

ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ «Робофест» по ФИЗИКЕ
ОТБОРОЧНЫЙ ЭТАП 2024-2025 года, вопросы по физике.
Вариант 5 (7 и 8 классы)

1. По реке с плавными изгибами во время праздника шла колонна катеров, которые следовали по направлению течения реки с постоянной скоростью $v_1 = 9$ м/с относительно воды на расстоянии $L = 8$ м друг от друга. Вертолет организаторов, летевший точно над рекой со скоростью $v_2 = 36$ м/с относительно земли, обогнал колонну за время $t = 8$ с, развернулся, и теперь прошел над колонной навстречу ей за время $t' = 4$ с.

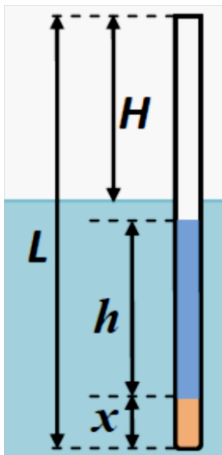
1.1. Чему равна скорость течения реки (можно считать, что она постоянна по фарватеру, по которому шли катера)? Ответ запишите в м/с с точностью до целого значения.

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

2. В достаточно большом резервуаре с водой плавает в вертикальном положении очень легкая тонкостенная пробирка постоянного сечения длиной $L = 50$ см. В пробирку изначально налит солевой раствор – столько, что высота его столба в пробирке равна $h = 20$ см, и при этом вначале часть пробирки высотой $H_0 = 29$ см находилась над водой. Известно, что плотность воды в резервуаре $\rho_0 = 1$ г/см³. Затем в пробирку стали аккуратно доливать маслянистую жидкость неизвестной плотности, которая не смешивается с солевым раствором, опускаясь на дно пробирки (см. рисунок). Когда высота столба этой жидкости в пробирке достигла $x_1 = 6$ см, высота верхнего среза пробирки над водой стала равна $H_1 = 20$ см.

2.1. Найдите плотность солевого раствора ρ . Ответ запишите в г/см³ с точностью до сотых.

2.2. На какой высоте столба маслянистой жидкости в пробирке x_2 пробирка утонет? Ответ запишите в см, округлив до десятых.



3. Над широкой раковиной открыты два крана: из крана горячей воды вытекает 1,20 л воды с температурой $t_1 = 42^\circ\text{C}$ за каждую секунду, из крана холодной воды – 0,48 л воды с температурой $t_2 = 14^\circ\text{C}$ за каждую секунду. Вода вытекает из раковины через сливное отверстие площадью $S = 7 \text{ см}^2$. 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 десятых.

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 $v_0 = 86,4 \text{ км/ч}$, и водитель резко заблокировал колеса автомобиля. Трение таково, что он полностью остановился, пройдя путь $s = 36 \text{ м}$.

4.1. Пренебрегая силой сопротивления воздуха, найдите время торможения этого автомобиля. Ответ запишите в секундах с точностью до целого значения.

4.2. Определите коэффициент трения колес автомобиля о поверхность дороги. Ответ запишите с точностью до десятых. 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 на время, равное половине времени торможения, а потом отключил тормоз, и автомобиль катился по инерции с постоянной скоростью.

4.3. Какое расстояние в этом случае проедет автомобиль за время, равное времени торможения при постоянно заблокированных колесах? Ответ запишите в м с точностью до целого значения.