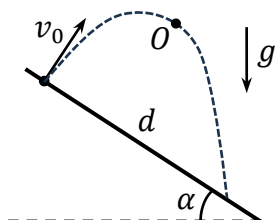


**МИНИСТЕРСТВО НА ОБРАЗОВАНИЕТО И НАУКАТА
НАЦИОНАЛНО ЕСЕННО СЪСТЕЗАНИЕ ПО ФИЗИКА**

8 – 10 ноември 2024 г., Бургас

Тема за VI състезателна група (12. клас)

Задача 1. Тяло и наклонена равнина

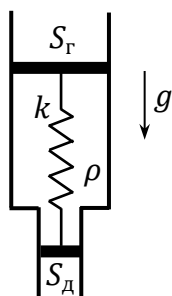


Малко тяло се намира първоначално върху наклонена равнина, която сключва неизвестен ъгъл α с хоризонта. Тялото е хвърлено перпендикулярно на наклонената равнина с неизвестна начална скорост v_0 , както е показано на фигурата вляво. Дадено е, че в точката O на най-голямо отдалечаване от равнината тялото е на височината на началното си положение (фигурата е илюстративна и не отговаря на това условие). Разстоянието между първоначалното

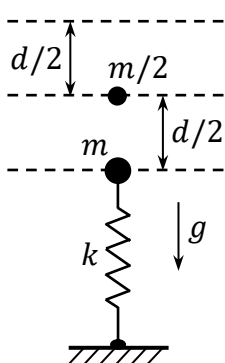
положение и мястото на падане върху равнината е $d = 5$ m. Може да използвате, че земното ускорение е $g \approx 10$ m/s². Съпротивлението на въздуха да се пренебрегне.

- На колко е равен ъгълът α ? [4 т.]
- Намерете стойността на началната скорост v_0 на тялото. [2 т.]
- Определете изминалото време $t_{\text{пад}}$ от началото на движението до момента на падане на тялото върху равнината. [1 т.]
- На каква височина H_{max} се намира най-високата точка от траекторията спрямо мястото на падане на тялото върху равнината? [3 т.]

Задача 2. Вертикални пружини (две независими части)



Част I Две бутала с пренебрежими маси могат да се движат без триене във вертикален цилиндър с променливо сечение (вж. фигурата вляво). Пространството между тях е запълнено с машинно масло с плътност $\rho = 0,8$ g/cm³. Площите на буталата са $S_r = 40$ cm² и $S_d = 10$ cm². Буталата са свързани с пружина с коефициент на еластичност $k = 0,1$ kN/m и дължина в неразтегнато състояние $\ell_0 = 50$ cm. Намерете с колко $\Delta \ell$ е разтегната пружината в равновесното състояние на системата. Може да приемете, че земното ускорение $g \approx 10$ m/s². [3 т.]

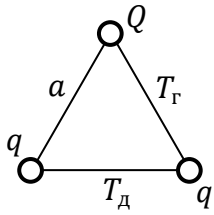


Част II Малка теглилка с маса $m = 0,2$ kg е закачена за безмасова пружина с неизвестен коефициент на еластичност k , както е показано на фигурата вляво. Долният край на пружината е неподвижно закачен за пода. Първоначално пружината се придържа свита с $d = 5,2$ cm спрямо неразтегнатото ѝ състояние. След като пружината и теглилката са пуснати да се движат свободно, теглилката тръгва нагоре и се удря идеално нееластично в неподвижно тяло с маса $m/2$, което е на височина $d/2$ спрямо началното положение на теглилката (вж. фигурата). След удара горният край на пружината достига максимална височина в момента, когато пружината е неразтегната, т.е. стига до най-горната пунктирна линия на чертежа. Приемете, че системата се движи само вертикално. Земното ускорение е $g \approx 10$ m/s². Съпротивлението

на въздуха да се пренебрегне.

- Намерете коефициента на еластичност k на пружината. [5 т.]
- На колко е равна амплитудата A на трептенията на системата след удара? [2 т.]

Задача 3. Заредени топчета



Три положително заредени малки топчета са свързани с еднакви непроводящи неразтегливи нишки с дължина a , както е показано на фигурата вляво. Две от топчетата са с еднакъв заряд q , докато третото има заряд Q . Константата в закона на Кулон е k .

а) Колко са силите на опън T_g на горните две нишки и силата на опън T_d на долната нишка в равновесие? [2 т.]

б) Намерете електричния потенциал φ_c в центъра на триъгълника. [1,5 т.]

в) На колко е равна електричната потенциална енергия W на системата? [2 т.]

г) Нека да прережем долната нишка. След това топчетата започват да се движат под действие на електричното отблъскване между тях, придържани от останалите две нишки. Приемете, че нишките са опънати по време на цялото движение на системата. Колко е електричната потенциална енергия W' на системата, когато топчетата се намират на една линия? [1,5 т.]

д) Определете скоростта v_Q на топчето със заряд Q , когато топчетата се намират на една линия, ако масите на топчетата са еднакви и равни на m . Приемете, че не се излъчват електромагнитни вълни. [3 т.]