

ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ «Робофест» по ФИЗИКЕ
ЗАКЛЮЧИТЕЛЬНЫЙ (ФИНАЛЬНЫЙ) ЭТАП 2021 года, ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ ТУР
БИЛЕТ № 05 (7-9 классы)

Задание 1:

Вопрос: Высокая вертикальная молния ударила в землю на расстоянии 1320 м от наблюдателя, который слышал звук грома от нее в течении 4,5 с. Какова была высота молнии? Скорость звука в воздухе считайте равной 330 м/с.

Задача: Робот, снабженный ультразвуковым локатором (источником и приемником ультразвуковых импульсов), движется с постоянной скоростью от стены зала. Источник локатора излучает импульсы длительностью $\tau_0 = (25,000 \pm 0,003)$ мс. Приемник локатора фиксирует отраженные от стены импульсы длительностью $\tau \approx (25,070 \pm 0,004)$ мс. С какой скоростью движется робот? Оцените величину погрешности определения скорости таким методом, связанную с неточностью измерения длительности импульсов. Считать, что скорость ультразвука в воздухе при условиях, соответствующих измерению, $u \approx 1470,0 \pm 0,1$ м/с.

Задание 2:

Вопрос: Плотность самшита в 1,2 раза больше, чем у воды. Плотность липы в 1,2 раза меньше, чем у воды. Бруски равного объема из липы и самшита склеили тонким слоем клея и поместили в таз с водой. Что произойдет с таким составным бруском? Ответ обосновать.

Задача: В сосуд с водой опустили цилиндр из дерева с плотностью $0,5 \text{ г/см}^3$, к которому тонким слоем клея был приклеен груз из титана с плотностью $\rho_2 = 4,5 \text{ г/см}^3$. Когда цилиндр с грузом были целиком помещены в воду, то уровень воды в сосуде поднялся на $h_1 = 3,2$ см по сравнению с первоначальным, причем они оставались неподвижны под водой, не касаясь дна и стенок сосуда. Спустя некоторое время клей размок, и груз отделился от цилиндра. Как и на сколько изменится уровень воды в сосуде на этот раз (по сравнению с предыдущим, к моменту установления равновесия). Плотность воды $\rho = 1,0 \text{ г/см}^3$.

Задание 3:

Вопрос: Камень бросили со скоростью 3 м/с под углом 40° к горизонту. Через какое время угол наклона вектора скорости к горизонту уменьшится в два раза? Ускорение свободного падения считать равным 10 м/с^2 , сопротивлением воздуха пренебречь.

Задача: Робот-пожарный направляет струю таким образом, чтобы попасть в мишень, находящуюся на расстоянии $L = 10,2$ м по горизонтали от выходного отверстия насадки брандспойта. Это отверстие по вертикали расположено выше мишени на $h = 1,8$ м. Струя попадает в мишень, если она направляется горизонтально. Найдите величину еще одного угла наклона струи к горизонту, при котором струя тоже попадет в мишень. Сколько литров воды в секунду выбрасывает брандспойт этого робота, если площадь сечения выходного отверстия $S = 25 \text{ см}^2$? При ответе на второй вопрос используйте величину ускорения свободного падения $g \approx 10 \text{ м/с}^2$.

Задание 4:

Вопрос: Сила, с которой ротор электродвигателя натягивает трос, наматывающийся на вал ротора, прямо пропорциональна силе тока, текущего в обмотке ротора. Пусть электродвигатель поднимает равномерно груз 1, и при этом сила тока в обмотке ротора 3 А. При равномерном подъеме груза 2 тем же двигателем, подключенным к тому же аккумулятору постоянного тока, сила тока в обмотке равна 2 А. Какой из грузов поднимается с большей скоростью? Ответ объяснить.

Задача: Два разных электродвигателя подключают к аккумулятору с ЭДС $\mathcal{E} = 30 \text{ В}$ и пренебрежимо малым внутренним сопротивлением. Когда груз массой $m = 6 \text{ кг}$ поднимают вертикально на легком тросе двигателем 1, установившаяся скорость подъема равна $v_1 = 1,8 \text{ м/с}$ при силе тока в обмотке ротора $I_1 = 2,5 \text{ А}$. При использовании двигателя 2 $v_2 = 3,2 \text{ м/с}$ при $I_2 = 3 \text{ А}$. Какой будет установившаяся скорость подъема, если поднимать этот груз сразу обоими двигателями, которые параллельно подключены к тому же аккумулятору с использованием схемы подъема, показанной на рисунке (общий легкий нерастяжимый трос перекинут через легкий равноплечий подвижный блок без трения в оси)?

