Villamosmérnök alapszak Fizika1 Nagy zárthelyi dolgozat, 2016. nov. 10.	1.	2.	3.	4.	E1.	E2.	Mondat	Összes

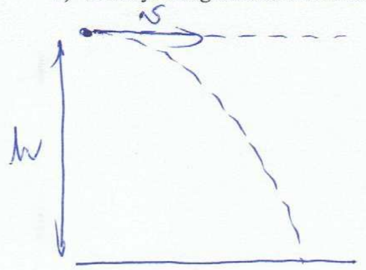
NÉV: ______________________

Neptun kód: ______________________

g=10 m/s^2 Előadó: Márkus / Sarkadi

1. Egy repülőgép egyenletes v sebességgel repül vízszintesen, a talaj felett h magasságban. A t=0 időpillanatban leejt egy homokzsákot.

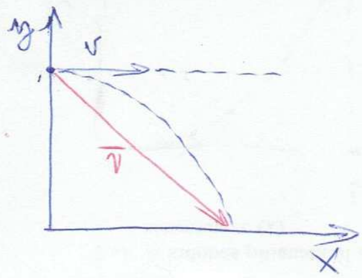
a) Mennyi ideig tartózkodik a zsák a levegőben? (1)



Mivel $v_{y0}=0 \Rightarrow h=\frac{g}{2}\cdot t_1^2$

$$\Rightarrow \boxed{t_1=\sqrt{\frac{2h}{g}}}$$

b) Adja meg a zsák t=0-tól a földetérésig bekövetkezett elmozdulásának VEKTORÁT egy olyan koordinátarendszerben, melynek x tengelye a gép sebességvektorával párhuzamos, y tengelye pedig függőleges! (1)



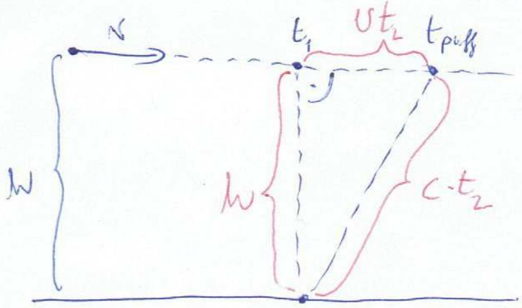
$t=0 \quad \overline{r}_0=(x_0;y_0) \quad x_0=0 \quad y_0=h$

$t=t_1 \quad \overline{r}_1=(x_1;y_1) \quad x_1=v_x\cdot t_1 \quad y_1=y_0-\frac{g}{2}\cdot t_1^2$

$x_1=v\cdot\sqrt{\frac{2h}{g}} \quad y_1=-h$

$$\overline{r}=\overline{r}_1-\overline{r}_0=(x_1-x_0;y_1-y_0)=\boxed{\left(v\cdot\sqrt{\frac{2h}{g}};-h\right)}$$

c) A kidobás pillanatától számítva mennyi idő múlva hallja a pilóta a zsák földetérésének puffanását? A hang sebessége c (1)



$h^2+(vt_2)^2=(ct_2)^2 \qquad t_2=?$

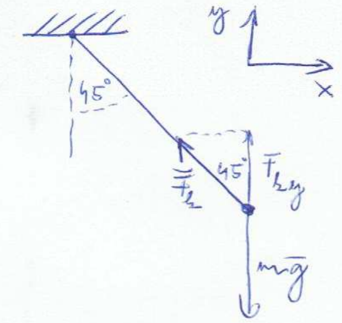
$$t_2=\frac{h}{\sqrt{c^2-v^2}}$$

Kidobástól számítva: $\boxed{t_{puff}=t_1+t_2=\sqrt{\frac{2h}{g}}+\frac{h}{\sqrt{c^2-v^2}}}$

Villamosmérnök alapszak Fizika1	1.	2.	3.	4.	E1.	E2.	Mondat	Összes
Nagy zárthelyi dolgozat, 2016. nov. 10.								

2 Egyik végén rögzített, l hosszúságú fonál másik végére m tömegű testet akasztunk. A fonálon függő testet kúpingának használjuk, vagyis úgy indítjuk el, hogy a test vízszintes síkban egyenletes körmozgást végez, miközben a fonál egy képzeletbeli kúp palástját súrolja. A fonál mindvégig 45 fokos szöget zár be a függőlegessel.

a) Mekkora a fonálban ébredő erő? (1)



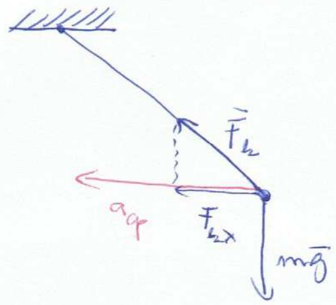
$$\sum \bar F = m\bar a \Rightarrow \sum F_y = m a_y$$

$$a_y = 0 \Rightarrow \sum F_y = F_{ky} - mg = 0$$

$$\Rightarrow F_{ky} = mg$$

$$F_{ky} = F_k \cdot \cos 45° \Rightarrow \boxed{F_k = \frac{F_{ky}}{\cos 45°} = \sqrt{2}\, mg}$$

b) Mekkora a test centripetális gyorsulása? (1)

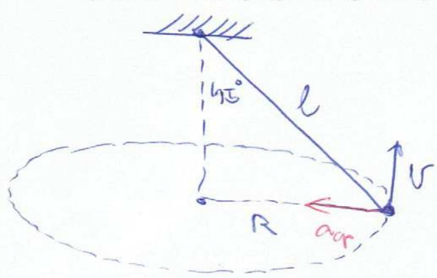


$$\sum \bar F = m\bar a \Rightarrow \sum F_x = m a_x$$

$$\Rightarrow \sum F_x = F_{kx} = m a_{cp}$$

$$a_{cp} = \frac{F_{kx}}{m} = \frac{F_k \cdot \sin 45°}{m} = \frac{\sqrt{2}\, mg \cdot \frac{\sqrt{2}}{2}}{m} = \boxed{g}$$

c) Mekkora a kúpinga keringési ideje? (1)



$$R = l \cdot \sin 45° = l \cdot \frac{\sqrt{2}}{2}$$

$$a_{cp} = \frac{v^2}{R} \Rightarrow v = \sqrt{gR}$$

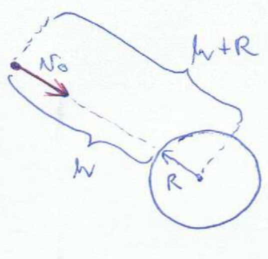
$$T = \frac{\text{Kerület}}{v} = \frac{2\pi R}{v} = 2\pi \frac{R}{\sqrt{Rg}} =$$

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{R}{g}} = \boxed{2\pi \sqrt{\frac{l \cdot \sin 45°}{g}} = 2\pi \sqrt{\frac{l \cdot \frac{\sqrt{2}}{2}}{g}}}$$

Villamosmérnök alapszak Fizika1 Nagy zárthelyi dolgozat, 2016. nov. 10.	1.	2.	3.	4.	E1.	E2.	Mondat	Összes

3. Egy m tömegű meteor a Föld felszínétől h magasságban v_0 sebességgel lép be a Föld légkörébe. Földetéréskor a meteor sebességét v_1-nek mérjük.

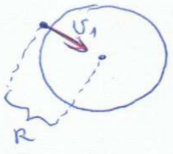
a) Írja fel a meteor mechanikai energiáját a h magasságú pontban. A gravitációs teret ne tekintse homogénnek, a potenciális energia referencia pontja legyen a végtelenben! A Föld sugara R, tömege M. (1)



$$E_{mech0} = E_{kin} + E_{pot} = \boxed{\frac{1}{2} m v_0^2 - \gamma \frac{Mm}{h+R}}$$

b) Írja fel a meteor mechanikai energiáját a földetérés pillanatában. Mennyi munkát végzett a testen a közegellenállás? (1)

$$E_{mech1} = E_{kin} + E_{pot} = \frac{1}{2} m v_1^2 - \gamma \frac{Mm}{R}$$



Munkatétel: $\sum W = \Delta E_{kin}$

$\sum W = W_{közeg} + W_{grav}$ $\qquad W_{grav} = -\Delta E_{pot}$

$W_{közeg} = \Delta E_{kin} + \Delta E_{pot} = \Delta E_{mech} = E_{mech1} - E_{mech0} =$

$$\boxed{W_{közeg} = \frac{1}{2} m (v_1^2 - v_0^2) - \gamma M m \left(\frac{1}{R} - \frac{1}{R+h}\right)}$$

c) Mekkora lenne a földetérés v_1 sebessége, ha nem lenne közegellenállás? (1)

$W_{közeg} = 0$

$$0 = \frac{1}{2} \cancel{m} (v_1^2 - v_0^2) - \gamma M \cancel{m} \left(\frac{1}{R} - \frac{1}{R+h}\right)$$

$$v_1^2 - v_0^2 = 2\gamma M \left(\frac{1}{R} - \frac{1}{R+h}\right)$$

$$\boxed{v_1 = \sqrt{2\gamma M \left(\frac{1}{R} - \frac{1}{R+h}\right) + v_0^2}}$$

Villamosmérnök alapszak Fizika1 Nagy zárthelyi dolgozat, 2016. nov. 10.	1.	2.	3.	4.	E1.	E2.	Mondat	Összes

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!

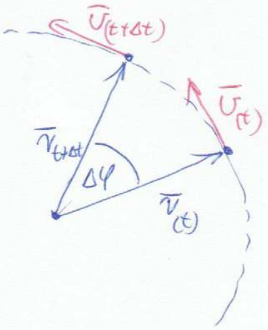
1. A tehetetlenség törvénye csak …inerciarendszerben………-ben érvényes
2. Függőlegesen elhajítunk egy labdát, mely h magasságba emelkedik, majd visszaesik és elkapjuk. Az elmozdulás nagysága …nulla…………….
3. A ferde hajítás során a test ..gyorsulás…. vektora mindvégig állandó
4. Lejtőre helyezett testre ható tartóerő a lejtő hajlásszögének …cosinusával….. arányos
5. Az F_{ts} tapadási súrlódási erő és a felületeket összenyomó F_t erő között az alábbi összefüggés áll fenn: …$F_{ts} \leq F_t \cdot \mu_0$…… ahol μ_0 a …tapadási súrlódási együttható
6. Egy elütött jégkorong lassulásának nagysága 0,5 m/s^2. A jég és a korong közti csúszási súrlódási együttható értéke közelítőleg: ……0,05……..
7. A Föld déli féltekén északi irányban közlekedő vonatokra …nyugati…………mutató Coriolis-erő hat.
8. Lefelé gyorsuló liftben a lifthez képest nyugvó testre ható gravitációs erő …ugyanakkora…., mint egy nyugvó liftben elhelyezett testre ható gravitációs erő.
9. Egy Hooke-törvénynek engedelmeskedő rugalmas erőtérben mozgó test potenciális energiáját az alábbi összefüggés adja meg: ……$\frac{1}{2}kx^2$……………………… ahol k a …rugóállandó………
10. A Nap gravitációs erőterének Földön végzett munkája egy év alatt …nulla……………..
11. A …munkatétel…………. értelmében a testre ható erők eredőjének munkája egyenlő a test mozgási energiájának megváltozásával.
12. Konzervatív erőtérben mozgó test …mechanikai energiája…… megmarad.

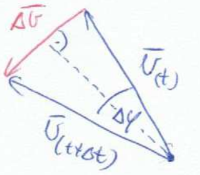
Villamosmérnök alapszak Fizika1 Nagy zárthelyi dolgozat, 2016. nov. 10.	1.	2.	3.	4.	E1.	E2.	Mondat	Összes

Kifejtendő kérdések

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. *R* sugarú körpályán mozog egy tömegpont egyenletes *v* kerületi sebességgel. Készítsen ábrát, mely egyszerre tünteti fel a test helyzetét egy adott pillanatban, valamint egy kicsivel későbbi időpontban is, miután a körmozgás középponti szöge $\Delta\varphi$-t változott! Tüntesse fel a kerületisebesség-vektorokat is! (0,5) Készítsen vektordiagramot, mely feltünteti a két kerületi sebességvektort, valamint a sebességvektorok $\boldsymbol{\Delta v}$ különbségét is! (0,5) Geometriai megfontolások alapján adjon közelítő összefüggést $\boldsymbol{\Delta v}$ nagyságára abban az esetben, ha $\Delta\varphi$ igen kicsi. (1) A fentiek felhasználásával vezesse le a centripetális gyorsulás nagyságára vonatkozó ismert összefüggést! (1)





$$|\bar{v}_{(t)}| = |\bar{v}_{(t+\Delta t)}| = v$$

$$\frac{\Delta v}{2} = v \cdot \sin\frac{\Delta\varphi}{2}$$

Ha $\Delta\varphi$ igen kicsi $\sin\frac{\Delta\varphi}{2} \approx \frac{\Delta\varphi}{2}$

$$\frac{\Delta v}{2} = v \cdot \frac{\Delta\varphi}{2} \Rightarrow \Delta v = v \cdot \Delta\varphi$$

$$\Delta\varphi = \omega \cdot \Delta t \qquad \Delta v = v \cdot \omega \cdot \Delta t \qquad \omega = \frac{v}{R}$$

$$a_{cp} = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{v\omega\cancel{\Delta t}}{\cancel{\Delta t}} = \boxed{v\omega = \frac{v^2}{R}}$$

2. Egy *m* tömegű test álló helyzetből indulva egyenletes *a* gyorsulással mozog *t* ideig. Fejezze ki a testre ható erő nagyságát és a megtett utat! (1) Határozza meg a testet gyorsító erő munkáját! (1) Mutassa meg, hogy az erő testen végzett munkája megegyezik a test végállapotbeli mozgási energiájával! (1)

$$F = ma \qquad s = \frac{a}{2} \cdot t^2$$

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

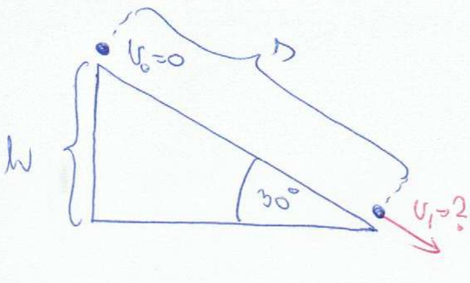
$$v = a \cdot t \qquad v^2 = a^2 \cdot t^2$$

$$\boxed{W = \frac{1}{2} m \cdot v^2}$$

Villamosmérnök alapszak Fizika1 Nagy zárthelyi dolgozat, 2016. nov. 10.	1.	2.	3.	4.	E1.	E2.	Mondat	Összes

4. Felállítunk egy 30°-os hajlásszögű, s hosszúságú lejtőt, és kezdősebesség nélkül legurítunk rajta egy könnyen mozgó kiskocsit.

a) Mekkora lesz a kiskocsi lejtővel párhuzamos sebessége a lejtő alján? (1)



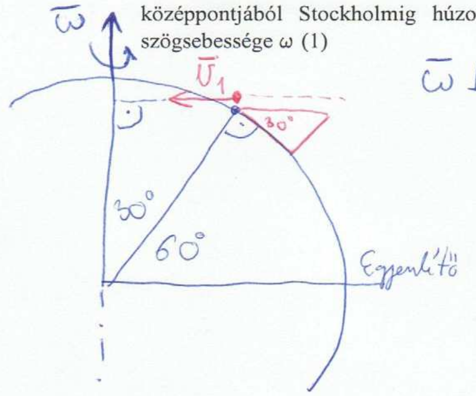
$$h = s\cdot\sin 30° = \frac{s}{2}$$

$$E_{mech\,0} = E_{mech\,1}$$

$$mgh + 0 = 0 + \frac{1}{2}mv_1^2$$

$$v_1 = \sqrt{2gh} = \boxed{\sqrt{gs}}$$

b) A lejtő északi irányban lejt, és Stockholmban állítottuk fel. Mekkora Coriolis-erő hat a kiskocsira a lejtő alján? Stockholm körülbelül a 60-ik szélességi körön helyezkedik el, ami azt jelenti, hogy a Föld középpontjából Stockholmig húzott sugár 60 fokos szöget zár be az egyenlítő síkjával. A Föld szögsebessége ω (1)

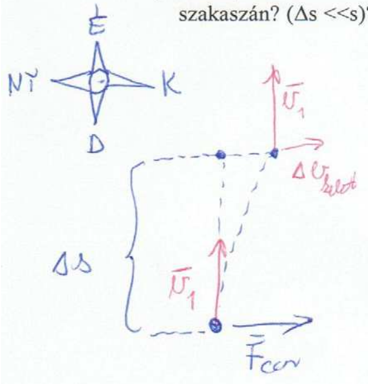


$$\bar{\omega} \perp \bar{v}_1 \qquad \bar{F}_{cor} = -2m(\bar{\omega}\times\bar{v}_1)$$

$$|\bar{F}_{cor}| = 2\cdot m\,|\bar{\omega}|\,|\bar{v}|\,\sin 90° = \boxed{2\,m\,\omega\,v_1}$$

$\bar{F}_{cor}$ keleti irányú

c) Mennyivel növekszik a kiskocsi sebessége keleti irányban a mozgás utolsó Δs hosszúságú kicsiny szakaszán? (Δs <<s)? (1)



$$\sum \bar{F} = m\bar{a} \Rightarrow F_{cor} = m\,a_{kelet}$$

$$a_{kelet} = \frac{F_{cor}}{m} \qquad \Delta v_{kelet} = a_{kelet}\cdot\Delta t$$

$$\Delta t = \frac{\Delta s}{v_1} \qquad \Delta v_{kelet} = \frac{F_{cor}}{m}\cdot\frac{\Delta s}{v_1} =$$

$$\Delta v_{kelet} = \frac{2\cancel{m}\,\omega\,v_1}{\cancel{m}}\cdot\frac{\Delta s}{\sqrt{gs}} = \boxed{2\,\omega\,v_1\,\frac{\Delta s}{\sqrt{gs}}}$$