

I Tétel – Egyenletes és változó mozgások

A. Egy utas éppen lekési a vonatot. Peronra érkezésekor szeme előtt haladt el az utolsó előtti vagon t_1 idő alatt, majd az utolsó t_2 idő alatt. A vonat egyenletesen gyorsult és a vagonok egyenlő hosszúságúak voltak.

- a) Fejezd ki a fizikai mennyiségek jeleit használva, az utas t késési idejét a t_1 és t_2 időtartamok függvényében, kezdeti időpontnak a vonat indulását számítva.

Az utas késését az okozta, hogy két egymás felé mozgó kocsit figyelt, amint azok $v_1 = 54$ km/h valamint $v_2 = 36$ km/h sebességgel közeledtek, és közöttük egy galamb is repült $v = 72$ km/h sebességgel, úgy, hogy az az első kocsitól indulva elrepült a másodikig, majd vissza is tért $t = 100$ s alatt.

Határozd meg:

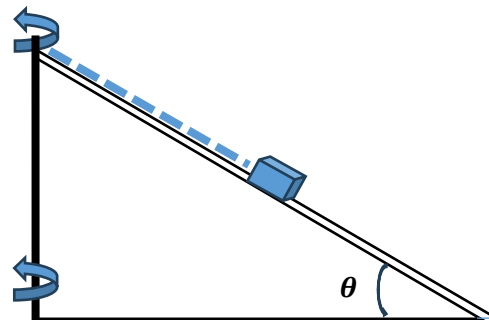
- b) a két kocsi kezdeti távolságát
c) a két kocsi kezdeti távolságát, ha azok, ugyanabba az irányba haladnak és a galamb, ugyanúgy $t=100$ s alatt repül oda vissza. (elemeztétek a két lehetséges esetet)
- B. Egy m_1 tömegű test súrlódásmentes vízszintes talajon található. A testre egy másik m_2 , tömegű testet helyeznek, amely az elsőhöz viszonyítva súrlódással képes mozogni. Az m_2 tömegű testre egy vízszintes irányú \vec{F} , erővel hatunk. Bizonyítsd be, hogy az m_1 tömegű testet súrlódási erővel is lehet gyorsítani, felírva F , m_1 , m_2 , μ és g használatával a két test talajhoz viszonyított gyorsulásának összefüggését

II. Tétel - Forgások

Adott, egy a csúcán áthaladó tengely körül elfordulni képes lejtő.

A lejtő vízszintessel bezárt θ szöge változó értékeket vehet fel. A lejtő csúcának legmagasabb pontjához egy nyújtatlan állapotú L_0 , kezdeti hosszúságú és k rugalmassági állandójú rugalmas szálát rögzítenek, melynek másik végén egy, a lejtőn nyugvó m tömegű test található. A lejtő különböző ν frekvenciájú forgó mozgást végez, úgy, hogy közben a szöge is változhat. Ismert $k = 200 \frac{\text{N}}{\text{m}}$,

$$g = 10 \frac{\text{N}}{\text{kg}}.$$



- a) Két különböző szög esetében ν , ($\nu^2 = 2,5 \text{ Hz}^2$) frekvenciánál meghatározzák a rugalmas szál x hosszát. Felhasználva a táblázat adatait számítsd ki meg a szál kezdeti L_0 hosszát és a test m tömegét, elhanyagolva a test és a lejtő közötti súrlódási erőt

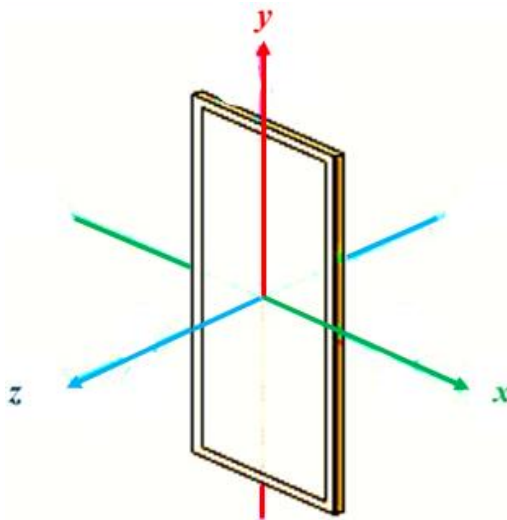
$\theta/^\circ$	$\sin\theta$	$\cos\theta$	x/m
5	0,0872	0,9962	0,3061
10	0,1736	0,9848	0,3080

- b) Megtartva a ν frekvenciát a test további forgó mozgást végez. határozd meg annak a legnagyobb szögnek a sinusát, amelynél a test még érinti a lejtőt
- c) A nyugalomban levő, $\theta = 60^\circ$ hajlásszögű lejtőn, a testnek több egyensúlyi helyzete is van. Ismerve a $\mu = 0,2$ súrlódási együttható értékét, határozd meg a nyugalmi állapotok szélső értékei közötti d távolságot.

1. Fiecare dintre subiectele I, II, respectiv III se rezolvă pe o foaie separată care se secretizează.
2. În cadrul unui subiect, elevul are dreptul să rezolve cerințele în orice ordine.
3. Durata probei este de 3 ore din momentul în care s-a terminat distribuirea subiectelor către elevi.
4. Elevii au dreptul să utilizeze calculatoare de buzunar, dar neprogramabile.
5. Fiecare subiect se punctează de la 10 la 1 (1 punct din oficiu). Punctajul final reprezintă suma acestora.

III. Tétel-Gyorsulások

Egy okostelefon, egy mobilos applikáció és egy gyorsulásérzékelő segítségével, három tengely irányában is tudja rögzíteni saját gyorsulását. A mellékelt ábrán a tengelyek irányítása látható.



Ha a telefon vízszintes felületen nyugalomban található, és a Z tengely a függőleges irányt veszi fel a kijelzőn az alábbi értékek jelennek meg: .

$$a_x = 0 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}, a_y = 0 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}, a_z = 9,8 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}.$$

a) Új nyugalmi állapotban helyezve a telefon az alábbi értékeket jelzi:

$$a_x = 8,5 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}, a_y = 4,9 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}, a_z = 0 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

Ahhoz, hogy ebbe a helyzetbe kerüljön a telefont az ábrán látható kezdeti állapotához képest α szöggel, függőleges síkban, bal fele fordítják el. A szög három különböző értéket vehet fel: $\alpha = 30^\circ$ vagy $\alpha = 45^\circ$ vagy $\alpha = 60^\circ$. Tárgyald a kialakult nyugalmi helyzetet és határozd meg az α szöget.

b) Az $\alpha = 30^\circ$ szögű helyzetből, egy vízszintes felületről bizonyos magasságból a telefont szabadon esni hagyják, és légellenállást elhanyagolható értékűnek veszik. Tárgyald a jelenséget és határozd meg a vízszintes felülethez viszonyítva az $|a_x|$ és $|a_y|$ gyorsulások abszolút értékét.

Megjegyzés: Ha a telefon az Y tengely mentén, függőleges irányba szabadon esik, kijelzője az

$$a_x = 0 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}, a_y = 0 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}, a_z = 0 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \text{ értékeket mutatja.}$$

1. Fiecare dintre subiectele I, II, respectiv III se rezolvă pe o foaie separată care se secretizează.
2. În cadrul unui subiect, elevul are dreptul să rezolve cerințele în orice ordine.
3. Durata probei este de 3 ore din momentul în care s-a terminat distribuirea subiectelor către elevi.
4. Elevii au dreptul să utilizeze calculatoare de buzunar, dar neprogramabile.
5. Fiecare subiect se punctează de la 10 la 1 (1 punct din oficiu). Punctajul final reprezintă suma acestora.



Olimpiada de Fizică
Etapa județeană/a sectoarelor municipiului București
9 martie 2025

pagina 3 din 3

A telefon újbóli szabadesése során, a Z tengely függőleges irányban, felfele mutat és a telefon a táblázatban megjelenő első időpillantban kezdi mozgását. Megállapítják, hogy az a gyorsulást, a táblázat adatai szerint a légellenállás is befolyásolja $[a_z = f(t)]$. A légellenállásból származó erő az $\vec{F} = -C \cdot \vec{v}$ formában írható fel, ahol C egy állandó, v pedig a telefon esési sebessége. A telefon tömege $m = 210 \text{ g}$, $C \approx 0,035 \text{ Kg} \cdot \text{s}^{-1}$

$a_z/(\text{m/s}^2)$	9,80	0,10	0,20	0,30	0,40	0,50	0,60
t/s	0,305	0,345	0,385	0,425	0,465	0,505	0,545

- c) Írd fel a klasszikus mechanika alapegyenletét, a telefon fent leírt zuhanó mozgására a légellenállási erő figyelembevételével is, vektoriálisan és skalárisan és a skaláris esetben fejezd ki az eredményt a_z függvényében,
- d) Felhasználva a táblázat adatait becsüld meg a telefon által megtett távolságát $t = 0,545 \text{ s}$ -ig és azt a maximális sebességet, amit a $t = 0,545 \text{ s}$ -ig elért.

A fentebb említett alapegyenlet megoldása $v(t) = \frac{m \cdot g}{C} + (v_0 - \frac{m \cdot g}{C}) \cdot e^{-\frac{C \cdot t}{m}}$ alakot ölti, ahol $v(t)$ a telefon esési idejének időfüggvénye, v_0 a telefon kezdeti sebessége, t az esési idő, m a telefon tömege, a C légellenállási együttható, g a gravitációs állandó, e irracionális szám melynek értéke $e \approx 2,7$. Érvekkel támaszd alá, hogy a a telefon által a $t = 0,545 \text{ s}$ -ban elért sebesség lehet-e az a határsebesség, amit ez, szabadesése során elérhet.

Subiectele au fost propuse de
Prof. dr. Daniel LAZĂR – Colegiul Național „Iancu de Hunedoara”, Hunedoara
Prof. Marian ANGHEL – Liceul Teoretic „Petre Pandrea”, Balș
Prof. Victor STOICA – Colegiul Național de Informatică „Tudor Vianu”, București

1. Fiecare dintre subiectele I, II, respectiv III se rezolvă pe o foaie separată care se secretizează.
2. În cadrul unui subiect, elevul are dreptul să rezolve cerințele în orice ordine.
3. Durata probei este de 3 ore din momentul în care s-a terminat distribuirea subiectelor către elevi.
4. Elevii au dreptul să utilizeze calculatoare de buzunar, dar neprogramabile.
5. Fiecare subiect se punctează de la 10 la 1 (1 punct din oficiu). Punctajul final reprezintă suma acestora.