилась равной 25°C . Какое количество теплоты потребуется для нагревания этого сосуда на 1°C , если не вынимать из него металл? Потерями энергии пренебречь, жидкость из сосуда в данном процессе не выливалась.

Решение.

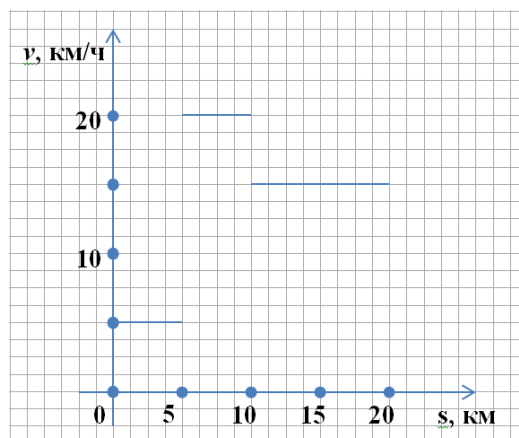
$Q = mc\Delta t$ – количество теплоты, необходимое для нагревания жидкости на $\Delta t = 1^\circ\text{C}$. Уравнение теплового баланса жидкости с погруженным металлом $mc(30^\circ\text{C} - 25^\circ\text{C}) = m_{\text{м}}c_{\text{м}}(25^\circ\text{C} - 0^\circ\text{C})$, отсюда $m_{\text{м}}c_{\text{м}} = \frac{mc}{5}$. Уравнение теплового баланса для нагревания жидкости с металлом $mc\Delta t + m_{\text{м}}c_{\text{м}}\Delta t = Q'$, $mc\Delta t + \frac{mc\Delta t}{5} = Q'$. Следовательно $Q' = Q + \frac{Q}{5} = 1,2Q$.

Критерии оценивания

Записано количество теплоты, необходимое для нагревания жидкости на 1°C	2 балла
Определена температура кусочка металла	2 балла
Записано уравнение теплового баланса для жидкости с металлом	2 балла
Определено количество теплоты, необходимое для нагревания жидкости с металлом	4 балла
Всего	10 баллов

Задание 2.

На графике представлена зависимость средней скорости объекта от пройденного пути. Определите, сколько времени понадобится объекту для возвращения к точке старта, если он будет двигаться со скоростью равной средней скорости в первые 75 минут. Есть ли выигрыш во времени?



Решение.

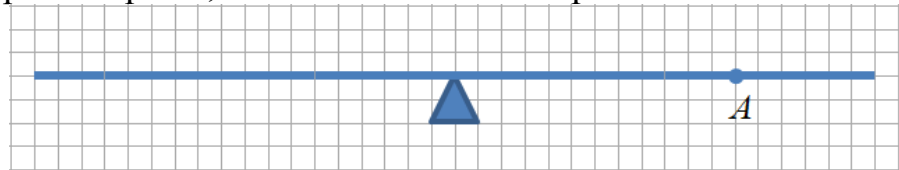
На 1 участок пути ушло $\frac{5 \text{ км}}{5 \text{ км/ч}} = 1 \text{ ч}$, на второй $\frac{5 \text{ км}}{20 \text{ км/ч}} = 0,25 \text{ ч}$, в сумме $1,25 \text{ ч} = 75 \text{ мин}$. Значит, за это время объект преодолел 10 км и средняя скорость за это время $\frac{10 \text{ км}}{1,25 \text{ ч}} = 8 \text{ км/ч}$ и время нужное для возвращения к точке старта составляет 2,5 часа. Время затраченное на весь путь вперед составляет $\frac{5 \text{ км}}{5 \text{ км/ч}} + \frac{5 \text{ км}}{20 \text{ км/ч}} + \frac{10 \text{ км}}{15 \text{ км/ч}} \approx 1,92 \text{ ч}$. Выигрыша во времени нет.

Критерии оценивания

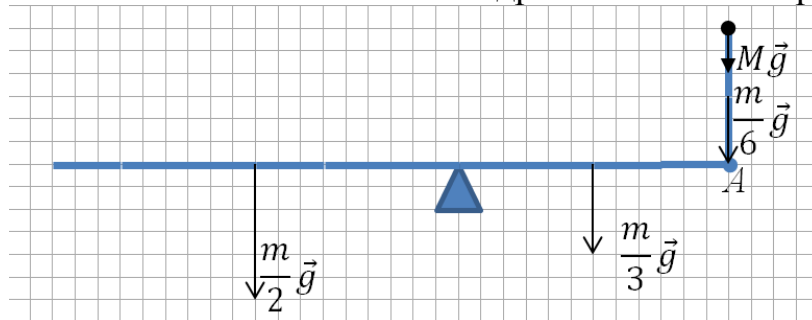
Верно осуществлен перевод единиц измерения	2 балла
Определен путь, пройденный за 75 минут	2 балла
Определена средняя скорость за 75 минут	2 балла
Определено время возвращения	2 балла
Определено, что выигрыша во времени нет	2 балла
Всего	10 баллов

Задание 3.

Тонкий однородный стержень массы m находится в равновесии (см. рисунок). Стержень согнули в точке A под прямым углом. Какой груз нужно подвесить к краю стержня, чтобы он оставался в равновесии.

**Решение.**

Для решения можно воспользоваться квадратной сеткой на рисунке.



Используя правило моментов, имеем $\frac{m}{2} g \cdot 3x = \frac{m}{3} g \cdot 2x + \frac{m}{6} g \cdot 4x + Mg \cdot 4x$. Сила реакции опоры приложена в центре вращения и ее момент равен нулю. Отсюда $M = \frac{1}{4} \left(\frac{3m}{2} - \frac{2m}{3} - \frac{4m}{6} \right) = \frac{m}{24}$.

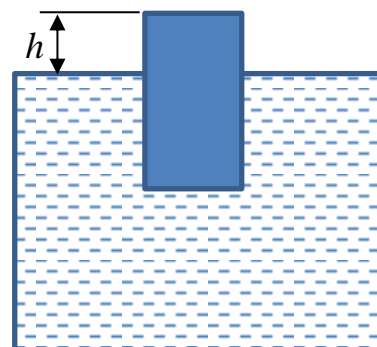
Критерии оценивания

Определены силы, действующие на части стержня	3 балла
Определены плечи сил	3 балла
Записано правило моментов	3 балла

Определена масса груза	1 балл
Всего	10 баллов

Задание 4.

В емкости с глицерином плавает в вертикальном положении трубка с тонкими стенками (см. рисунок). Высота выступающей части трубки $h = 2$ см. Внутри нее наливают бензин плотностью $\rho = 700$ кг/м³. Какой длины H должна быть трубка, для того чтобы ее можно было полностью заполнить бензином? Плотность глицерина $\rho_{\text{г}} = 1260$ кг/м³.



Решение.

Условие плавания трубки $mg = \rho_{\text{г}}gV$ (1), где V – объем погруженной части трубки, $V = (H - h)S$, m – масса налитого в трубку бензина $m = \rho HS$, S – площадь основания трубки. Тогда (1) примет вид $\rho HSg = \rho_{\text{г}}g(H - h)S$, отсюда. $H = \frac{h\rho_{\text{г}}}{\rho_{\text{г}} - \rho} = 4,5$ см. Перемещение границы глицерин-бензин внутри трубки, сопровождающееся повышением уровня свободной поверхности глицерина, никак не влияет на глубину погружения трубки.

Критерии оценивания

Записано условие плавания трубки	4 балла
Определено, что глубина погружения трубки не меняется	2балла
Определена масса бензина и объем, погруженной части	2 балла
Определена высота трубки	2 балл
Всего	10 баллов