

Villamosmérnök alapszak Fizika1 Pót-pót zárthelyi dolgozat, 2018. dec. 13.	1.	2.	3.	4.	E1.	E2.	Mondat	Összes

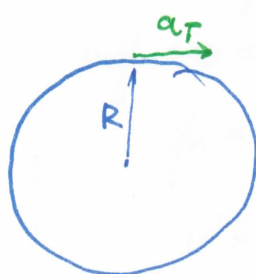
NÉV: _____

Neptun kód: _____

Előadó: Márkus / Sarkadi

1. Egy versenyautó álló helyzetből rajtol, és egyenletesen gyorsulva végighalad egy kör alakú versenypályán. A pálya sugara R , a versenyautó t idő alatt visszaér a rajtvonalra.

a) Mekkora az autó érintő irányú gyorsulása? (1)



$$s = 2\pi \cdot R$$

$$s = \frac{a_T}{2} \cdot t^2$$

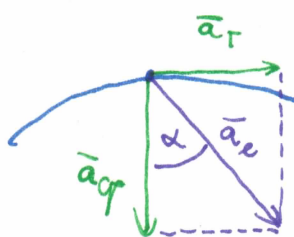
$$a_T = \frac{2s}{t^2} = \boxed{\frac{4\pi R}{t^2}}$$

b) Mekkora az autó centripetális gyorsulása abban a pillanatban, amikor egy kör megtétele után áthalad a rajtvonalon? (1)

$$v(t) = a_T \cdot t = \frac{4\pi R}{t^2} \cdot t = \frac{4\pi R}{t}$$

$$a_{cp} = \frac{v^2}{R} = \frac{\left(\frac{4\pi R}{t}\right)^2}{R} = \frac{16\pi^2 \cdot R^2}{t^2 \cdot R} = \boxed{\frac{16\pi^2 \cdot R}{t^2}}$$

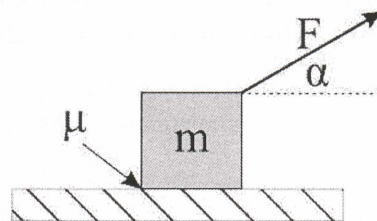
c) Mekkora szöget zár be az autó eredő gyorsulásvektora a körpálya sugarával abban a pillanatban, amikor egy kör megtétele után áthalad a rajtvonalon? (1)



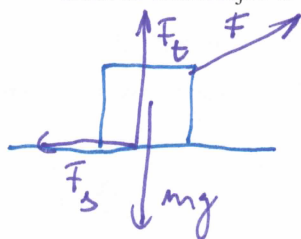
$$\tan \alpha = \frac{a_T}{a_{cp}} = \frac{\frac{4\pi R}{t^2}}{\frac{16\pi^2 R}{t^2}} = \frac{1}{4\pi}$$

$$\alpha = \arctan \frac{1}{4\pi}$$

- 2 Az ábrán látható m tömegű hasábot F nagyságú erővel vontatjuk vízszintes talajon úgy, hogy az erő vektora α szöget zár be a vízszintessel. A talaj és a hasáb között a tapadási és a csúszási súrlódási együttható egyaránt μ .



- a) Mi a feltétele annak, hogy a test vízszintes irányban megmozduljon? (F, m, μ, α adott) (0,5) Mi a feltétele annak, hogy a test ne emelkedjen el a talajról? (F, m, μ, α adott) (0,5)



$$(I) \sum F_x > 0 \Rightarrow F_s < F \cos \alpha$$

$$F_s = \mu \cdot F_b \quad F_b = mg - F \cdot \sin \alpha$$

$$\mu(mg - F \cdot \sin \alpha) < F \cos \alpha$$

$$(II) F_b > 0 \Rightarrow F \cdot \sin \alpha < mg$$

- b) Mekkora a hasáb gyorsulása? Tételezzük fel, hogy az a) feladatban szereplő feltételek teljesülnek. (1)

$$\sum F_x = ma$$

$$F \cos \alpha - F_s = ma$$

$$F \cos \alpha - \mu(mg - F \sin \alpha) = ma$$

$$a = \frac{F \cos \alpha - \mu(mg - F \sin \alpha)}{m}$$

- c) Legyen $\alpha = 45^\circ$, továbbá F és m adott. Maximálisan mekkora lehet a súrlódási együttható értéke, ha azt szeretnénk, hogy a test mozogjon? (1)

$$0 < a = \frac{F \cos \alpha - \mu(mg - F \sin \alpha)}{m}$$

$$\sin \alpha = \cos \alpha = \frac{1}{\sqrt{2}}$$

$$0 < \frac{F}{\sqrt{2}} - \mu mg + \frac{\mu F}{\sqrt{2}}$$

$$\mu < \frac{F}{\sqrt{2}mg - F}$$

3. Súrlódásmentes h magasságú lejtőn kezdősebesség nélkül indítunk el egy m tömegű pontszerű testet. A lejtő függőleges síkú, R sugarú súrlódásmentes körpályában folytatódik az ábra szerint.



- a) Mekkora a test sebessége a körpálya legfelső pontján? (Feltételezzük, hogy a test eljut a körpálya legfelső pontjába.) (1)

Mech. energia. megmaradás:

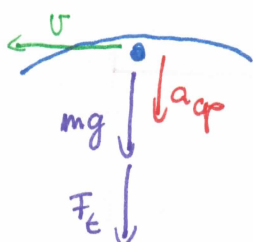
$$mgh + 0 = mg \cdot 2R + \frac{1}{2}mv^2$$

$$gh = 2gR + \frac{1}{2}v^2$$

$$v^2 = 2gh - 4gR = 2g(h - 2R)$$

$$v = \sqrt{2g(h - 2R)}$$

- b) Legalább milyen h magasságból kell indítani a testet, ha azt szeretnénk, hogy a test eljusson a körpálya legfelső pontjába? (1)



$$\sum \vec{F} = m\vec{a}$$

$$mg + F_t = m \frac{v^2}{R}$$

$$F_t = m \left(\frac{v^2}{R} - g \right)$$

$$F_t > 0 \Rightarrow 0 < F_t = m \left(\frac{v^2}{R} - g \right)$$

$$g < \frac{v^2}{R} = \frac{2g(h - 2R)}{R}$$

$$R < 2h - 4R$$

$$\frac{5}{2}R < h$$

- a) Milyen h magasságból indítsuk el a testet, ha azt szeretnénk, hogy a körpálya legfelső pontjában éppen mg nyomóerőt fejtsen ki a test a hurok felületére? (1)



$$F_t = mg$$

$$\sum F = ma$$

$$F_t + mg = ma$$

$$mg + mg = m \frac{v'^2}{R}$$

$$2g = \frac{v'^2}{R}$$

$$v'^2 = 2gR$$

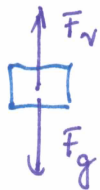
$$v'^2 = 2g(h' - 2R) \Rightarrow 2gR = 2g(h' - 2R)$$

$$R = h' - 2R$$

$$h' = 3R$$

4. Az M tömegű, R sugarú Föld északi sarkán m tömegű testet akasztunk D rugóállandójú rugóra.

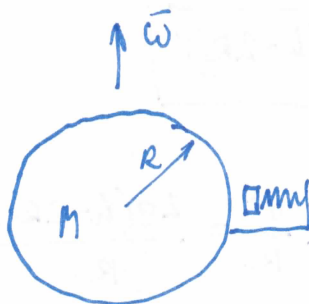
a) Mekkora a rugó x_1 megnyúlása? (1)



$$Dx_1 = \gamma \frac{Mm}{R^2}$$

$$x_1 = \gamma \frac{Mm}{DR^2}$$

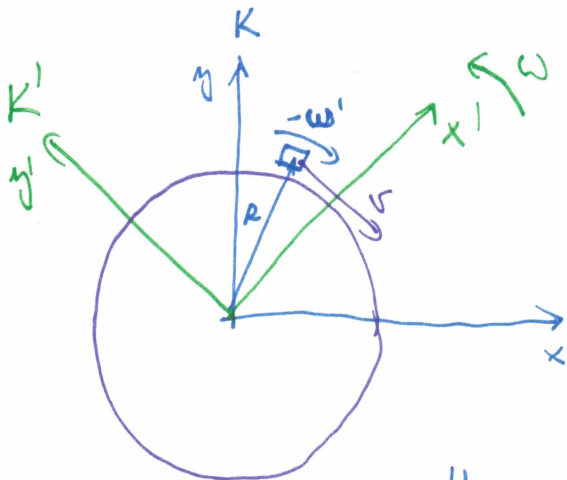
b) A kísérletet megismétljük az egyenlítőn is. Mekkora a rugó x_2 megnyúlása, ha tudjuk, hogy a Föld ω szögsebességgel forog? (1)



$$\gamma \frac{Mm}{R^2} = m\omega^2 R + Dx_2$$

$$x_2 = \frac{\gamma \frac{Mm}{R^2} - m\omega^2 R}{D}$$

c) Mekkora v sebességgel kellene a kísérleti eszközt mozgatni az egyenlítőn nyugati irányban ahhoz, hogy a test súlya ugyanakkora legyen, mint az északi sarkon? (1)



Ha a test $\omega' = -\omega$ "negatív" körmozgást végez a Földhöz rögzített K' vonatkoztatási rendszerben, akkor a nyugvó K rendszerben viszonyítva a test áll.

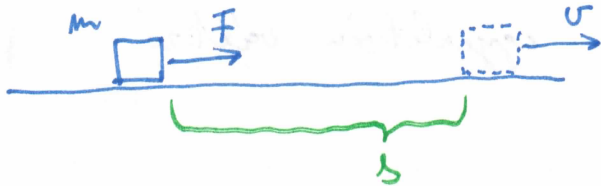
Ha a K inerciarendszerben a test áll fel a nyugvó test erőegyensúlyát: $\sum F = 0 \Rightarrow F_g = F_v$

$x = \gamma \frac{Mm}{R^2 D}$ csakúgy, mint az É sarkon.

$$v = \omega \cdot R$$

Kifejtendő kérdések

1. F erővel gyorsítunk egy m tömegű testet álló helyzetből t ideig. Fejezze ki a test gyorsulását, és a megtett utat!
 (1) Határozza meg az erő munkáját a mechanikai munka definíciójából kiindulva! (1) Mutassa meg, hogy az erő testen végzett munkája megegyezik a test végállapotbeli mozgási energiájával! (1)



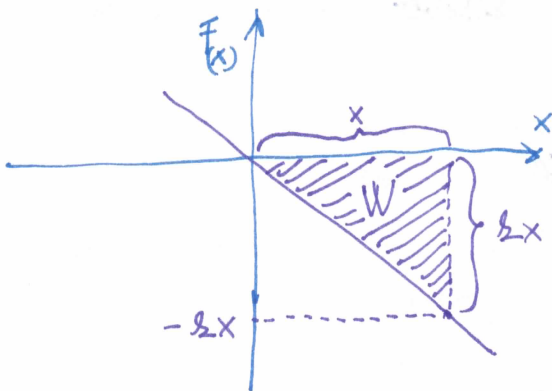
$$a = \frac{F}{m} \quad s = \frac{a}{2} \cdot t^2 = \frac{F}{2m} \cdot t^2$$

$$W = F \cdot s = F \cdot \frac{a}{2} \cdot t^2 = \frac{1}{2} m a \cdot a \cdot t^2$$

$$W = \frac{1}{2} m (at)^2 = \underline{\underline{\frac{1}{2} m v^2}}$$

2. Írja fel a Hooke-törvénynek engedelmeskedő, k rugóállandójú rugó által kifejtett erőt az x megnyúlás függvényében, ábrázolja az $F(x)$ függvényt! (1) Fogalmazza meg egy mondatban, hogyan olvasható le a fent ábrázolt diagramról az x mértékben megnyújtott rugóban tárolt rugalmas energia! (1) A fent megfogalmazott elvekből kiindulva vezesse le a rugóban tárolt energiát megadó ismert összefüggést! (1)

$$F(x) = -kx$$



A rugóban tárolt energia egyenlő az $F(x)$ függvény görbe alatti területével.

$$W = \text{[shaded triangle area]}$$

$$W = \frac{x \cdot kx}{2} = \underline{\underline{\frac{1}{2} kx^2}}$$

Kiegészítendő mondatok

Egészítse ki az alábbi hiányos mondatokat úgy a megfelelő szavakkal, szókapcsolatokkal, matematikai kifejezésekkel (skalár-vektor megkülönböztetés), hogy azok a Fizika1 tantárgy színvonalának megfelelő, fizikailag helyes állításokat fogalmazzanak meg!

1. Az inercia-rendszerek egymáshoz képest *nyugalomban* vannak, vagy *egyenest vonalú egyenletes* mozgást végeznek.
2. A ferde hajítás felbontható egy függőleges irányú *egyenletesen változó* valamint egy vízszintes irányú *egyenletes* mozgásra.
3. A ferde hajítás pályájának tetőpontján a test pillanatnyi sebességének függőleges komponense *nulla*
4. A Föld felszínén az *északi, vagy déli sarkokon* elhelyezett, nyugalomban levő testekre nem hat centrifugális erő.
5. Az F_{ts} tapadási súrlódási erő és a felületeket összenyomó F_N erő között az alábbi összefüggés áll fenn: *$F_{ts} \leq F_N \cdot \mu_0$* ahol μ_0 a *tapadási súrlódási együttható*
6. Egy elütött jégkorong lassulásának nagysága $0,5 \text{ m/s}^2$. A jég és a korong közti csúszási súrlódási együttható értéke közelítőleg: *0,05* *$F_s = ma$ $mg\mu = ma$ $a = g\mu$ $\mu = \frac{a}{g}$*
7. A Föld déli féltekén északi irányban közlekedő vonatokra *nyugati irányba* mutató Coriolis-erő hat.
8. Lefelé gyorsuló liftben a lifthez képest nyugvó test súlya *kisebbsé*, mint a testre ható gravitációs erő.
9. Konzervatív erőter munkája nem függ az erőterben mozgó test által megtett úttól, csak a mozgás *kezdo- és végpontjának helyzetétől* helyzetétől.
10. A Föld gravitációs erőterébe helyezett test potenciális energiája akkor a legnagyobb, ha a testet *egy végtelen távoli pontban* helyezzük.
11. Egy sportoló h magasságba emel egy m tömegű súlyzót, majd visszateszi oda, ahonnan elvette. A sportoló nehézségi erőter ellenében végzett munkája *nulla*
12. Egy körmozgás sugarát és szögsebességét is megduplázzuk. A körmozgást végző test centripetális gyorsulása *8*-szorosára/-szeresére nő.