

A feladatokban $g = 10 \text{ m/s}^2$.

1. Csiga Bella sétálni ment a csendes tavaszi esőben a teraszra. Bátyja, Csiga Paszkál fizikushallgató, megfigyelte Bella mozgását és szépen felírta a sebességvektorát (a teraszon már előre elkészített egy koordinátarendszert):

$$\mathbf{v}_B = A \sin(Bt) \mathbf{i} - \frac{C}{(D+t)^2} \mathbf{j}$$

ahol $A = \frac{0,12}{\pi} \text{ m/s}$; $B = 2,4\pi \text{ s}^{-1}$; $C = 0,8 \text{ m}\cdot\text{s}$; $D = 2 \text{ s}$.

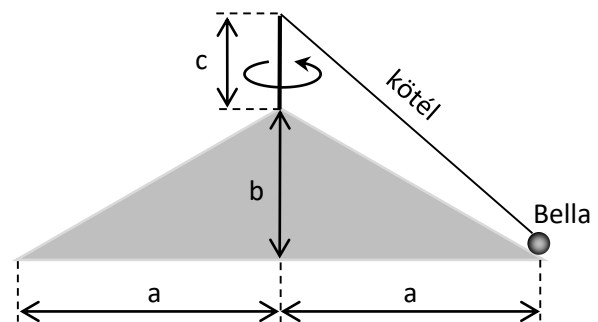
- a) Írja fel Bella helyvektorának időfüggését, ha Bella a $t=0$ -ban az origóból indult! (3 p.)
- b) Mekkora volt a Bellára ható erők eredője, ha Bella tömege $m_B = 2,4 \text{ dkg}$? (1,5 p.)
- c) $t = 2 \text{ s}$ -ban egy légy repült neki Bellának. Mekkora szögben ütköztek össze (azaz mekkora szöget zárt be Bella sebessége a légy sebességével), ha az ütközés pillanatában a légy sebességvektora $\mathbf{w} = 2 \mathbf{j} - 3 \mathbf{k} \text{ [m/s]}$ volt? (2,5 p.)

2. A séta után Bella felült a körhintájukra. A körhintájuk keresztmetszete az ábrán látható.

$a = 24 \text{ cm}$, $b = 10 \text{ cm}$, $c = 8 \text{ cm}$.

Bella a kúpos felület aljára mászva megfogta a kötelet, majd elindította a motort, és a körhinta egyenletes forgásba kezdett.

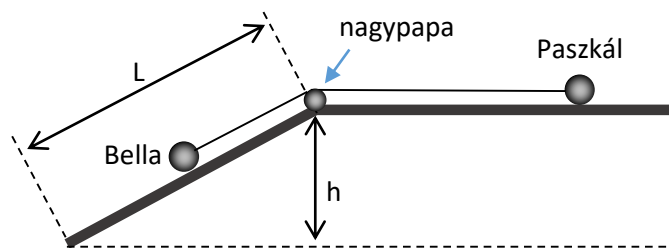
Bella tömege $m_B = 2,4 \text{ dkg}$.



- a) Mekkora erővel nyomta a körhinta felülete Bellát, ha Bella a kötelet $0,18 \text{ N}$ erővel tartotta? (3 p.)
- b) Mennyi idő alatt tett meg egy kört Bella a körhintán? (2,5 p.)

3. A terasz szélén egy $L = 80$ cm hosszú sík lejtő kezdődik, ami a 40 cm-rel alacsonyabban levő kertbe vezet le.

Bella ($m_B = 2,4$ dkg) és Paszkál ($m_P = 2,8$ dkg) összekötötték magukat egy (elhanyagolható tömegű, nyújthatatlan) kötéllal, Bella a lejtő közepére mászott, a kötelet átvetették a



terasz és a lejtő találkozásánál szundikáló nagypapájuk házában (ami ideális csigaként viselkedett), és Paszkál a teraszon úgy helyezkedett el, hogy a kötélfeszítés legyen.

Ezután különböző kísérletekbe kezdtek, amiket Paszkál a mechanika beadandójában akart kiértékelni.

Köztudott, hogy a csigák széles határok között tudják változtatni a súrlódási együtthatójukat.

a) Először azt próbálták ki, hogy Paszkál meg tudja-e tartani Bellát, ha Bella teljesen behúzódik a házába és nulla lesz a súrlódási együtthatója. Mekkora tapadási súrlódási együtthatója kell legyen Paszkálnak ahhoz, hogy ne kezdjenek el csúszni? (2 p.)

b) Utána meglökték magukat $0,16$ cm/s sebességgel úgy, hogy Bella lefelé csússzon a lejtőn, és a súrlódási együtthatójukat mindketten $0,18$ -ra változtatták. Mekkora volt így a gyorsulásuk és mekkora volt az az F^* erő, ami a köztük levő kötelet feszítette? (2,5 p.)

c) Ekkor felébredt a nagypapájuk, és elkezdte húzni a vízszintes kötéllal Paszkált maga felé éppen F^* nagyságú erővel. Bella csodálkozva nézte, hogy mi történik, ő megállt a lejtőn ott, ahol volt, a kötélfeszítés az ő irányába meglazult. Mekkora volt Paszkál gyorsulása, amikor a nagypapája húzta őt F^* erővel? (0,5 p.)

d) Ezután a nagypapa hirtelen újra elaludt és visszaalakult ideális csigává. Bella ismét behúzódott a házába (a súrlódási együtthatója megint nulla lett), és a kötélfeszítés újra megfeszült. Paszkál ezek után megindult $0,22$ cm/s sebességgel és úgy változtatta meg a saját súrlódási együtthatóját, hogy állandó sebességgel csússzanak. Mekkora volt ekkor Paszkál súrlódási együtthatója? (1 p.)

4. A történet itt izgalmas fordulatot vett, ugyanis Joci és Frici, a vásott ikrek éppen arra jártak, rátaláltak a csigákra, felkapták őket (a kötelet levették róluk) és hazavitték őket a 4. emeleti lakásukba, mert ki akarták őket lőni csúzlival az ablakon. Joci Bellát lőtte ki ferdén felfelé, Frici Paszkált lőtte ki ferdén lefelé. Mindketten 8 m/s kezdősebességgel lőtték ki a csigájukat a vízszinteshez képest 30° -os szöggel, ugyanabban a pillanatban. Kiinduláskor a két csiga olyan közel volt egymáshoz, hogy a kiindulási pontjukat azonosnak tekinthetjük. A kilövés helye 12 m magasságban volt a földhöz képest.

a) Milyen távol volt Bella és Paszkál egymástól akkor, amikor Bella a pályája legmagasabb pontján volt? (3 p.)

b) Mekkora volt ekkor Bella sebessége? (0,5 p.)

c) Szerencsére földetéréskor egyikük sem sérült meg. Milyen távolságra voltak egymástól, amikor mindketten földet értek? (A föld vízszintes sík felület a $z = 0$ magasságon.) (3 p.)