

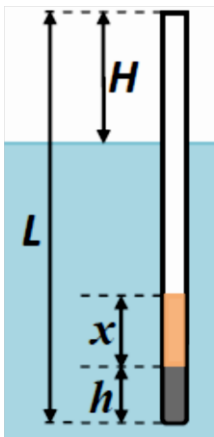
ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ «Робофест» по ФИЗИКЕ
ОТБОРОЧНЫЙ ЭТАП 2024-2025 года, вопросы по физике.
Вариант 1 (7 и 8 классы)

1. По набережной реки проложена дорога, точно повторяющая все ее плавные изгибы. По этой дороге (по направлению течения реки) во время праздника следовала колонна старинных автомобилей, в которой все автомобили ехали с постоянной скоростью $v_1 = 5$ м/с на расстоянии $L = 6$ м друг от друга. Катер организаторов, двигавшийся по реке со скоростью $v_2 = 9$ м/с относительно воды, обогнал колонну за время $t = 10$ с, развернулся, и теперь прошел мимо колонны навстречу ей за время $t' = 5$ с.

1.1. Чему равна скорость течения реки (можно считать, что она постоянна по фарватеру, по которому плыл катер, и что длины соответствующих участков дороги и фарватера реки одинаковы)? Ответ запишите в м/с с точностью до целого значения.

1.2. Сколько автомобилей было в колонне? Ответ запишите целым числом.

2. В достаточно большом резервуаре с водой плавает в вертикальном положении легкая тонкостенная пробирка постоянного сечения длиной $L = 50$ см. На дно пробирки налито немного ртути, и при этом вначале часть пробирки высотой $H_0 = 16$ см находилась над водой. Известно, что плотность воды в резервуаре $\rho_0 = 1$ г/см³, а плотность ртути $\rho = 13,6$ г/см³. Затем в пробирку стали аккуратно доливать маслянистую жидкость неизвестной плотности, которая не смешивается с ртутью (см. рисунок). Когда высота столба этой жидкости в пробирке равнялась $x_1 = 4$ см, высота верхнего среза пробирки над водой стала равна $H_1 = 10$ см.



2.1. Найдите высоту столба ртути в пробирке h . Ответ запишите в см с точностью до десятых.

2.2. На какой высоте H_2 над водой будет находиться верхний срез пробирки, когда высота столба маслянистой жидкости в пробирке увеличится до $x_2 = 9$ см? Ответ запишите в см с точностью до десятых.

3. Над широкой раковиной открыты два крана: из крана горячей воды вытекает 0,3 л воды с температурой $t_1 = 42^\circ\text{C}$ за каждую секунду, из крана холодной воды – 0,9 л воды с температурой $t_2 = 18^\circ\text{C}$ за каждую секунду. Вода вытекает из раковины через сливное отверстие площадью $S = 8 \text{ см}^2$. Когда уровень воды в раковине достиг h , он перестал расти. Будем считать, что скорость вытекания жидкости (в область с атмосферным давлением) через отверстие, расположенное на глубине h под поверхностью воды, с достаточной точностью описывается формулой, следующей из закона Бернулли: $V \approx \sqrt{2gh}$. Ускорение свободного падения в ней можно считать равным $g \approx 10 \text{ м/с}^2$.

3.1. Определите скорость вытекания воды из слива V для этой раковины при описанных условиях (когда уровень воды перестал изменяться). Ответ запишите в м/с с точностью до десятых.

3.2. Определите h для данной раковины при описанных условиях. Ответ запишите в см с точностью до целого значения.

3.3. Пренебрегая теплообменом воды в раковине с окружающими телами, найдите температуру воды, вытекающей из раковины. Считайте, что вода в раковине хорошо перемешивается, и разные порции воды успевают прийти к тепловому равновесию. Ответ запишите в $^\circ\text{C}$ точностью до целого значения.

4. Автомобиль с заблокированными колесами тормозится силой трения скольжения, которая на горизонтальной дороге пропорциональна его весу. Если пренебречь силой сопротивления воздуха, то его скорость в процессе торможения будет убывать со временем по линейному закону $v(t) = v_0 \cdot (1 - t/T)$, где T – время полной остановки, а v_0 – начальная скорость автомобиля. Пусть автомобиль в ходе испытаний двигался по прямой горизонтальной дороге со скоростью $v_0 = 108 \text{ км/ч}$, и водитель резко заблокировал колеса автомобиля. Трение таково, что он полностью остановился за время $T = 4 \text{ с}$.

4.1. Пренебрегая силой сопротивления воздуха, найдите тормозной путь автомобиля (расстояние, которое он проедет до полной остановки). Ответ запишите в метрах с точностью до целого значения.

4.2. Определите коэффициент трения колес автомобиля о поверхность дороги. Ответ запишите с точностью до сотых. При расчете ускорение свободного падения считайте равным $g \approx 10 \text{ м/с}^2$.

Пусть в другом испытании водитель автомобиля при той же скорости заблокировал колеса только до тех пор, пока скорость автомобиля не уменьшилась в два раза, а потом отключил тормоз, и автомобиль катился по инерции с постоянной скоростью.

4.3. Какое расстояние в этом случае проедет автомобиль за время $T = 4 \text{ с}$ после начала торможения? Ответ запишите в м с точностью до целого значения.