

NÉV: _____

Neptun kód: _____

Előadó: Márkus / Sarkadi

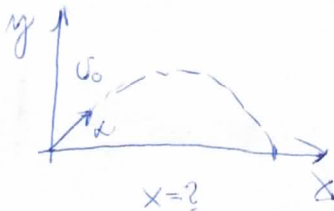
MEGOLDÁS

1. Szabadon leejtünk egy testet h magasságból. Mekkora sebességgel ér földet? (1)



$$mgh = \frac{1}{2}mv^2 \rightarrow v = \sqrt{2gh}$$

2. Egy tömegpontot vízszintes talajról indítva v_0 kezdősebességgel elhajítunk úgy, hogy a kezdősebesség α szöget zár be a vízszintessel. Az elhajítás helyétől milyen messzire ér földet a test? (2)



$$x(t) = v_0 \cos \alpha \cdot t \quad y(t) = v_0 \sin \alpha \cdot t - \frac{g}{2} t^2$$

Földetérés: $y(t) = 0 = v_0 \sin \alpha \cdot t - \frac{g}{2} t^2 \Rightarrow t_f = \frac{2v_0 \sin \alpha}{g}$

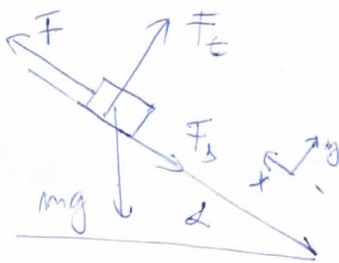
$$x = v_0 \cos \alpha \cdot t_f = v_0 \cos \alpha \cdot \frac{2v_0 \sin \alpha}{g}$$

$$x = \frac{2v_0^2 \sin \alpha \cos \alpha}{g}$$

3. Egy α hajlásszögű lejtőn felfelé vontatunk egy m tömegű testet lejtővel párhuzamos F erővel. A lejtő és a test között a csúszási súrlódási együttható μ .

- a) Legalább mekkora legyen F , hogy a test megmozduljon? (1)

- b) Mekkora legyen F , ha azt szeretnénk, hogy a test gyorsulása éppen g legyen? (1)



$$\sum \vec{F} = m\vec{a} \rightarrow \sum F_y = 0 = F_t - mg \cos \alpha$$

$$F_t = mg \cos \alpha$$

$$\sum F_x = ma = F - mg \sin \alpha - F_s$$

$$F_s = F_t \cdot \mu = mg \cos \alpha \cdot \mu \rightarrow ma = F - mg \sin \alpha - mg \mu \cos \alpha \quad (1)$$

- a) Határ eset: $a = 0$

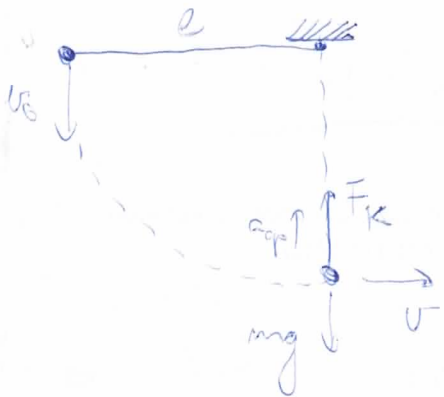
(1) $\rightarrow$

$$F = mg(\sin \alpha + \mu \cos \alpha)$$

- b) (1) $\rightarrow mg = F - mg \sin \alpha - mg \mu \cos \alpha$

$$F = mg(1 + \sin \alpha + \mu \cos \alpha)$$

4. Egy l hosszúságú fonál egyik végét rögzítjük, másik végére pontszerű testet helyezünk. A fonalat vízszintesen kifeszítjük, majd a tömegpontnak függőlegesen lefelé irányuló v_0 kezdősebességet adunk. Az inga függőleges síkú körpályán lendül. Azt szeretnénk, hogy mikor a tömegpont pályája legalsó pontjára ér, a kötelet feszítő erő legyen éppen tízszer akkora, mint a test nyugalomban mérhető súlya. Mekkora-nak válasszuk a v_0 kezdősebességet? (2)



$$\frac{1}{2} m v_0^2 = \frac{1}{2} m v^2 - mgl$$

$$v^2 = v_0^2 + 2gl \quad (1)$$

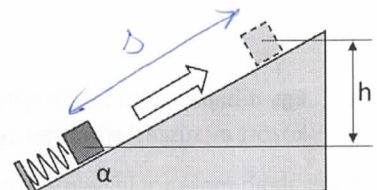
$$\sum \vec{F} = m \vec{a} \Rightarrow F_k - mg = m a_{cp} = m \frac{v^2}{l} \quad (2)$$

$$F_k = 10mg$$

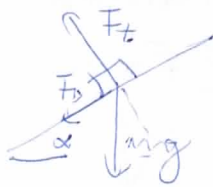
$$(2); (1) \Rightarrow 10mg - mg = m \frac{v_0^2 + 2gl}{l} \Rightarrow 9g = \frac{v_0^2}{l} + 2g \Rightarrow \frac{v_0^2}{l} = 7g$$

$$v_0 = \sqrt{7gl}$$

5. Egy α hajlásszögű lejtő alján rugót helyezünk el az ábra szerint. A rugó alsó vége a lejtőhöz rögzített, felső végét x mértékben összenyomjuk. Az összenyomott rugóra m tömegű testet helyezünk, majd magára hagyjuk a rendszert. A rugó a testet h magassáig löki fel a lejtő mentén. A test és a lejtő között a súrlódási együttható μ . Feltételezhetjük, hogy $x \ll h$. Mekkora a rugó direkciós állandója? (2)



$$(1) \quad \frac{1}{2} D x^2 = W_{\text{sin}} + mgh$$



$$F_t = mg \cos \alpha$$

$$F_s = \mu F_t = mg \mu \cos \alpha$$

$$(2) \quad W_{\text{sin}} = F_s \cdot s =$$

$$W_{\text{sin}} = mg \mu \cos \alpha \cdot \frac{h}{\sin \alpha}$$

$$\Leftrightarrow s \sin \alpha = h \rightarrow s = \frac{h}{\sin \alpha}$$

$$(1,2) \quad \frac{1}{2} D x^2 = \frac{mg \mu h \cos \alpha}{\sin \alpha} + mgh$$

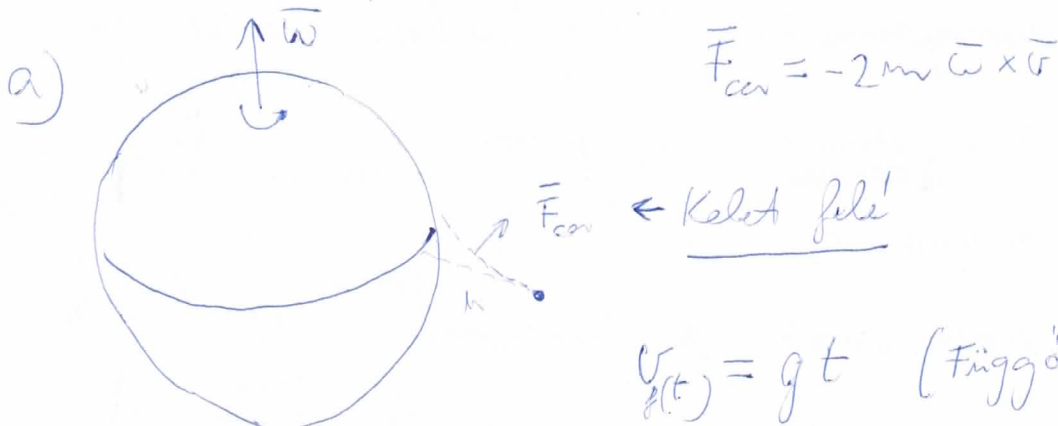
$$D = \frac{2mg}{x^2} \left(\frac{\mu h \cos \alpha}{\sin \alpha} + h \right)$$

6. Az egyenlítő fölött h magasságból szabadon leejtünk egy testet. A Föld forgásának szögsebessége ω .

a) Milyen irányú Coriolis-erő hat rá zuhanás közben? (0,5)

b) Írja fel a test Coriolis-erő irányú sebességkomponensét az idő függvényében! (1)

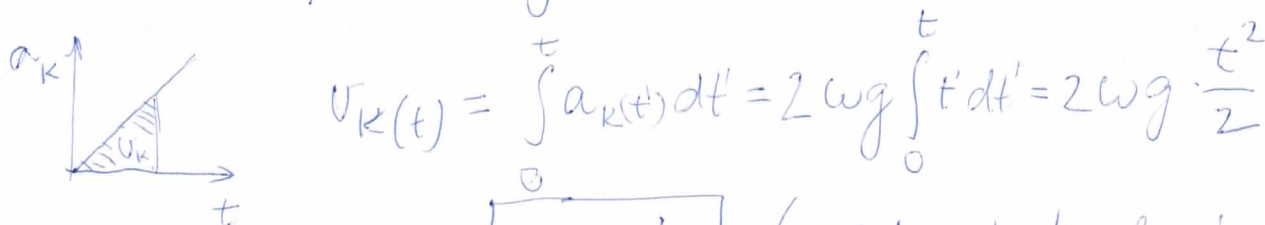
c) Adja meg h ejtési magasság függvényében, hogy a test mennyivel távolabb ér földet attól a ponttól, ahová akkor esne, ha a Föld nem forogna. (1,5)



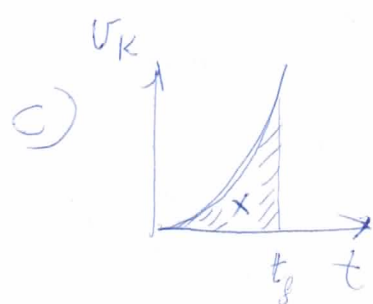
b)

$$|\vec{F}_{cor}(t)| = 2m\omega v = 2m\omega gt$$

$$a_K(t) = \frac{F_{cor}}{m} = 2\omega gt \quad (\text{Kelét irányú gyorsulás})$$



$$v_K(t) = \boxed{\omega g t^2} \quad (\text{Kelét irányú sebesség})$$



Földetérés ideje: $h = \frac{g}{2} t_g^2 \rightarrow t_g = \sqrt{\frac{2h}{g}}$

$$X = x_K(t_g) = \omega g \frac{t_g^3}{3} = \frac{1}{3} \omega g \left(\sqrt{\frac{2h}{g}} \right)^3 = \boxed{\omega \sqrt{\frac{8h^3}{g}} \cdot \frac{1}{3}}$$

Kifejtendő kérdések

1. Definiálja a mechanikai energia fogalmát (1) és írja fel a mechanikai energia megmaradás törvényét! (1) Egy üstökösnek naptávolban, vagy napközélben nagyobb-e a mechanikai energiája? Miért? (1)

- Mechanikai energia: Kinetikus és potenciális energia összege.
- Konservatív erőterben mozgó test mechanikai energiája állandó.
- Mivel az üstökös a nap konservatív gravitációs terében mozog, a mechanikai energiája állandó.

2. Írjon fel összefüggést, mely megadja az ω_0 kezdeti szögsebességgel forgó, β szöggyorsulással egyenletesen gyorsuló körmozgás szögelfordulás-idő (1) valamint szögsebesség-idő (1) függvényeit. Milyen matematikai kapcsolat van a két függvény között? (1)

$$\varphi(t) = \omega_0 t + \frac{\beta}{2} t^2$$

$$\omega(t) = \omega_0 + \beta t$$

$$\frac{d\varphi(t)}{dt} = \omega(t) \leftarrow \underline{\text{deriválás}} \text{ idő szerint.}$$

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. Minél nagyobb egy test lehetősége (tömege) annál nehezebb megváltoztatni a mozgásállapotát.
2. Egy körmozgást végző tömegpont szögsebességét megkétszerezzük. A tömegpont centripetális gyorsulása 4 -szeresére nőtt.
3. Egy test 2 m utat tesz meg 1 m/s sebességgel, további 2 m utat pedig 2 m/s sebességgel. A test átlagsebessége $\frac{4}{3} \text{ m/s}$. $\frac{2m+2m}{\frac{2m}{1 \text{ m/s}} + \frac{2m}{2 \text{ m/s}}}$
4. Vízszintes hajítás esetén az elmozdulás nagysága mindig kisebbsé mint az elhajított test által megtett út.
5. Egy tömegpont megőrzi mozgásállapotát, amíg balanszolatlan nem lép más testtel
6. Vízszintes talaj felett egy torony tetejéről ferdén elhajítunk egy testet. A test mozgása során a sebességvektora és gyorsulásvektora által bezárt szög akkor a legkisebb, amikor földet ér (földet érés előtti pillanatban).
7. Egyenletesen gyorsuló körmozgást végző tömegpont eredő gyorsulásvektora és sebességvektora által bezárt szög kisebbsé mint 90° .
8. Egy tömegpont potenciális energiája megadja, mennyi munkavégzés árán juttatható a tömegpont egy adott referenciapontból a konzervatív erőter kiszemelt pontjába.
9. A Föld felszínén elhelyezett testre akkor hat függőleges irányú centrifugális erő, ha a test az egyensúlytérben helyezkedik el.
10. A tömegpontra ható erők munkája egyenlő a tömegpont kinetikus energiájához megváltozásával.
11. Egy tisztán gördülő kerék elülső pontjának talajhoz viszonyított sebességének nagyságát elosztjuk a kerék tengelyének talajhoz viszonyított sebességével. Eredményül $\sqrt{2}$ kapunk.
12. Lejtőn lecsúszó testen a tartóerő nem végez munkát, mert a tartóerő merőleges az elmozdulásra.