

МИНИСТЕРСТВО НА ОБРАЗОВАНИЕТО И НАУКАТА

Олимпиада по физика

Областен кръг, 19 февруари 2022 г.

Тема за V състезателна група (11. клас)

Задача 1. Пряк свободен удар

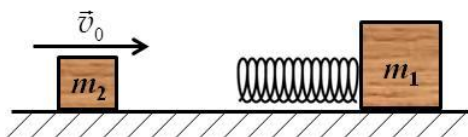
Футболист изпълнява пряк свободен удар, като изритва топката от земната повърхност с начална скорост $v_0 = 17 \text{ m/s}$ под определен ъгъл спрямо хоризонта. Топката достига максимална си височина със скорост $v_1 = 15 \text{ m/s}$ и пада на земята, без да се удари по пътя си в друг играч или във вратата. Съпротивлението на въздуха се пренебрегва. Приемете, че $g = 10 \text{ m/s}^2$.

Намерете максималната височина H , на траекторията на топката и разстоянието L , на което топката пада от точката на изпълнение на удара. **[10 точки]**

Упътване. Търсените величини може да бъдат определени в различна последователност в зависимост от метода на решаване на задачата.

Задача 2. Удар с пружина

Върху хоризонтална повърхност е поставено неподвижно трупче с маса $m_1 = 300 \text{ g}$, към което е закрепена хоризонтална пружина с коефициент на еластичност $k = 3,0 \cdot 10^3 \text{ N/m}$, както е показано на фигурата. Масата на пружината е много по-малка от масата на трупчето. Към пружината се хлъзга друго трупче с маса $m_2 = 100 \text{ g}$, което се движи със скорост $v_0 = 5,0 \text{ m/s}$. Триенето между трупчетата и хоризонталната повърхност се пренебрегва.

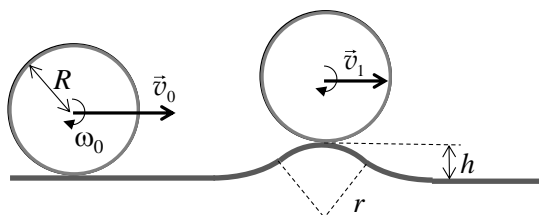


а) Намерете максималната деформация (свиване) $\Delta \ell$ на пружината, след като трупчето 2 се удари в пружината. **[6 точки]**

б) Определете големините и посоките на скоростите \vec{v}_1 и \vec{v}_2 , с които се движат двете трупчета, след като трупчето 2 се отдели от пружината. **[4 точки]**

Задача 3. Препятствие

Гимнастичка пуска обръч с радиус R и маса m да се търкаля без да приплъзва по хоризонталния под на залата. Скоростта на центъра на обръча е v_0 . Обръчът достига заоблено препятствие с височина h , което в горната си част има форма на дъга от окръжност с радиус r , както е показано на фигурата. Обръчът преминава препятствието, без да се отдели от повърхността му и без да приплъзва (т.е. търкаляйки се).



- а) Колко е инерчният момент I на обръча спрямо ос, минаваща през центъра му и перпендикулярна на неговата равнина? **[1 точка]**
- б) На колко е равна ъгловата скорост ω_0 и кинетичната енергия $E_{к0}$ на обръча, докато се търкаля по хоризонталния под? **[4 точки]**
- в) Колко е скоростта v_1 на центъра на обръча, когато той минава през върха на препятствието (вж. фигурата)? **[2 точки]**
- г) Определете максималната начална скорост $v_{0,max}$, при която обръчът може да премине препятствието, без да се отдели (т.е. без да подскочи) от повърхонсстта му. **[3 точки]**