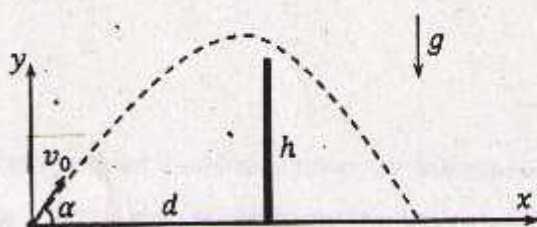


МИНИСТЕРСТВО НА ОБРАЗОВАНИЕТО И НАУКАТА
ПРОЛЕТНО НАЦИОНАЛНО СЪСТЕЗАНИЕ ПО ФИЗИКА

9 – 11 март 2018 г., Стара Загора

Тема за 11.-12. клас (пета състезателна група)

Задача 1. Прехвърляне на стена



Оръдие изстрелва малки снаряди към крепостна стена с пренебрежима дебелина, която е разположена на разстояние $d = 25$ m от края на дулото на оръдието, както е показано на фигурата вляво. Началната скорост на

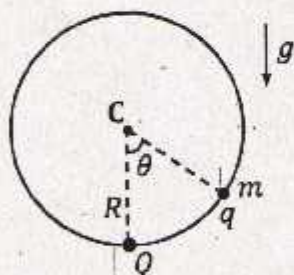
снарядите е $v_0 = 25$ m/s. Стената е с височина $h = 18$ m. Съпротивлението на въздуха да се пренебрегне. Приемете, че земното ускорение $g = 10$ m/s².

а) Намерете най-малкото разстояние $x_{\min}$ от оръдието, на което може да падне снаряд след прелитане над стената. Какво е най-голямото разстояние $x_{\max}$ от оръдието, на което може да падне снаряд, ако е преминал над стената? [7 т.]

б) Определете максималното разстояние $d_{\max}$ от стената, на което може да се отдалечи оръдието, така че да може да изстреля снаряд отвъд стената със същата начална скорост v_0 . Под какъв ъгъл $\alpha_{d\max}$ спрямо хоризонта трябва да е насочена началната скорост на снаряда? [3 т.]

Упътване: Може да използвате, че $\cos^{-2}\alpha = 1 + \operatorname{tg}^2\alpha$.

Задача 2. Заряди върху окръжност

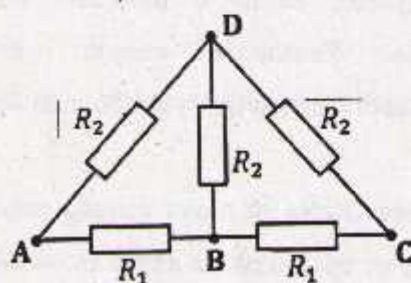


Неподвижен положителен заряд с големина $Q = 1$ mC е разположен в най-ниската точка от вертикална окръжност с радиус $R = 3$ m. Малко топче с маса $m = 50$ g и положителен заряд $q = 0,5$ μ C може да се движи свободно (без триене) по протежение на окръжността, както е показано на фигурата вляво. Текущото положение на топчето върху окръжността може да се изрази чрез

съответната стойност на ъгъла θ . Присметете, че земното ускорение $g = 10$ m/s², а електричната константа $k = 9 \times 10^9$ N.m²/C².

- а) Определете ъгъла $\theta_{eq} \in (0^\circ, 180^\circ)$, при който топчето се намира в равновесие. [4,5 т.]
- б) Намерете големината на силата на реакция N_{eq} , която действа на топчето от страна на окръжността в това равновесно положение. [2 т.]
- в) Нека топчето да е пуснато без начална скорост от най-горната точка на окръжността, след което то тръгва да се движи по посока на часовниковата стрелка. Определете големината на скоростта v_{eq} на топчето, когато то преминава през равновесното положение от предишните две подточки. [3,5 т.]

Задача 3. Електрическа верига



Пет резистора са свързани по начина, показан на фигурата вляво. Стойностите на съпротивленията на резисторите са $R_1 = 1 \text{ k}\Omega$ и $R_2 = 3 \text{ k}\Omega$.

- а) На колко е равно съпротивлението R_{AC} между точките А и С? [2,5 т.]
- б) Намерете съпротивлението R_{AB} , което би се измерило между точките А и В. [4 т.]
- в) Между точките А и В е подадено напрежение $\mathcal{E} = 6 \text{ V}$. Намерете напрежението U_{CD} между точки С и D. [3,5 т.]