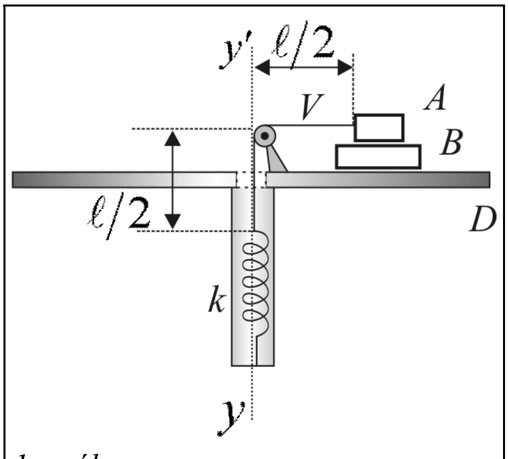
Ministerul Educaţiei şi Cercetării
Olimpiada Naţională de Fizică
Craiova, 16-21 aprilie 2006
Proba teoretică - subiecte

IX

1. Adott az *1-es ábrán* megadott rendszer, mely a következőkből áll: egy m_1 tömegű ***A***, illetve egy m_2 tömegű ***B*** testből, egy ***D*** vízszintes korongból, mely a függőleges yy' szimmetriatengelye körül foroghat, egy elhanyagolható tömegű és ***k*** rugalmassági állandójú rugóból, valamint egy ℓ hosszúságú ideális fonalból. Kezdetben a rugó nyújtatlan, a fonal feszített, míg az ***A***, ***B*** és ***D*** testek nyugalomban vannak. ***A*** és ***B*** között a súrlódási együttható μ, míg ***B*** és ***D*** között nincs súrlódás.



1-es ábra

a) Lassan húzzuk a ***B*** testet, úgy, hogy nagyon lassan távolodjon a korong forgástengelyétől, addig, amíg az ***A*** test csúszni kezd a ***B*** testen. Mekkora a rugó megnyúlása ebben a pillanatban?

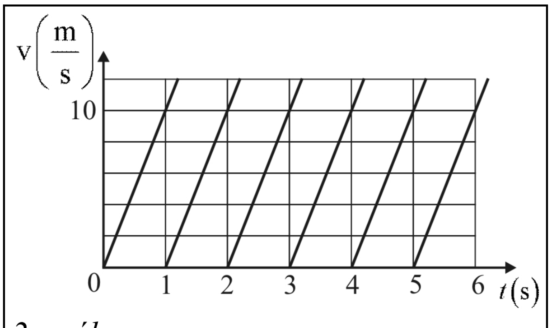
b) Tekintsük a rendszert a kezdeti állapotában. A korongot az yy' tengely körül forgó mozgásba hozzuk. Tételezzük fel, hogy ***B*** és ***D*** között a súrlódás sugárirányban elhanyagolható , de biztosítja az $\boldsymbol{A}+\boldsymbol{B}$ együttes mozgását a korongéval megegyező szögsebességgel. A rendszer szögsebességét nagyon lassan növeljük, nullától indulva. Számold ki a korong szögsebességét abban a pillanatban, amikor a ***B*** test az ***A***-hoz képest elmozdul.

c) A fonal végét leoldozzuk a rugóról és a ***B*** testhez rögzítjük. Eltávolítjuk a csigát majd a fonallal összekötött ***A*** és ***B*** testeket közvetlenül a korongra helyezzük. Feltételezzük, hogy sugárirányban a súrlódás a korong és a testek között elhanyagolható, de biztosítja mindkét test mozgását a korongéval megegyező szögsebességgel. Hova kell elhelyezni a korongon az ***A*** + ***B*** rendszert, úgy, hogy a korong szögsebességétől függetlenül az ***A*** és ***B*** testek a koronghoz képest nyugalomban maradjanak?

A gravitációs gyorsulás ***g***, az A és B testek méretei elhanyagolhatóak a többi test méreteihez képest.

2. Adott hat azonos pontszerű test.

a) A tér egy adott pontjából ezek a testek egymás után szabadon esnek. A testek sebességének időfüggését a *2-es ábra* szemlélteti. Határozd meg az egy más után következő testek közötti távolságot egy másodperccel azután, hogy az utolsó test is esni kezdett. Feltételezzük, hogy abban a pillanatban mindegyik test szabadon esik.



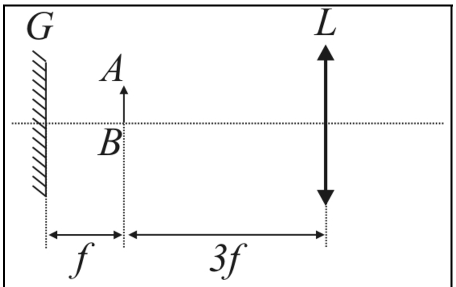
2-es ábra

b) A hat testet a talaj szintjéről (mely vízszintes síknak tekinthető), egy pontból, ugyanakkora $v_0 = 10\,m/s$ kezdősebességgel és ugyanakkora, a vízszinteshez képest α szög alatt eldobjuk. A testek pályasíkjai egymással azonos lapszögeket zárnak be. Abban a pillanatban amikor a testek elérik a talajhoz képest a legnagyobb magasságot két „szomszédos” test között a távolság $D = 5$ m . Számítsd ki két „szomszédos” test közötti távolságot abban a pillanatban amikor a talaj szintjére érkeznek. Mekkora α szög alatt lettek eldobva a testek?

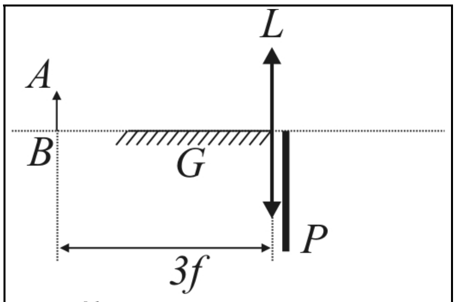
c) A hat testet a talaj szintjéről (mely vízszintes síknak tekinthető), egy pontból, ugyanakkora v_0 kezdősebességgel tetszőleges irányokba eldobjuk. Határozd meg mennyiségileg azon pontok mértani helyét a térben amelyeken a testek áthaladhatnak.
A testek végig a Föld felszínének közelében mozognak.

3. Adottak: $f = 20\text{ cm}$ fókusztávolságú ***L*** gyűjtőlencse, ***G*** négyzet alakú siktükör és egy ***AB*** gyertya

a) Létrehozzuk a *3-as ábrának* megfelelő optikai rendszert. Számold ki a lencse által alkotott képek magasságainak arányát.



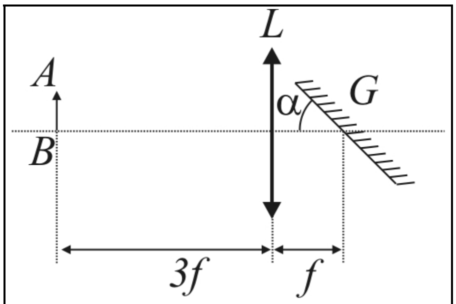
3-as ábra



4-es ábra

b) Létrehozzuk a *4-es ábrának* megfelelő optikai rendszert. Az ***AB*** gyertya magassága $h = 5\text{ cm}$. A lencse optikai főtengelye a tükör két szemben fekvő oldalának felezőpontján megy át. A ***P*** paraván eltakarja a lencse azon részét, mely a tükör síkja alatt található. Hova kell elhelyezni egy ernyőt, hogy rajta éles kép keletkezzen? Írd le a keletkezett kép jellemzőit.

c) Megváltoztatjuk a tükör helyzetét, kiiktatjuk a paravánt és létrehozzuk az *5-ös ábrán* bemutatott optikai rendszert. Az optikai főtengely és a tükör síkja által bezárt szög $\alpha = 45°$. Hova kell helyezni egy ernyőt, hogy az optikai rendszer által alkotott kép rajta keletkezzen?



5-ös ábra

(A tételeket javasolták: prof. Dorel Haralamb – C.N. „Petru Rareş“ – Piatra Neamț,
prof. Constantin Rus – C.N. „Liviu Rebreanu“ – Bistrița)