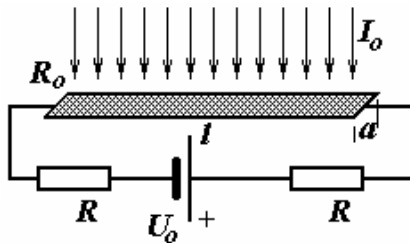




Минская городская олимпиада по физике (2003 год)

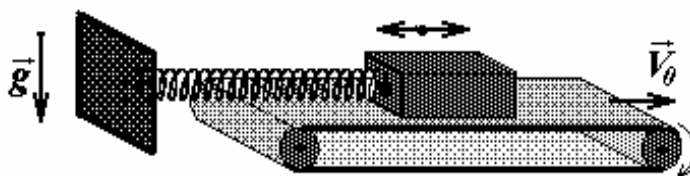
11 класс.

1. «Фототок». Длинная плоская пластинка длиной l и шириной a , сопротивление которой равно R_0 , включена последовательно в электрическую цепь, содержащую источник постоянного напряжения U_0 и два одинаковых резистора сопротивлениями R . Пластина освещается параллельным монохроматическим световым потоком с длиной волны λ , интенсивность которого равна I_0 . Под действием этого излучения происходит фотоэффект, квантовая эффективность которого равна η . Найдите силы токов через каждый резистор. Внутренним сопротивлением источника пренебречь; считать, что плотность фототока постоянна на всей пластине, и вылетевшие электроны на пластину не возвращаются. Емкость источника можно считать бесконечно большой.



Примечания: - под **интенсивностью света** в данном случае понимается энергия, переносимая световым потоком в единицы времени через площадку единичной площади, расположенную перпендикулярно световому потоку; **квантовая эффективность фотоэффекта** - отношение числа электронов, вылетевших из пластины, к числу фотонов, попавших на пластину.

2. «Застой». Хорошо известно, что для большинства трущихся поверхностей коэффициент трения покоя превышает коэффициент трения скольжения. Увеличение силы трения покоя по сравнению с силой трения скольжения носит название «явление застоя». Это явление приводит к ряду интересных последствий, например, его наличием объясняется скрип дверных петель, звучание струны скрипки и др.



Для изучения явления застоя создана следующая установка. На движущуюся с постоянной скоростью горизонтальную ленту транспортера помещен брусок, прикрепленный с помощью легкорастяжимой пружины к неподвижному упору. При этом брусок совершает незатухающие колебания.

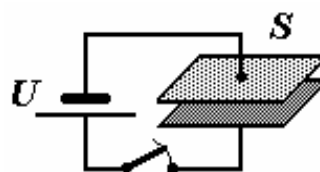
- Объясните механизм возникновения незатухающих колебаний.
- Найдите максимальную и минимальную деформации пружины в процессе движения бруска.
- Определите период колебаний бруска.
- Найдите закон движения бруска $x(t)$ и постройте его график (в качестве координаты x используйте деформацию пружины).

Параметры установки: масса бруска $m = 100 \text{ г}$; коэффициент жесткости

пружины $k = 10 \frac{\text{Н}}{\text{м}}$; скорость движения ленты транспортера $v_0 = 5,0 \frac{\text{см}}{\text{с}}$;

коэффициент трения скольжения бруска о ленту $\mu = 0,25$; коэффициент трения покоя бруска о ленту $\mu_0 = 0,30$.

3. «Пыль». Плоский конденсатор образован двумя параллельными металлическими пластинами. Расстояние между пластинами h значительно меньше размеров пластин. Площадь каждой пластины равна S . Конденсатор подключен к источнику постоянного напряжения, величина которого равна U . Между пластинами находится мелкая металлическая пыль. Каждую пылинку представляет собой металлический шарик радиуса r и массы m , средняя концентрация пылинок между пластинами равна n .



А) Найдите значение силы тока в цепи.

Б) Оцените время, в течение которого напряжение между пластинами уменьшится на $\eta = 1\%$ после размыкания цепи.

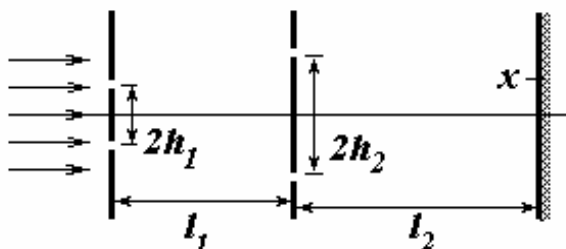
Действием силы тяжести пренебречь, воздух между пластинами отсутствует. Удары пылинок о пластины считать абсолютно неупругими.

4. «Двойная интерференция»

Плоская монохроматическая световая волна с длиной волны λ падает нормально на непрозрачный экран в котором проделаны две узкие параллельные щели, находящиеся на расстоянии $2h_1$. На расстоянии l_1 от первого экрана расположен второй непрозрачный экран, в котором также проделаны две параллельных щели, находящиеся на расстоянии $2h_2$ друг от друга, причем эти щели параллельны щелям в первом экране. На расстоянии l_2 от второго экрана расположен экран, на котором наблюдают интерференционную картину. Все экраны параллельны друг другу, щели расположены симметрично относительно оси системы.

А) Найдите распределение освещенности на света на последнем экране, как функцию координаты x - расстояния от оси системы.

Б) Допустим, что оптическая система используется для измерения длины волны падающего света, для чего проводится измерение зависимости света на последнем экране в фиксированной точке x в зависимости от расстояния $2h_2$ между щелями во втором экране. В какой точке x вы бы рекомендовали проводить такие измерения, чтобы, с одной стороны, погрешность определения длины волны была минимальна, а с другой, интерпретация результатов была не слишком сложна?



При расчетах учитывайте, что расстояния между щелями составляют доли миллиметра, а расстояния между экранами - несколько метров.