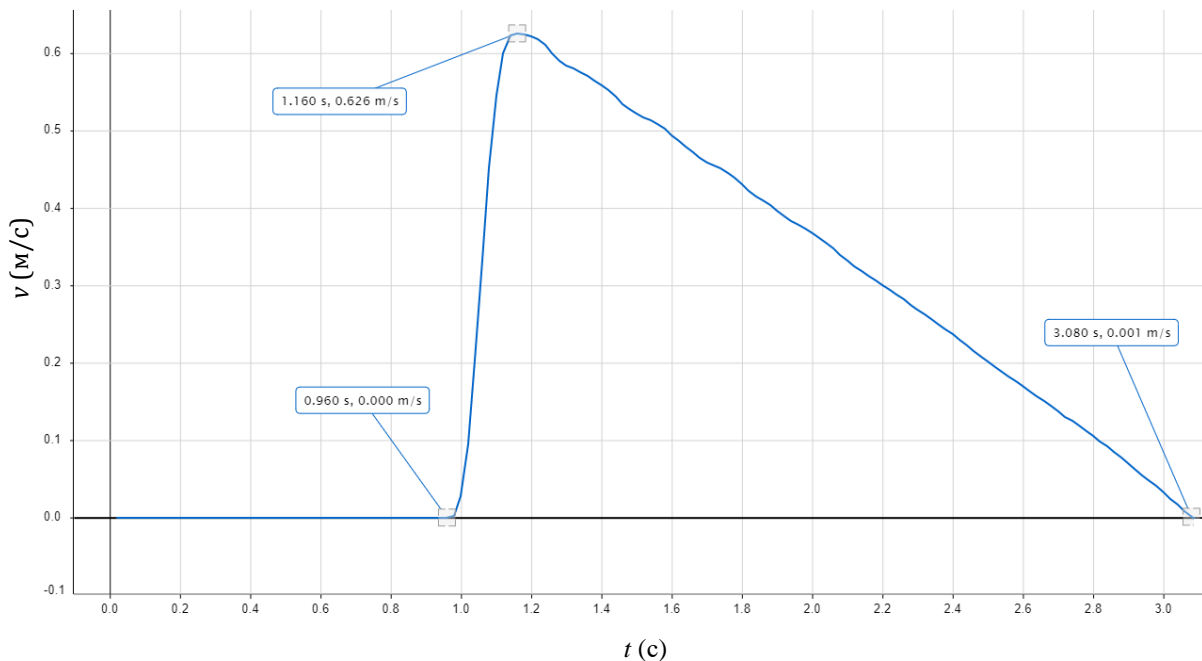


ШКОЛЬНЫЙ ТУР ФИЗИЧЕСКОЙ ОЛИМПИАДЫ 2023/2024 уч. г.

ЗАДАЧИ ДЛЯ 12 КЛАССА

- (ЗАРЯЖЕННЫЕ ПЛАСТИНЫ)** На рисунке изображён вид сверху на две металлические пластины, размеры которых во много раз больше расстояния между пластинами. Экспериментатор натёр шерстяной варежкой эбонитовую палочку и передал ей электрический заряд верхней пластине, удерживая в то же время другой рукой нижнюю пластину. (8 баллов)
 - Объясните, как нижняя пластина приобрела заряд? На рисунке отметьте заряды пластин с помощью знаков плюс (+) и минус (-).
 - Объясните, почему напряжённость электрического поля между пластинами равна сумме напряжённостей электрических полей, созданных зарядами обеих пластин.
 - В пространство между пластинами попадает одиночный электрон. Отметьте на рисунке электрон и покажите стрелкой направление действующей на него силы.
 - Электрон приобретает ускорение $a = 8,8 \cdot 10^{14} \text{ м/с}^2$ под действием электрической силы. Какова величина электрической силы и напряжённости электрического поля в пространстве между пластинами? Заряд электрона $e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ Кл}$, масса электрона $m = 9,1 \cdot 10^{-31} \text{ кг}$.
- (ИГРУШЕЧНАЯ МАШИНКА)** Между игрушечной машинкой и стеной комнаты находится сжатая пружина, при освобождении которой машинка с полной массой 850 г начинает двигаться по полу комнаты. На графике изображено изменение скорости этой машинки со временем. Значение ускорения свободного падения равно $9,81 \text{ м/с}^2$.
 - Какова жёсткость этой пружины? Рассеивание энергии при взаимодействии между машинкой и пружиной считать нулевым. (6 баллов)
 - Найдите значение коэффициента трения для машинки. (6 баллов)



3. (СОСУЛЬКА) Какое количество воды при температуре $10\text{ }^{\circ}\text{C}$ можно охладить на $1\text{ }^{\circ}\text{C}$ с помощью 50 капель воды температуры $0\text{ }^{\circ}\text{C}$, падающих с кончика сосульки? Длина сосульки составляет 10 см, и она имеет форму конуса. Сечение верхнего конца сосульки равно 5 см, а нижнего – 2 мм. Будем считать, что размеры сосульки не изменяются от того, что с неё капает вода. Теплообменом между водой, стенками сосуда и воздухом можно пренебречь. Коэффициент поверхностного натяжения воды составляет $0,073\text{ Н/м}$, $g = 9,8\text{ м/с}^2$. (12 баллов)
4. (РЕФЛЕКТОР) Во время миссии Apollo 11 на Луне был установлен квадратный рефлектор, использующий полное внутреннее отражение, с длиной стороны 46 см. Его применяли для точных измерений расстояния между Землёй и Луной с использованием кратковременных лазерных импульсов. В некоторых экспериментах использовался зеленый лазер с мощностью 1 ГВт и длиной волны 532 нм, испускающий импульсы длительностью 100 пс ($100 \cdot 10^{-12}\text{ с}$). Среднее расстояние между Землёй и Луной составляет 384 400 км. Свет лазера расходится под углом $0,001$ градуса относительно центральной оси, и форма светового пучка между Землёй и Луной имеет форму конуса. Сколько фотонов попадает на рефлектор во время одного импульса лазера при таких условиях? Скорость света равна $3 \cdot 10^8\text{ м/с}$, а постоянная Планка – $6,63 \cdot 10^{-34}\text{ Дж} \cdot \text{с}$. (8 баллов)
5. (ЦЕРКОВЬ) С помощью фотоаппарата с полем изображения (т. е. размером светочувствительной зоны) $24 \times 36\text{ мм}$ фотографируется церковь Олевисте. Линза объектива фотоаппарата параллельна церкви Олевисте и бесконечно тонка. Высота церкви над уровнем земли в настоящее время составляет приблизительно 123,7 м. Каково минимальное расстояние, которое фотограф должен выбрать, чтобы всё здание поместилось на фотографии по высоте? Фокусное расстояние линзы объектива фотоаппарата составляет 5 см, и высоту фотоаппарата над уровнем земли не нужно учитывать, так как она ничтожно мала по сравнению с высотой церкви. (7 баллов)