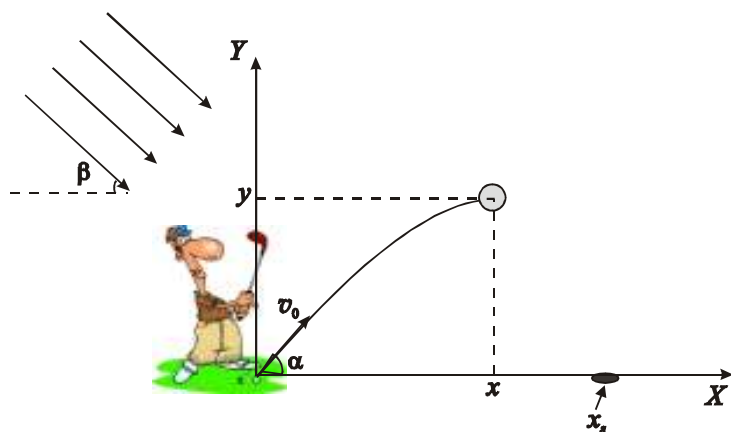


МИНИСТЕРСТВО НА ОБРАЗОВАНИЕТО, МЛАДЕЖТА И НАУКАТА
Национално пролетно състезание по физика, Хисаря, 16-17 март 2013 г.
Тема за 11.–12. клас

Задача 1. Светлини и сенки

Играч на голф изстрелва топката с начална скорост v_0 под ъгъл α спрямо хоризонта. Слънцето осветява играча в гръб, като слънчевите лъчи сключват ъгъл β с хоризонта.



Играчът не вижда летящата топка, но може да проследи с поглед сянката, която тя хвърля върху земната повърхност. Осите X и Y на координатната система са насочени съответно хоризонтално и вертикално. Координатното начало е в точката на изстрелване. Земното ускорение е g .

А) Нека в даден момент координатите на топката са x и y . Получете израз за координатата x_s на сянката на топката (вж. фигурата). **[1.0 т]**

Б) Получете закона за движение $x_s(t)$ на сянката, т.е. зависимостта на нейната координата x_s от времето t след изстрелването. **[2.0 т]**

В) Получете изрази за началната скорост v_{s0} и за ускорението a_s на сянката. **[1.5 т]**

Г) Без да правите изчисления, отговорете на следния въпрос. В кой от двата случая: $\alpha > \beta$ или $\alpha < \beta$, сянката ще се отдалечи от точката на изстрелване на максимално разстояние L_s , по-голямо от разстоянието L , на което се приземява топката? Пояснете вашия отговор с подходящи чертежи. **[2.0 т]**

Д) Получете изрази за максималното разстояние L_s , на което сянката се отдалечава от точката на изстрелване в два случая: 1) $\alpha > \beta$ и 2) $\alpha < \beta$. **[3.5 т]**

Упътване. Ако е нужно, можете да използвате следните тригонометрични равенства:

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{\sin \alpha}{\cos \alpha}; \quad \operatorname{cotg} \alpha = \frac{\cos \alpha}{\sin \alpha}; \quad \sin(\alpha + \beta) = \sin \alpha \cos \beta + \cos \alpha \sin \beta$$

Задача 2. Сили на опън

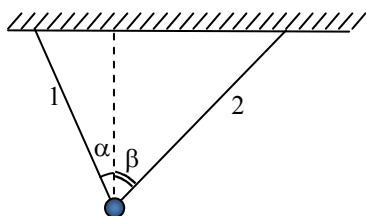
Топче с маса $m = 1 \text{ kg}$ е окачено на две нишки 1 и 2, склучващи съответно ъгли $\alpha = 30^\circ$ и $\beta = 45^\circ$ с вертикалата, както е показано на фигурата. Земното ускорение е $g = 10 \text{ m/s}^2$.

А) Изобразете на чертеж силите, които действат на топчето. [1.5 т]

Б) Пресметнете силите T_1 и T_2 на опън на нишките. [3.0 т]

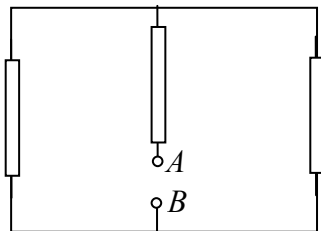
В) Нишката 2 е прерязана, при което топчето започва да се люлее на нишката 1. Изобразете на чертеж посоката на ускорението \vec{a} на топчето и силите, които му действат веднага след прерязването на нишката. Определете големина a на ускорението и силата на опън T на нишката 1 в този момент. [3.0 т]

Г) Намерете силата на опън T на нишката 1 в момента, когато тя достига вертикално положение. [2.5 т]

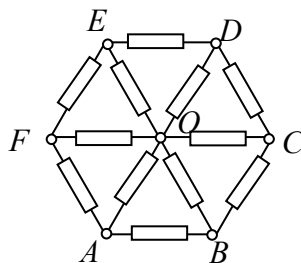


Задача 3. Еквивалентно съпротивление

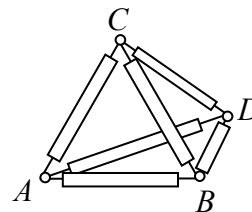
На трите схеми са показани вериги, съставени от еднакви резистори със съпротивление R на всеки от тях. Намерете еквивалентното съпротивление R_e на всяка верига между посочените по-долу точки. Начертайте съответните еквивалентни схеми на свързване, като накратко ги обосновате.



А) между т. А и В [2 т]



Б) между двойка противоположни точки, например F и C [4 т]



В) между кои да е две точки, например A и B [4 т]