Villamosmérnök alapszak Fizika1	1.	2.	3.	4.	E1.	E2.	Mondat	Összes
Pót nagy zárthelyi dolgozat, 2018. nov. 20.								

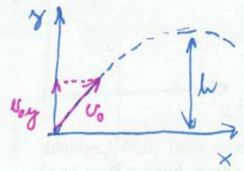
NÉV: ______________________

Neptun kód: ______________________

Írtam / Nem írtam nagy zárthelyit! Előadó: Márkus / Sarkadi

1. Egy tornateremben labdát hajítunk el a talajról 45°-os szög alatt v_0 kezdősebességgel.

a) Maximálisan mekkora lehet v_0, hogy a labda ne ütközzön a tornaterem h magasságban található plafonjába? (1)

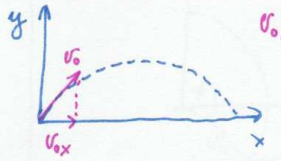


$v_{0y} = v_0 \cdot \sin 45° = \frac{v_0}{\sqrt{2}}$ $\qquad v_y(t) = v_{0y} - gt \qquad 0 = v_{0y} - g t_{em} \Rightarrow$

$t_{em} = \frac{v_{0y}}{g} \qquad h = v_{0y} t_{em} - \frac{g}{2} t_{em}^2 = v_{0y} \cdot \frac{v_{0y}}{g} - \frac{g}{2} \cdot \frac{v_{0y}^2}{g^2} = \frac{v_{0y}^2}{2g}$

$v_{0y} = \sqrt{2gh} \Rightarrow v_0 = \frac{v_{0y}}{\sin 45} = v_{0y}\sqrt{2} = \sqrt{2} \cdot \sqrt{2gh} = \boxed{\sqrt{4gh}}$

b) Minimálisan milyen hosszú terem szükséges ahhoz, hogy az a) feladatnak megfelelően elhajított labda ne ütközzön a terem falába a földetérés előtt? (1)

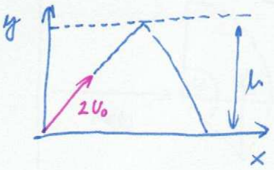


$v_{0x} = v_0 \cdot \cos 45 = \frac{v_0}{\sqrt{2}}$ $\qquad$ repülési idő: $t_{rep} = 2 t_{em} = \frac{2 v_{0y}}{g}$

$x = v_{0x} \cdot t_{rep} = v_{0x} \cdot \frac{2 v_{0y}}{g} = \frac{2 v_0^2}{g} \cdot \sin 45° \cdot \cos 45°$

$x = \frac{2 \cdot 4gh}{g} \cdot \frac{1}{\sqrt{2}} \cdot \frac{1}{\sqrt{2}} = \boxed{4h}$

c) A labdát az a) feladatban meghatározott sebesség kétszeresével hajítjuk el. A terem plafonjáról a labda úgy verődik vissza, hogy sebességének vízszintes irányú sebességkomponense nem változik, a függőleges sebességkomponens viszont ellentettjére fordul. Az elhajítás pillanatától számítva mennyi idő múlva ér földet a labda? (1)



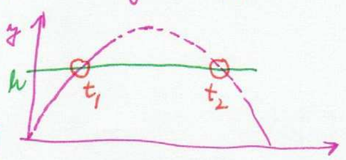
t' időig emelkedik

$h = 2 v_{0y} \cdot t' - \frac{g}{2} t'^2 \Rightarrow 0 = \frac{g}{2} t'^2 - 2 v_{0y} \cdot t' + h$

$t'_{1,2} = \frac{2 v_{0y} \pm \sqrt{4 v_{0y}^2 - 2gh}}{g} = \frac{2\sqrt{2gh} \pm \sqrt{4 \cdot 2gh - 2gh}}{g}$

$t'_{1,2} = \frac{2 \pm \sqrt{3}}{g} \cdot \sqrt{2gh} = (2 \pm \sqrt{3}) \sqrt{\frac{2h}{g}}$

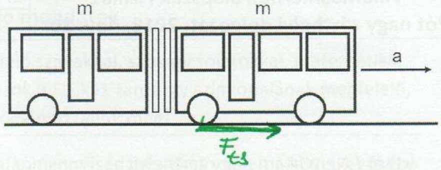
A két megoldás fizikai tartalma:



$t' = (2 - \sqrt{3}) \sqrt{\frac{2h}{g}}$

Földetérés ideje: $t_f = 2t' = \boxed{2(2 - \sqrt{3}) \sqrt{\frac{2h}{g}}}$

2 Az ábrán látható háromtengelyű csuklós busz első illetve hátsó fele egyaránt m tömegű. A busz álló helyzetből indul a buszmegállóból. s út megtétele után sebessége v.



a) Mekkora a busz gyorsulása? (0,5) Mekkora erő ébred a csuklónál? (0,5)

$$s=\frac{a}{2}t^2 \quad v=at \Rightarrow t=\frac{v}{a} \quad s=\frac{a}{2}\cdot\frac{v^2}{a^2}=\frac{v^2}{2a} \Rightarrow \boxed{a=\frac{v^2}{2s}}$$

$m \xrightarrow{F}$, $\xrightarrow{a}$

$$F=ma=\boxed{\frac{mv^2}{2s}}$$

b) A busz középső tengelyét hajtja a motor. Az ábrán rajzolja be a buszt gyorsító erőt! (0,5) Legalább mekkora tapadási súrlódási együttható szükséges az aszfalt és a kerekek között ahhoz, hogy a busz az a) feladatban kiszámított gyorsulással mozoghasson? Feltételezzük, hogy a busz teljes súlya a három tengelyt egyenlő arányban terheli. (1)

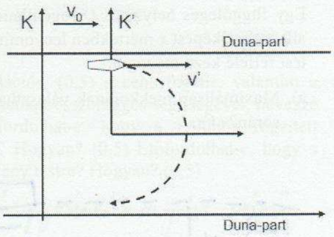
$$F_{ts}=2ma \quad F_{ny}=\frac{2mg}{3} \quad F_{ts}\leq F_{ny}\cdot\mu_0 \Rightarrow 2ma\leq\frac{2mg}{3}\cdot\mu_0$$

$$\Rightarrow \mu_0\geq\frac{3a}{g} \quad \boxed{\mu_0\geq\frac{3}{g}\frac{v^2}{2s}}$$

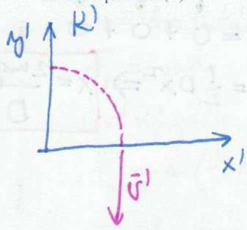
c) Mekkora a busz motorjának pillanatnyi teljesítménye a gyorsuló mozgás utolsó pillanatában? (0,5)

$$P=F_{ts}\cdot v=2ma\cdot v=2m\cdot\frac{v^2}{2s}\cdot v=\boxed{\frac{mv^3}{s}}$$

3. Egy hajó a folyásiránnyal megegyező irányban halad a Dunán. Az Erzsébet híd alatt átérve elkezd fordulni. A Duna áramló vizéhez rögzített K' koordinátarendszerben a hajó R sugarú körpályán mozog v' kerületi sebességgel. A parthoz rögzített K rendszerhez képest a Duna vize mindenütt egyenletes v_0 sebességgel áramlik. Feltételezzük, hogy $v'>v_0$.



a) A fordulás megkezdése után mennyi idő elteltével lesz a hajó Dunához rögzített K' rendszerben mért v' sebességvektora merőleges a Duna-partra? (1)

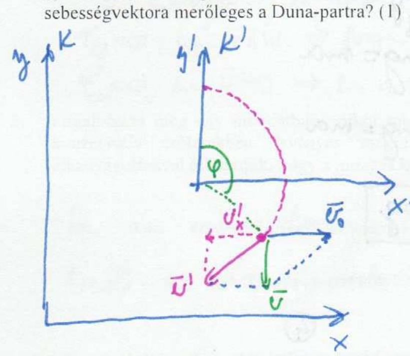


K' rendszerben: egyenletes körmozgás

$$\omega = \frac{v'}{R} \qquad \varphi = \frac{\pi}{2} \quad (90^\circ)$$

$$\varphi = \omega t_1 \qquad t_1 = \frac{\varphi}{\omega} = \frac{\pi/2}{v'/R} = \boxed{\frac{\pi R}{2v'}}$$

b) A fordulás megkezdése után mennyi idő elteltével lesz a hajó parthoz rögzített K rendszerben mért sebességvektora merőleges a Duna-partra? (1)



$\bar{v} \perp \hat{x}$ ha $v_x = 0$

$$\bar{v} = \bar{v}_0 + \bar{v}' \Rightarrow v_x = v_0 + v'_x = 0$$

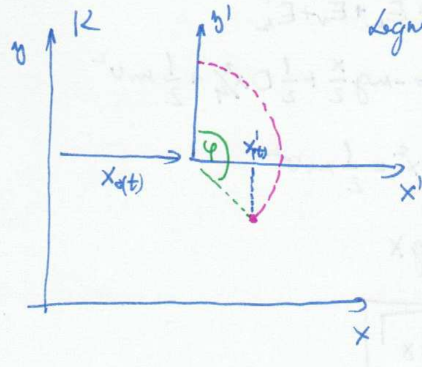
$$v'_x = v' \cos\varphi = v' \cdot \cos \omega t_2$$

$$v_0 + v' \cos \omega t_2 = 0$$

$$\cos \omega t = -\frac{v_0}{v'}$$

$$\boxed{t_2 = \frac{1}{\omega} \arccos\left(-\frac{v_0}{v'}\right)}$$

a) A fordulás során mekkora lesz a hajó Erzsébet hídtól mért legnagyobb távolsága? (1)



Legnagyobb távolságú pont: $\bar{v} \perp \hat{x} \Rightarrow t = t_2$

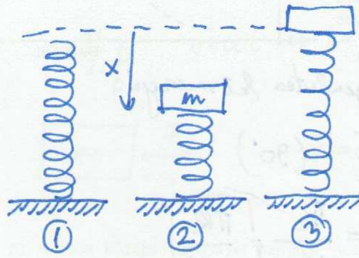
$$x_{max} = \underbrace{x_0(t_2)}_{v_0 \cdot t_2} + \underbrace{x'(t_2)}_{R \cdot \sin(\varphi)}$$

$$x_{max} = v_0 \cdot t_2 + R \cdot \sin(\varphi)$$

$$\boxed{x_{max} = v_0 t_2 + R \cdot \sin(\omega t_2)}$$

4. Egy függőleges helyzetű, D rugóállandójú rugó alsó vége a talajhoz van rögzítve, másik végét a nyújtatlan állapothoz képest x mértékben lenyomjuk, majd ráhelyezünk egy m tömegű testet. A rugót ezután elengedjük, a test felfelé kezd mozogni.

a) Maximálisan mekkorának választhatjuk x-et, ha azt akarjuk, hogy a test ne hagyja el a rugót a „kilövés" során? (1)



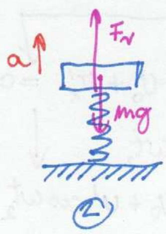
$v=0$

$$\overset{②}{E_h + E_r + E_k} = \overset{③}{E_h' + E_r' + E_k'}$$

$$-mgx + \frac{1}{2}Dx^2 + 0 = 0 + 0 + 0$$

$$mgx = \frac{1}{2}Dx^2 \Rightarrow \boxed{x = \frac{2mg}{D}}$$

b) A rugót az a) feladatban kiszámított mértékben nyomjuk össze, rátesszük a testet, majd elengedjük a rugót. Mekkora a test kezdeti gyorsulása?



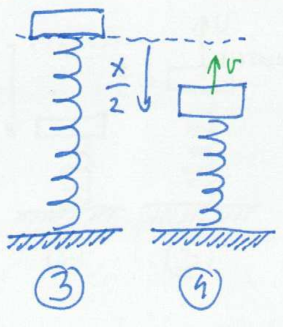
$$\Sigma F = ma \Rightarrow F_r - F_g = ma$$

$$Dx - mg = ma$$

$$D \cdot \frac{2mg}{D} - mg = ma$$

$$\boxed{a = g}$$

c) Mekkora a test sebessége abban a pillanatban, amikor a test $x/2$ utat tett meg? (1)



$$\overset{③}{E_h + E_r + E_k} = \overset{④}{E_h' + E_r' + E_k'}$$

$$0 + 0 + 0 = -mg\frac{x}{2} + \frac{1}{2}D\frac{x^2}{4} + \frac{1}{2}mv^2$$

$$0 = -gx + \frac{Dx^2}{4m} + v^2$$

$$v^2 = gx - \frac{D}{4m}x^2 \qquad x = \frac{2mg}{D} \Leftarrow (a)$$

$$v^2 = g \cdot \frac{2mg}{D} - \frac{D}{4m} \cdot \frac{4m^2g^2}{D^2}$$

$$v^2 = \frac{2mg^2}{D} - \frac{mg^2}{D} = \frac{mg^2}{D}$$

$$\boxed{v = g\sqrt{\frac{m}{D}}}$$

Kifejtendő kérdések

1. Nevezze meg, milyen körülmények között definiáljuk a transzlációs, (0,5) a centrifugális, valamint a Coriolis-erőket! (0,5) Definiálja a három tehetetlenségi erőt matematikai összefüggés segítségével, nevezze meg az összefüggésekben szereplő mennyiségeket! (1) Előfordulhat-e, hogy a Földhöz rögzített vonatkoztatási rendszerben nem hat centrifugális erő egy testre? Hogyan? (0,5) Előfordulhat-e, hogy a Földhöz rögzített vonatkoztatási rendszerben nem hat Coriolis-erő egy testre? Hogyan? (0,5)

Transzlációs tehetetlenségi erő: Egyenes vonalú gyorsuló mozgást végző vonatkoztatási rendszerben értelmezzük.

$\bar{F}_{tr} = -m\bar{a}$ $\quad \bar{a}$: a vonatkoztatási rendszer gyorsulása.

Centrifugális és Coriolis-erő: Forgó vonatkoztatási rendszerben értelmezzük.

$\bar{F}_{cf} = -m(\bar{\omega} \times (\bar{\omega} \times \bar{r}))$ $\quad \bar{F}_{cor} = -2m(\bar{\omega} \times \bar{v}')$

$\bar{\omega}$: forgó vonatkoztatási rendszer szögsebesség-vektora.

$\bar{r}$: tömegpont helyvektora a K' rendszerben.

$\bar{v}'$: tömegpont sebessége a forgó rendszerben.

$F_{cf} = 0$, ha $\bar{r} \parallel \bar{\omega} \Rightarrow$ forgástengely pontjain nincs centrifugális erő: Földön É, D sark.

$F_{cor} = 0$, ha $\bar{v}' = 0 \Rightarrow$ ha a test a Földhöz képest áll, vagy $\bar{v}' \parallel \bar{\omega}$, nincs Coriolis erő

2. Fogalmazza meg egy mondatban, mikor tekinthetünk egy erőteret konzervatívnak! (1) Fogalmazza meg a konzervatív erőterekben érvényes megmaradási tételt! (1) Hajítási kísérleteknél milyen hatások elhanyagolásával állíthatjuk, hogy a mozgás konzervatív erőtérben zajlik? (1)

- Ha az erőtér tömegponton végzett munkája csak a mozgás kezdő- és végpontjának helyzetétől függ, akkor az erőtér konzervatív.

- Mechanikai energia megmaradás törvénye: Konzervatív erőtérben mozgó test kinetikus és potenciális energiáinak összege állandó.

- A disszipatív erőket hanyagoljuk el: pl: közegellenállás.

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 mechanika törvényeiben előforduló három SI alapmennyiség mértékegységeit a következőképp jelöljük: ......m.....kg.......s..................

2. A tehetetlenség törvényének értelmében egy tömegpont mindaddig megőrzi mozgásállapotát, ...amíg nem lép kölcsönhatásba más testtel..............

3. Egy ferdén felfelé elhajított test sebességvektora és gyorsulásvektora a pálya ....kezdő....................pontján zár be egymással a legnagyobb szöget,

4. Egy α hajlásszögű lejtőn ellenállás nélkül gördül le egy tartálykocsi. A tartályban lévő folyadék felszíne a lejtő síkjával ....0 fokos...................... szöget zár be.

5. Egy rugó által kifejtett erőt ábrázoljuk a rugó megnyúlásának függvényében. A rugóban tárolt energiát a függvény ....görbe alatti területe.................. adja meg.

6. Egy repülőgép vízszintes pályán közelít a déli sark felé. A Coriolis-erő a pilóta ....bal................... kezének irányába mutat.

7. Egy adott forgó vonatkoztatási rendszerben levő tömegpontra ható centrifugális erő csak a tömegpont helyzetétől függ, ezért a centrifugális erőt ....erőtérnek.................... nevezzük.

8. Egy testet F erő gyorsít fel álló helyzetből v sebességre. A test mozgási energiája megegyezik az erő ......munkájával.................

9. Egy $3m$ és egy m tömegű gyurmagolyót helyezünk el egymástól adott távolságra. A nagyobbik golyóból lecsípünk m tömeget, és hozzágyúrjuk a kisebbik golyóhoz. A két golyó közti gravitációs kölcsönhatás mértéke .....nő..............

10. Vízszintes talajon tisztán gördülő kerék talajtól legtávolabbi pontjának sebessége ...kétszer.....akkora, mint a tengely sebessége.

11. Egy k rugóállandójú rugó mindkét végét F erővel húzzuk, egymással ellentétes irányban. A rugó megnyúlását az ....$x=\frac{F}{k}$................. összefüggés adja meg.

12. Egy virágcserép kiesik egy 4. emeleti ablakból. A cserép mozgási energiája a földszinten 4-szer akkora, mint a ....3........ emeleten.