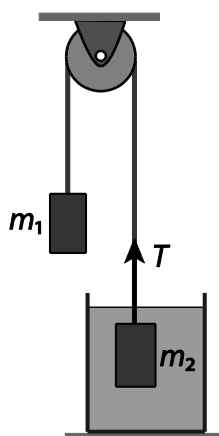


Национално есенно състезание по физика

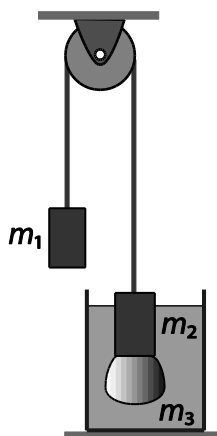
гр. Сливен, 16-17 ноември 2013 г.

ТЕМА за 9. клас

Задача 1. Уравновесяване на сили. През неподвижна макара е прехвърлена нишка, към двата края на която са закачени плътни метални цилиндри с маса $m_1 = 2 \text{ kg}$ и m_2 . Системата е в равновесие, когато вторият цилиндър е изцяло потопен във вода (фиг. 1).



Фиг. 1.



Фиг. 2.

А) Определете силата T , с която нишката действа на втория цилиндър. (0,5 точки)

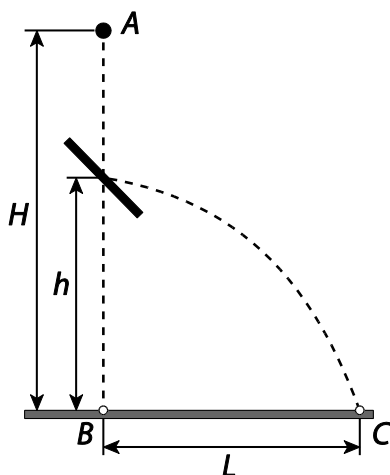
Б) Какви други сили действат на втория цилиндър? Направете чертеж. (1 точка)

В) Запишете условието вторият цилиндър да е в механично равновесие и определете неговата маса m_2 . (3,5 точки)

Г) Към дъното на втория цилиндър прилепва парче лед. Сега системата е в равновесие, когато $1/9$ от височината на цилиндъра се намира над водата (фиг.2). Определете масата m_3 на парчето лед. (5 точки)

Данни: земно ускорение $g = 10 \text{ m/s}^2$; плътност на водата $\rho_v = 1000 \text{ kg/m}^3$; плътност на леда $\rho_l = 900 \text{ kg/m}^3$; плътност на метала, от който е направен вторият цилиндър, $\rho_m = 3000 \text{ kg/m}^3$.

Задача 2. Падащо топче. Малко топче е пуснато да пада свободно без начална скорост от точка А, разположена на височина $AB = H = 5 \text{ m}$ над земната повърхност (фиг. 3). Топчето отскача от масивна неподвижна плоча, поставена на височина h и ориентирана така, че непосредствено след удара то започва да се движи хоризонтално. При удара топчето губи $\frac{7}{16}$ от кинетичната си енергия. След това



Фиг. 3.

топчето пада на повърхността на земята в точка С, разположена на разстояние L от вертикалната линия AB . Съпротивлението на въздуха се пренебрегва. Приемете земното ускорение за $g = 10 \text{ m/s}^2$.

Част 1.

Приемете, че плочата е поставена на височина $h = 3,2 \text{ m}$ и определете:

А) скоростта v_0 на топчето непосредствено преди удара в плочата; (2,5 точки)

Б) скоростта v_1 на топчето непосредствено след удара в плочата; (1,5 точки)

В) разстоянието L . (3 точки)

Част 2.

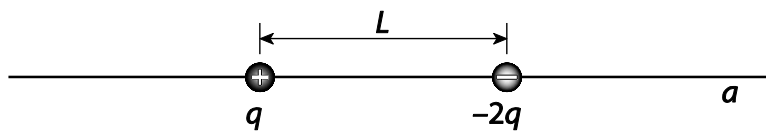
Г) На каква височина h трябва да се постави плочата, така че разстоянието L да е максимално, ако $AB = H = 5 \text{ m}$? (2 точки)

Д) Колко е максималната стойност на L ? (1 точка)

Помощ:

1. След удара в плочата топчето се движи по криволинейна траектория. Това по-сложно движение може да се представи като сума от две праволинейни движения, които топчето извършва едновременно: 1. движение успоредно на земната повърхност с постоянна скорост v_1 . 2. свободно падане вертикално надолу (без начална скорост).
2. Полезно неравенство (неравенството на Коши): $a + b \geq 2\sqrt{ab}$, където a и $b > 0$. Равенството е при $a = b$.

Задача 3. Електростатика. Положителен точков заряд $q = 1 \text{ }\mu\text{C}$ и отрицателен точков заряд $-2q$ са закрепени неподвижно върху правата a на разстояние $L = 1 \text{ m}$ един от друг (фиг. 4). Намерете всички точки от правата a , в които:



Фиг. 4.

А) интензитетът E на електричното поле на системата от два заряда е нула. Определете на какво разстояние x се намира всяка от тях от заряда q . Направете чертеж. Посочете аргументи, че не съществуват и други точки, в които интензитетът е нула. (4 точки)

Б) потенциалът φ на електричното поле на системата от два заряда е нула. Определете на какво разстояние x се намира всяка от тях от заряда q . Посочете аргументи, че не съществуват и други точки, в които потенциалът е нула. Направете чертеж. (3 точки)

В) В коя от точките на правата a , определени в подусловия А) и Б), трябва да се постави положителен пробен заряд q_0 , за да има той най-малка електрична потенциална енергия $W_{\min}$? Пресметнете числената стойност на енергията $W_{\min}$, ако, $q_0 = 1 \text{ nC}$. (3 точки)

Полезна формула: потенциал на електростатичното поле на точков заряд $\varphi = \frac{kq}{r}$; ($k = 9 \cdot 10^9 \text{ N} \cdot \text{m}^2/\text{C}^2$).