

Всероссийская олимпиада школьников по физике
Муниципальный этап
2024-2025 учебный год

8 класс

Время выполнения - 3 часа (180 минут)
Максимальное количество баллов – 40

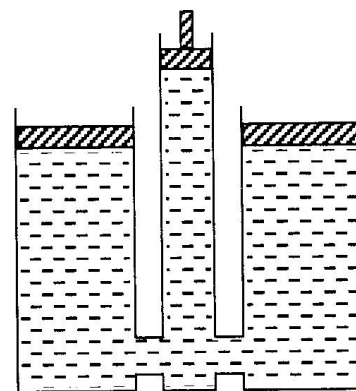
Задача 1. «Гонки по дороге».

Гонки машин на шоссе сопровождает инспектор ГИБДД, стартовав сразу за гонщиками. Через некоторое время инспектор получил сообщение, что один из гонщиков нарушает правила, перестроившись на полосу движения общественного транспорта и двигаясь со скоростью 90 км/ч.

На сколько увеличил скорость инспектор, чтобы догнать нарушителя, если до встречи с ним инспектор проехал путь в 2 раза больше, чем в момент получения сообщения о нарушении? До получения сообщения инспектор ехал со скоростью 60 км/ч.

Задача 2. «Сообщающиеся сосуды».

Три сообщающихся сосуда с одним малым и двумя большими поршнями заполнены жидкостью (см. рисунок). Сверху на малый поршень поставили груз массой $m_1 = 40$ кг и под его весом поршень опустился на расстояние $1/10$ метра. При этом каждый большой поршень сместился на 2 см.



Чему равна сила давления жидкости на каждый из больших поршней?

Трением пренебречь, жидкость считать несжимаемой.

Задача 3. «Закалка стального сверла».

Сосуд с хорошей теплоизоляцией до краёв наполнен машинным маслом при температуре $t_m = 20^\circ\text{C}$ и имеет отверстие, закрытое крышкой. Сначала открыли крышку и в середину этого сосуда быстро, но аккуратно опустили стальное сверло с плотностью $\rho_{\text{ст}} = 7800 \text{ кг/м}^3$, нагретое до температуры $t_{\text{ст}} = 840^\circ\text{C}$, и закрыли крышкой. После установления теплового равновесия температура масла в сосуде равна $t_{\text{смеси } 1} = 70^\circ\text{C}$. Затем в этот же сосуд, наполненный до краёв маслом при температуре $t_m = 20^\circ\text{C}$,

вновь быстро, но аккуратно опустили два таких же сверла, нагретых до той же температуры $t_{\text{ст}} = 840^{\circ}\text{C}$, и закрыли крышкой. В этом случае после установления в сосуде теплового равновесия температура масла стала равна $t_{\text{смеси 2}} = 117^{\circ}\text{C}$. Чему равно экспериментальное значение удельной теплоёмкости $c_{\text{эксп.}}$ металла, из которого изготовлены свёрла? Плотность машинного масла $\rho_{\text{м}} = 890 \text{ кг/м}^3$. Удельная теплоёмкость машинного масла $c_{\text{м}} = 2000 \text{ Дж/(кг} \cdot ^{\circ}\text{C)}$.

Указание. В задаче для упрощения математических преобразований следует в выражениях для разности температур подставлять числовые значения.

Задача 4 – «псевдоэксперимент». «Шаг в науку».

Ученик Ваня Архимедов, изучив основы механики, решил провести исследование с целью изучить имеющиеся у него жидкости. Для этого в измерительный сосуд с вертикальными стенками налил керосин и глицерин – две несмешивающиеся жидкости с плотностями $\rho_1 = 800 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$ и $\rho_2 = 1260 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$ соответственно. Поочередно опуская в сосуд одинаковые небольшие шарики, сделанные из одного материала, ученик наблюдал за их поведением в зависимости от размеров столбов жидкостей.

В первом эксперименте Ваня сумел определить толщины слоёв керосина и глицерина в случае, когда шарик, опущенный с поверхности жидкости, достигает дна сосуда с нулевой конечной скоростью.

Плотность керосина $\rho_1 = 800 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$, Толщина слоя керосина $h_1 = 28,3 \text{ см}$, плотность глицерина $\rho_2 = 1260 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$, Толщина слоя глицерина $h_2 = 10,0 \text{ см}$.

Затем Ваня задумал мысленный эксперимент: если во втором эксперименте в измерительный сосуд, наполненный мёдом с плотностью $\rho_3 = 1350 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$ осторожно, не перемешивая, добавить воду с плотностью $\rho_4 = 1000 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$, то какими могут быть толщины слоев h_3 и h_4 этих жидкостей, чтобы тот же шарик, опущенный с поверхности жидкости, снова достиг дна с нулевой конечной скоростью?

Проанализируйте первый и второй опыты ученика, сделайте пояснительный рисунок к задаче. Определите плотность шарика, а также определите для мёда и воды толщины слоев h_3 и h_4 во втором опыте. Силы трения в любой жидкости не учитывать.