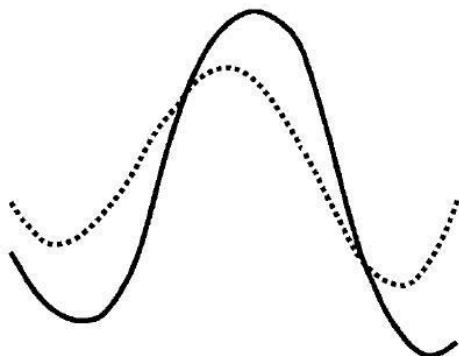


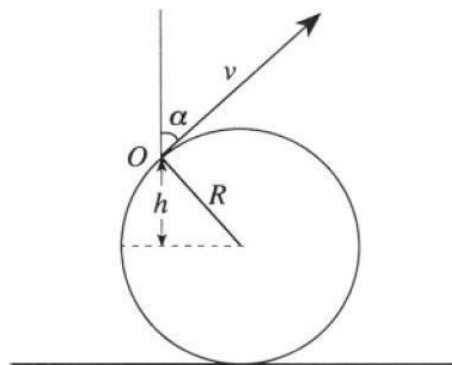
МИНИСТЕРСТВО НА ОБРАЗОВАНИЕТО, МЛАДЕЖТА И НАУКАТА
Национално пролетно състезание по физика
Пловдив, 13 март 2010 г.
Тема за 11 и 12 клас

Задача 1. Велосипед в калта

Велосипед се движи върху кална повърхност. Предното колело и задното колело правят отделно следи в калта, както е показано на Фигура 1а.



Фигура 1а



Фигура 1б

- а) Коя от следите е направена от предното колело и коя от задното колело? Обосновете отговора си. [3т]
- б) Използвайки следите от Фигура 1а, определете в каква посока се движи велосипедът. Обосновете отговора си. [3т]
- в) Ако задното колело има радиус R и се върти със скорост v спрямо оста на колелото (виж Фигура 1б), то намерете максималната височина (H), до която стигат пръските кал от колелото. [4т]

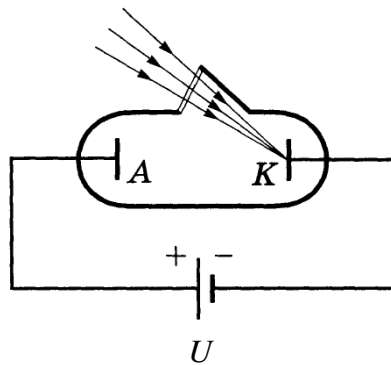
Упътване: За решението на условия а) и б) можете да ползвате всякакви чертожни инструменти.

При решаването на условие в) пренебрегнете съпротивлението на въздуха и отчетете, че калта може да се отделя при различни височини h от колелото (виж Фигура 1б), които височини отговарят на различни ъгли α спрямо вертикалата (калта излита винаги по допирателна на колелото, виж Фигура 1б).

Задача 2. Фотоелектричен ефект

Лазер с дължина на вълната λ се фокусира върху плосък фотокатод от вакуумния елемент, показан на Фигура 2. Между катода и анода на вакуумния елемент се подава постоянно напрежение U . Разстоянието между катода и анода е L и те са успоредни един на друг, както е показано на Фигура 2. Ако работата, необходима да се избие електрон от повърхността на метала е A , масата на електрона е m , а зарядът на електрона е e , то намерете:

- а) При каква максимална дължина на вълната λ_0 , все още ще се излъчват електрони от катода (червената граница). [1.5т]
- б) Максималната скорост V_1 , с която фотоелектроните се отделят от фотокатода (при осветяване с лазера с дължина на вълната λ). [1.5т]
- в) Максималната скорост V_2 , с която електроните, избити от катода, достигат анода. [3т]
- г) Радиуса R на петното, в което попадат електроните върху анода. [4т]

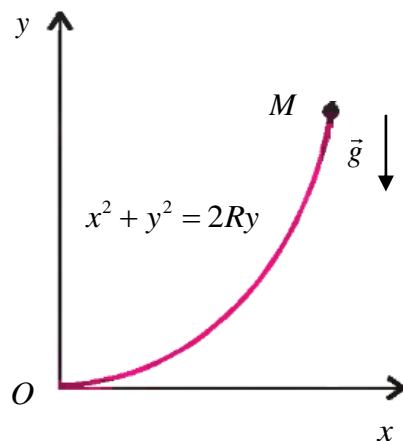


Фигура 2

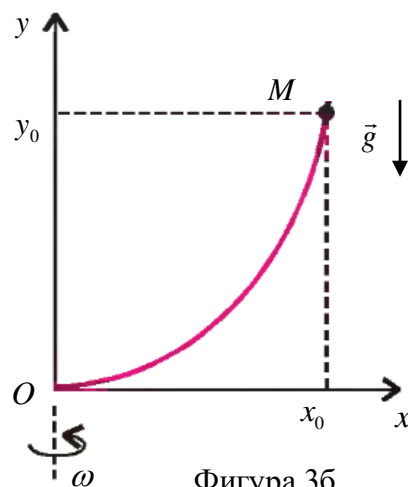
Упътване: При решаването на задачата използвайте уравнението на Айнщайн за фотоефекта. За условие г) приемете, че плочите на двата успоредни електрода образуват плосък кондензатор. Интензитетът на електричното поле E между плочите на плосък кондензатор е свързан с потенциала между двата електрода посредством равенството $E = \frac{U}{L}$. Приемете също, че лазерът се фокусира върху катода в точка с пренебрежими размери.

Задача 3. Мънисто върху тел

Гладка тел е огъната под формата на част от окръжност, както е показано на Фигура 3а. Уравнението на окръжността се задава като $(y - R)^2 + x^2 = R^2$. На телта е намусено мънисто М (топче с дупка), което може да се хлъзга по телта с пренебрежимо малко триене.



Фигура 3а



Фигура 3б

- Ако топчето първоначално е поставено на височина y_0 върху телта и се пусне да се хлъзга свободно по телта, то **пресметнете скоростта на топчето, когато то се намира в най-ниската точка с координати $x = 0, y = 0$** [2т].
- За предишната подточка **определете проекциите v_y и v_x на скоростта на топчето като функция на координатата y** [4т].
- Ако телта се върти равномерно в кръг около вертикалната ос Оу с ъглова скорост $\omega > \sqrt{\frac{g}{R}}$ (Фигура 3б), то **намерете координатите x_0 и y_0 на устойчивото равновесно положение на топчето** [4т].