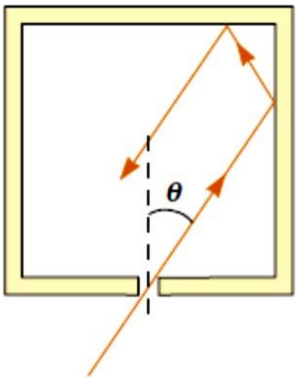
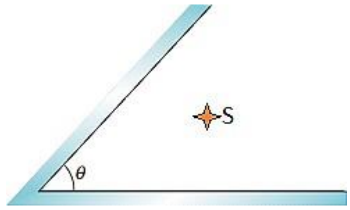
1. *Tétel: Síktükrök, fénysugár és képalkotás.*

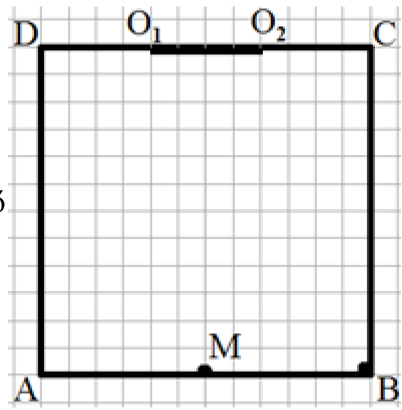
Ahhoz, hogy megértsük, hogyan verődik vissza a fénysugár a síktükrökről, és hogy keletkezik a tárgyak képe ezekben a tükrökben, Gabriela és Stefan három kísérletet végeztek.



A. Az első kísérlet elvégzéséhez egy kocka alakú dobozt készítettek, és a belső falakat egy tökéletesen visszaverő alumínium fóliával borították be. Az egyik oldallap közepére egy kis rést képeztek ki. Stefan egy lézerfényforrást használva a résen át egy fénysugarat bocsátott a doboz belsejébe. Egy bizonyos beesési szög esetén a fénysugár a doboz belsejében három visszaverődést szenved és kilép a dobozból. Határozd meg a dobozba belépő fénysugár és a beesési merőleges által bezárt θ szöget (lásd a mellékelt ábrát).



B. A második kísérletben egy **S** fényes tárgy képét vizsgálták, amelyet két, egymással θ szöget bezáró síktükör közé helyeztek a mellékelt ábrán látható módon. Állapítsd meg, hogy hány különálló képet figyelhetünk meg akkor, amikor a θ szög értékei $\theta_1 = 90^0$ illetve $\theta_2 = 60^0$. Válaszodat indokold képszerkesztéssel.



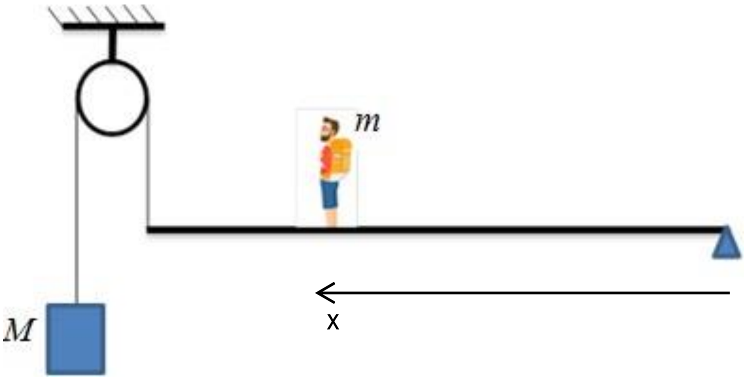
C. A harmadik kísérlet elvégzéséhez a gyermekek egy olyan helységet használtak, melynek padlója 6m oldalélű **ABCD** négyzet, valamint egy $l_0 = O_1O_2 = 2m$ hosszúságú síktükröt, melyet a **DC** falra helyeztek, kezdetben a két oldalsó faltól egyenlő távolságra, amint a rajzon látható. Stefan nyugalomban található a **B** sarokban. Gabriela az **M** pontból (amely az **AB** szakasz felénél található), elindul az **A** sarok felé állandó $v = 1m/s$ sebességgel. Azután, anélkül, hogy időt veszítene az irányváltoztatásnál, Gabriela ugyanazzal a sebességgel **A**-ból **D** felé megy. Ugyanabban a pillanatban, amikor Gabriela az **M** pontból elindul, Stefan elindítja a síktükröt a **C** pont felé a fal mentén $u = 0{,}5m/s$ sebességgel. A tükör középpontja a gyermekek szemével azonos magasságban található.

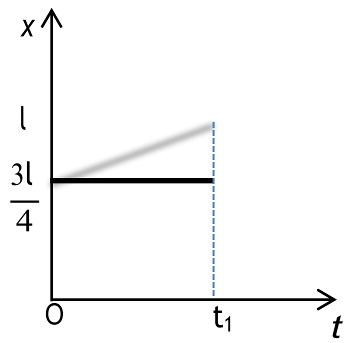
a. Számítsd ki mekkora sebességgel mozdul el a Gabriela képe hozzá képest, azon Δ**t** idő alatt, amíg a tükör mozog.
b. Számítsd ki azt az időtartamot, ameddig Gabriela és Stefan látják egymást a tükörben.
c. A szobában, az **AB** falra merőlegesen, az **M** pontba egy **MN** matt ernyőt helyezünk, amelynek hossza $l_p = MN = 5m$. Stefan továbbra is nyugalomban van a **B** sarokban, míg Gabriela újból az **M** pontba megy a fent leírt útvonal mentén. Határozd meg az a Δ**T** időtartamot, ameddig Gabriela és Stefan látják egymást a tükörben.

1. Mindhárom tételt külön lapra kell megoldani.
2. Egy tételen belül, a tanulónak joga van bármilyen sorrendben megoldani a feladat alpontjait.
3. A verseny időtartama 3 óra a tételek kiosztásától kezdődően.
4. A tanulóknak joga van egyszerű számológépet használatára.
5. Mindegyik tétel 1- től 10- ig osztályozódik (1 pont a megjelenés).

2. Tétel: Egyensúlyozás a homokkal.

Egy m= 75 kg tömegű akrobata egy keskeny, merev rúdon mozog, mely az egyik végén csuklósan rögzítve van. A rúd másik vége össze van kötve egy M= 100 kg tömegű testtel egy állócsigán átvetett kötéllel, ahogy a mellékelt ábra mutatja. Az akrobata mozgása közben a rúd mindvégig vízszintes helyzetben kell maradjon. Ennek érdekében az akrobata a hátára vesz egy elhanyagolható tömegű hátizsákot, melyet homokkal tölt meg. A hátizsák alján egy lyukat vág, hol a homok állandó hozammal folyhat ki. Többszöri próbálkozás után az akrobatának sikerül úgy mozognia a rúdon, hogy a rúd vízszintes helyzetben marad mindvégig. Megállapítja, hogy a hátizsák éppen akkor ürül ki teljesen, mikor ő a rúd végére ért. A mellékelt ábrán ábrázolva van az akrobata x helyzete a rúd csuklós felfüggesztéséhez képest a mozgás elkezdésétől számított idő függvényében. A rúd hosszát *l* - el jelöljük, a gravitációs gyorsulást g=10 N/kg-nak vesszük.



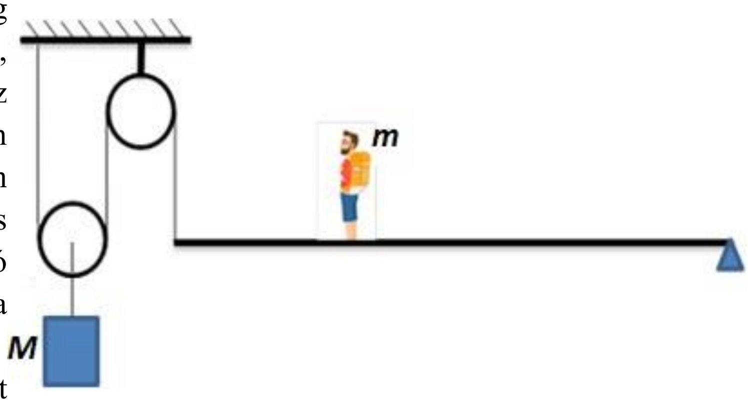


Úgy tekintjük, hogy a hátizsákból kifolyó homok nem érinti a rúdat esése közben.

a. Határozzátok meg a merev rúd m_0 tömegét.

b. Számítsátok ki a hátizsákban levő homok m_h kezdeti tömegét.

c. Az M=100 kg tömegű testet egy álló és egy mozgó csigából álló rendszeren keresztül függesszük fel a rúd végéhez, mint a mellékelt ábra is mutatja. Határozzátok meg a homokkal teli hátizsákos akrobata helyzetét, amíg elmozdulhat a csuklós rögzítéshez képest, úgy hogy a rúd vízszintes helyzetben maradjon. A hátizsák a b). alpontban kiszámított m_h tömegű homokkal van tele, és úgy van meglyukasztva, hogy a homok állandó hozammal folyhat ki belőle. Az eredményt a rúd *l* hosszának a függvényében add meg.

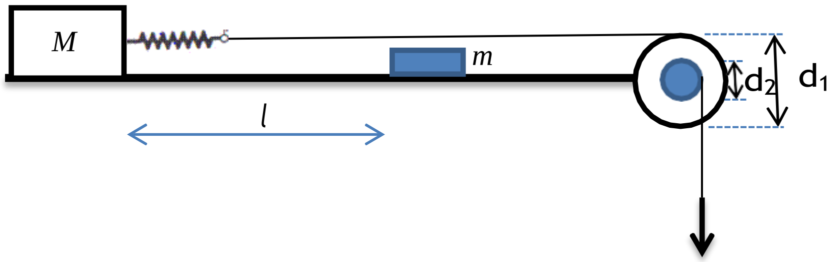


d. Határozzátok meg a grafikonon ábrázolt mozgó akrobata sebességének valamint a c) alpont alapján mozgó akrobata sebességének az arányát, tudva azt, hogy a homok kifolyási hozama ugyanaz mindkét esetben.

1. Mindhárom tételt külön lapra kell megoldani.
2. Egy tételen belül, a tanulónak joga van bármilyen sorrendben megoldani a feladat alpontjait.
3. A verseny időtartama 3 óra a tételek kiosztásától kezdődően.
4. A tanulóknak joga van egyszerű számológépet használatára.
5. Mindegyik tétel 1- től 10- ig osztályozódik (1 pont a megjelenés).

3. *Tétel: Kölcsönhatások és mozgások*

Cristi és Ioana egy tudományos vásárra készülnek az iskolájukban. Ők egy olyan berendezést készítenek, amellyel meg lehet határozni egy test tömegét anélkül, hogy megmérnék. Ehhez ők egy $M = 2kg$, fából készült testet helyeznek egy kellően hosszú, vízszintes felületre. A testet egy ideális fonal segítségével, egy rugó közbeiktatásával, egy differenciált csigához kötjük, melyet úgy kapunk, hogy két , $d_1 = 20cm$ illetve $d_2 = 5cm$ átmérőjű csigát koaxiálisan összeillesztünk, az ábra alapján. A gyermekek, az M test elé, tőle $l = 30mm$ távolságra, egy m tömegű, az előbbivel azonos anyagból készült testet helyeznek. A testek és a felület közötti súrlódási együttható értéke egyforma. A kisebbik sugarú csigán átvetett fonal végét Cristi állandó sebességgel húzza, míg Ioana a rugó megnyúlását méri 2 másodpercenként az első *22s*-ban és az értékeket az alábbi táblázatba helyezi.



t(s)	0	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22
$\Delta l(mm)$	0	10	20	30	40	50	50	50	50	55	55	55

Feltételezzük, hogy a test nyugalomból mozgási állapotba történő átmenete pillanatszerű ás a tapadó valamint a csúszó súrlódás közötti különbség abban a pillanatban elhanyagolható. A testek függőleges oldallapjait olyan ragasztóval kenték be, amely biztosítja, hogy az érintkezés pillanatától fogva együtt maradjanak. A gravitációs gyorsulás értékét $g = 10\frac{N}{kg}$-nak tekintjük.

a. Ábrázold grafikusan a rugó megnyúlását az idő függvényében, ebben a *22s*-ban, ha az első test pontosan a $t = 10s$ pillanatban kezd csúszni.
b. Számítsd ki a második test *m* tömegét.
c. Határozd meg azt a sebességet, amellyel Cristi mozgatja a fonal végét.
d. Tudva, hogy a mozgatás 22s ideje alatt a Cristi által kifejtett erő legnagyobb értéke $F = 11N$, számítsd ki a rugó *k* rugalmassági állandóját és testek és a felület közötti súrlódási együttható értékét.

Subiect propus de: Prof. Florin Moraru, Colegiul Național „Nicolae Bălcescu”, Brăila;
Prof. Corina Dobrescu, Colegiul Național de Informatică „Tudor Vianu”, București;
Prof. Emil Necuță, Colegiul Național „Alexandru Odobescu”, Pitești.

1. Mindhárom tételt külön lapra kell megoldani.
2. Egy tételen belül, a tanulónak joga van bármilyen sorrendben megoldani a feladat alpontjait.
3. A verseny időtartama 3 óra a tételek kiosztásától kezdődően.
4. A tanulóknak joga van egyszerű számológépet használatára.
5. Mindegyik tétel 1- től 10- ig osztályozódik (1 pont a megjelenés).