LICEUL TEORETIC "BOLYAI FARKAS" ELMÉLETI LÍCEUM
TÎRGU MUREŞ MAROSVÁSÁRHELY
540064
STR. BOLYAI NR. 3
TELEFON/FAX/0365-882749, 0365-882748
E-mail: bolyai@bolyai.ro

INSPECTORATUL ŞCOLAR JUDEŢEAN MUREŞ MINISTERUL EDUCAŢIEI

Concursul Național Multidisciplinar „BOLYAI FARKAS” al liceelor cu clase de predare în limba maghiară, ediția a XVI-a Târgu-Mureș, 5 – 7 mai 2023

Heinrich László Fizika Tantárgyverseny

országos szakasz

Mechanika feladatlap

1. Feladat (2 pont) Egy, az Amerikai Egyesült Államokban gyártott autó állandó sebességgel halad miközben sebességmérője 72 mérföld/órát mutat? Ezzel a sebességgel mennyi idő alatt tudunk megtenni egy 12 km-es távot? (1 mérföld = 1,6 km)

A. 6 $perc$ B. 6,25 $perc$ C. 400 s D. 690 s

Megoldás: Helyes válasz: **B.** $\Delta t = \frac{\Delta x}{v} = \frac{12000m}{72\,merfold/ora \cdot \frac{1,6\,km}{3600\,s}} = 375\,s = 6{,}25\,perc.$

2. Feladat (2 pont) Száraz úttesten 60km/h sebességgel haladó személyautó maximális erővel fékezve 35m út megtétele után áll meg. Ha ugyanaz a gépkocsi 120km/h sebességgel halad, az általa megtett út ugyanolyan útviszonyok mellett, ugyanúgy fékezve:

A. 35 m B. 70 m C. 105 m D. 140 m

Megoldás: Helyes válasz: **D.** $v^2 = 2a\Delta x, a = \frac{v_1^2}{2\cdot\Delta x_1}, \Delta x_2 = \frac{v_2^2}{2\cdot a} = \frac{v_2^2}{2\cdot\frac{v_1^2}{2\cdot\Delta x_1}} = \Delta x_1 \cdot \frac{v_2^2}{v_1^2} =$ $140\,m.$

3. Feladat (2 pont) Egy testet vízszintes felületen, vízszintes erővel egyenletesen húznak. A húzóerő 30 N. Mekkora a súrlódási erő?

A. több, mint 30 N B. kevesebb, mint 30 N C. 30 N D. 0 N

Megoldás: Helyes válasz: **C.** $F_s = F = 30\,N.$

4. Feladat (2 pont) Egy toronydaru 3,6 *tonna* tömeget emelt 20 m magasra egyenletesen. Figyelembe véve, hogy a csigarendszer hatásfoka 80%, mennyi munkát végzett a daru motorja?
($g = 9{,}81\,\frac{m}{s^2}$)

A. $\simeq 883\,J$ B. $\simeq 883\,kJ$ C. $\simeq 565\,J$ D. $\simeq 565\,kJ$

Megoldás: Helyes válasz: **B.** $L_{hasznos} = L_G = 0{,}8\cdot L_{befektetett}, L_{befektetett} = \frac{mgh}{0{,}8} = 882{,}9kJ.$

5. Feladat (2 pont) Egy m tömegű test h magasságból szabadon esik. A test mozgási energiája $h/2$ magasságban:

A. mgh B. $2mgh$ C. $\frac{mhg}{4}$ D. $\frac{gmh}{2}$

Megoldás: Helyes válasz: **D.** $\Delta E_m = -\Delta E_h, \Delta E_h = -\frac{mgh}{2}, E_m = \frac{mgh}{2}$.

6. Feladat (3 pont) Egy autó $44km/h$ sebességgel halad $9perc en$ keresztül, majd 720 másodpercen keresztül 60 km/h sebességgel, végül pedig 0,1 órán át 36 km/h sebességgel. Határozzuk meg az autó által megtett össztávolságot (x_{tot}) és a teljes útra számított átlagsebességet($\overline{v}$)!

A. $x_{tot} = 11{,}1\,km; \overline{v} = 50\,km/h$ B. $x_{tot} = 22{,}2\,km; \overline{v} = 49{,}33\,km/h$ C. $x_{tot} = 22{,}2\,km; \overline{v} = 25\,km/h$ D. $x_{tot} = 11{,}1\,km; \overline{v} = 25\,km/h$

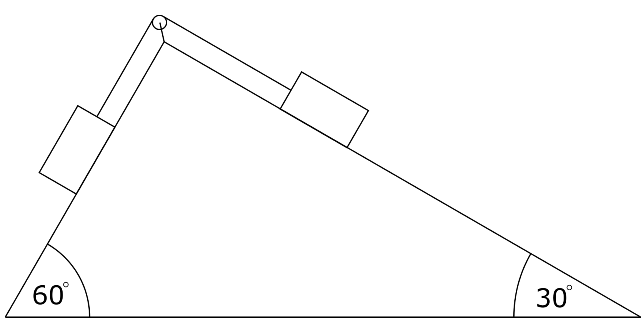
Megoldás: Helyes válasz: **B.** $x_{tot} = v_1t_1 + v_2t_2 + v_3t_3 = \frac{44\cdot 9}{60} + \frac{60\cdot 720}{3600} + 36\cdot 0.1 = 22.2\,km = 22000\,m$;
$\overline{v} = \frac{x_{tot}}{t_1+t_2+t_3} = \frac{22000\,m}{9\cdot 60+720+0.1\cdot 3600)s} = 13.7\,m/s = 49.33\,\frac{km}{h}$

7. Feladat (3 pont) Egy $R = 90\,m$ sugarú, köralakú sportpálya ugyanazon pontjából két sportoló ellentétes irányba egyszerre indul. A sportolók sebességének modulusza: $v_1 = 1{,}7m/s$, illetve $v_2 = 1{,}44m/s$ állandó. Az egymás utáni találkozások között eltelt időtartam megközelítőleg:

A. 1 $perc$ B. 2 $perc$ C. 3 $perc$ D. 4 $perc$

Megoldás: Helyes válasz: **C.** $2\cdot\pi = (\omega_1 + \omega_2)\cdot t_{tal}$, $2\cdot\pi = (\frac{v_1}{R} + \frac{v_2}{R})\cdot t_{tal}$, $t_{tal} = \frac{2\cdot\pi\cdot R}{v_1+v_2} = \frac{2\cdot\pi\cdot 90}{1{,}7+1{,}44} = 3\,perc$

8. Feladat (3 pont) Két egyenlő tömegű testet ($m_1 = m_2 = 4kg$) összekötünk és egy kettőslejtő csúcsán elhelyezett állócsigán átvetjük (lásd az ábrát). A lejtők síkjainak a vízszintessel bezárt szögei 60°és 30°. A csúszó súrlódási együttható mindkét esetben $\mu_{cs} = 0{,}4$ a tapadási súrlódási együttható $\mu_t = 0{,}42$. A rendszert szabadon engedjük. Számítsuk ki a tömegek gyorsulását. ($g = 9{,}81\frac{m}{s^2}$)



A. $-4{,}61m/s^2$ B. $1{,}02m/s^2$ C. $-1{,}02m/s^2$ D. $0m/s^2$

Megoldás: Helyes válasz: **D.**

Feltételezzük, hogy a 60°-os lejtő mentén lefele fog gyorsulni a baloldali test, a jobboldali pedig a 30°-os lejtőn felfele, azonos gyorsulással. Az erők egyenletei:

A 60°-os lejtőre merőlegesen, skalárisan:

$N = m \cdot g \cdot \cos 60$

A 60°-os lejtővel párhuzamosan, skalárisan:

$m \cdot a = m \cdot g \cdot \sin 60 - \mu \cdot N - T$

Összesítve: $m \cdot a = m \cdot g \cdot \sin 60 - \mu \cdot m \cdot g \cdot \cos 60 - T$

A 30°-os lejtőre merőlegesen, skalárisan:

$N = m \cdot g \cdot \cos 30$

A 30°-os lejtővel párhuzamosan, skalárisan:

$m \cdot a = T - m \cdot g \cdot \sin 30 - \mu \cdot N$

Összesítve: $m \cdot a = T - m \cdot g \cdot \sin 30 - \mu \cdot m \cdot g \cdot \cos 30$

Az összesített egyenletekből kiküszöbölve a feszítőerőt:

$2 \cdot m \cdot a = m \cdot g \cdot \sin 60 - \mu \cdot m \cdot g \cdot \cos 60 - m \cdot g \cdot \sin 30 - \mu \cdot m \cdot g \cdot \cos 30$

kifejezve a gyorsulást:

$a = \frac{g}{2}(\sin 60 - \sin 30 - \mu(\cos 60 + \cos 30)) = -1{,}02\, m/s$

A gyorsulás ellentétes irányítású a feltételezettel, a testek nyugalomban maradnak a lejtőkön, a gyorsulás nulla.

9. Feladat (3 pont) Egy k rugalmassági állandójú fonalat 20 darabra vágunk. Ebből 10 darab hossza l_1 és 10 darab hossza $\frac{l_1}{2}$. A rövidebb darabokat párhuzamosan majd a hosszabb darabokat is párhuzamosan kötjük. Számítsuk ki a rendszer rugalmassági állandóját, ha az előző két csoportot sorbakötjük.

A. $50k$ B. $100k$ C. $150k$ D. $200k$

Megoldás: Helyes válasz: **B.**

$k_1 \sim \frac{1}{l_1}; k_2 \sim \frac{1}{l_2} = \frac{2}{l_1}; k \sim \frac{1}{l};$

$l = 10 \cdot l_1 + 10 \cdot \frac{l_1}{2} = \frac{3}{2} \cdot 10 \cdot l_1 = 15 \cdot l_1; l_1 = \frac{l}{15}$

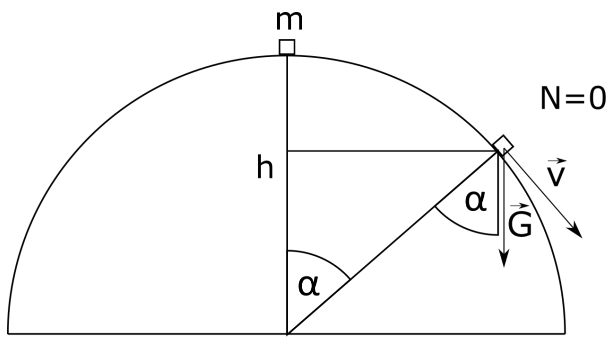
$k_1 = 15 \cdot k; k_2 = 2 \cdot k_1 = 30k; k_{e_1} = 10 \cdot k_1 = 150 \cdot k; k_{e_2} = 10 \cdot k_2 = 300 \cdot k$

$k_e = \frac{k_{e_1} \cdot k_{e_2}}{k_{e_1} + k_{e_2}} = \frac{150 \cdot 300 \cdot k}{450} = 100 \cdot k$

10. Feladat (3 pont) Egy vízszintes felületen síklapjára fektetett félgömb alakú test legfelső pontjában kisméretű test található. A kis testet kissé kimozdítjuk bizonytalan egyensúlyi helyzetéből. Milyen magasságban hagyja el a félgömböt a kis test, ha a félgömb rögzített és a kis test súrlódásmentesen csúszik rajta?

A. $h = \frac{2}{3}R$ B. $h = \frac{R}{3}$ C. $h = R$ D. $h = \frac{R}{2}$

Megoldás: Helyes válasz:**A.**



$m \cdot g \cdot \cos\alpha = \frac{m \cdot v^2}{R}; v^2 = R \cdot \cos\alpha \cdot g = h \cdot g.$

$m \cdot g \cdot R = m \cdot g \cdot h + \frac{m \cdot v^2}{2} = m \cdot g \cdot h + \frac{m}{2} \cdot g \cdot h;$

$R = h + \frac{h}{2} = \frac{3}{2} \cdot h; h = \frac{2}{3}R.$

11. Feladat (3 pont) Egy vízszintes síkon elindított test súrlódással szabadon csúszik és megállásig d távolságot tesz meg. Az út első részét $d_1 = \frac{2d}{3}$ utat μ súrlódási együtthatóval jellemezhető felületen, a további részét pedig 4μ súrlódási együtthatóval jellemezhető felületen. A test kezdősebessége:

A. $\sqrt{3\mu g d}$ B. $\sqrt{2\mu g d}$ C. $2\sqrt{\mu g d}$ D. $\sqrt{5\mu g d}$

Megoldás: Helyes válasz:**C.** $a_1 = -\mu \cdot g, a_2 = -4 \cdot \mu \cdot g;$

$v_1^2 = v_0^2 + 2 \cdot a_1 \cdot d_1, 0 = v_1^2 + 2 \cdot a_2 \cdot d_2;$

$v_1^2 = v_0^2 - 2 \cdot \mu \cdot g \cdot d_1, 0 = v_1^2 - 2 \cdot 4 \cdot \mu \cdot g \cdot d_2;$

$v_0^2 = v_1^2 + 2 \cdot \mu \cdot g \cdot d_1, v_1^2 = 2 \cdot 4 \cdot \mu \cdot g \cdot d_2;$

$v_0^2 = 8 \cdot \mu \cdot g \cdot d_2 + 2 \cdot \mu \cdot g \cdot d_1, v_0^2 = 8 \cdot \mu \cdot g \cdot \frac{1}{3} \cdot d + 2 \cdot \mu \cdot g \cdot \frac{2}{3} \cdot d;$

$v_0^2 = \mu \cdot g \cdot d \cdot (8/3 + 4/3), v_0^2 = 4 \cdot \mu \cdot g \cdot d, v_0 = 2 \cdot \sqrt{\mu \cdot g \cdot d}$

12. Feladat (3 pont) Egy $m = 1\,kg$ tömegű test egy $h = 1\,m$ magas, 30°hajlásszögű lejtőn csúszik le. Ha a testet a lejtő tetejéről, nulla kezdősebességgel indítjuk, akkor a sebessége a lejtő alján $2\,m/s$ lesz. Mekkora a mozgás során a súrlódási erő munkája? ($g = 9{,}81\frac{m}{s^2}$)

A. $-7{,}81\,J$ B. $-3{,}905\,J$ C. $3{,}905\,J$ D. $7{,}41\,J$

Megoldás: Helyes válasz:**A.**

$\Delta E = L_s, \frac{m \cdot v^2}{2} - m \cdot g \cdot h = -7{,}81\,J$

13. Feladat (3 pont) Egy biciklistől $90\,kg$ tömegű kerékpáros egy 10%-os lejtőn teker felfele egyenletesen $20\,\frac{km}{h}$ sebességgel. Ha feltételezzük, hogy a hajtáslánc 75%-os hatásfokú, a kifejtett teljesítmény: ($g = 9.81\,\frac{m}{s^2}$)

A. $488W$ B. $588W$ C. $650W$ D. $550W$

Megoldás: Helyes válasz:**C.**

$p = \frac{h}{l} \cdot 100 = \tan\alpha \cdot 100 = 10\%, \tan\alpha = 0{,}1, \alpha = 5{,}71°.$

$\eta = \frac{L_{hasznos}}{L_F} = \frac{m \cdot g \cdot \sin\alpha \cdot d}{F \cdot d}, F = \frac{m \cdot g \cdot \sin\alpha}{\eta};$

$P = F \cdot v = \frac{m \cdot g \cdot \sin\alpha}{\eta} \cdot v = 650{,}18\,W.$

14. Feladat (3 pont) Egy $2{,}5kg$ tömegű testet a rugó tetejétől mérve $h = 0{,}5m$ magasról ejtünk egy $k = 200N/m$ rugóállandójú rugóra. A rugóra eső test a rugót összenyomja. Mekkora a rugóban felhalmozott maximális mechanikai energia? $(g = 10\frac{m}{s^2})$

A. $12{,}5J$ B. $25J$ C. $37{,}5J$ D. $50J$

Megoldás: Helyes válasz:**B.**

$m \cdot g \cdot (h + \Delta l) = \frac{k \cdot \Delta l^2}{2};$

$100 \cdot \Delta l^2 - 25 \cdot \Delta l - 12{,}5 = 0;$

$\Delta l_1 = 0{,}5\,m, \Delta l_2 = -0{,}25\,m;$

$E_{rugo} = \frac{k \cdot \Delta {l_1}^2}{2} = 25\,J.$

15. Feladat (3 pont) Egy egyenletes vastagságú, téglatest alakú márványtábla fekszik a földön. Hossza $3{,}8m$, szélessége $2m$, míg magassága $30cm$ és tömege 200 kg. Mekkora eredő munkavégzéssel tudjuk felállítani a márványlapot úgy, hogy az a legkisebb területű lapján álljon? $(g = 10m/s^2)$

A. $4100J$ B. $3800J$ C. $3500J$ D. $3000J$

Megoldás: Helyes válasz: **C.**

$a = 3{,}8\,m, b = 2\,m, c = 0{,}3\,m;$

$E_{h_0} = m \cdot g \cdot \frac{c}{2}, E_{h_1} = m \cdot g \cdot \frac{a}{2};$

$\Delta E = E_{h_1} - E_{h_0} = m \cdot g \cdot \frac{a-c}{2} = 3500\,J$

16. Feladat (4 pont) Szabadon eső test az esés utolsó másodpercében kétszer akkora utat tett meg, mint az utolsó előtti másodpercben. Milyen magasról esett a test?

A. $30m$ B. $31,25m$ C. $20m$ D. $21,25m$

Megoldás: Helyes válasz: **B.**

A testet h_0 helyzetből ejtjük, $v_0 = 0\,m/s$ kezdősebességgel.

Az esés vége előtt 2 másodperccel a test h_1 helyzetben van, sebessége a $v_1 = g \cdot t_1$.

Az esés vége előtt 1 másodperccel a test h_2 helyzetben van, $h_2 = h_1 - v_1 \cdot (t_2 - t_1) - \frac{g \cdot (t_2 - t_1)^2}{2}$.

Az esés végén a test h_3 helyzetben van, $h_3 = h_1 - v_1 \cdot (t_3 - t_1) - \frac{g \cdot (t_3 - t_1)^2}{2}$.

Felhasználva, hogy: $h_1 - h_2 = \Delta h; h_1 - h_3 = 3 \cdot \Delta h, t_2 - t_1 = 1\,s, t_3 - t_1 = 2\,s$, kapjuk a következő kizárólag számszerű eredményt:

$\Delta h = g \cdot t_1 + g/2$, valamint $3 \cdot \Delta h = 2 \cdot g \cdot t_1 + 2 \cdot g$.

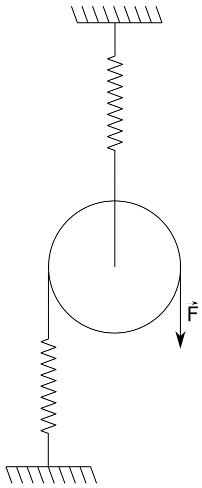
Innen $\Delta h = 10\,m$ valamint $t_1 = 0{,}5\,s$, $h_2 = 2 \cdot \Delta h$ és $h_1 = 3 \cdot \Delta h$

Ugyanakkor $t_1 = 0{,}5\,s$ alatt megtett út nulla kezdősebességgel,

azaz $h_0 - h_1 = \frac{g \cdot {t_1}^2}{2} = 1{,}25\,m$.

Így $h_0 = h_1 + \frac{g \cdot {t_1}^2}{2} = 31{,}25\,m$.

17. Feladat (4 pont) Az alábbi rendszerben F erővel hatunk a nyújthatatlan fonal szabad végére. Az összes rugó rugóállandója k. Kezdetben a rugók deformálatlan állapotban vannak, a csiga tömegét elhanyagoljuk. Mekkora távolságot tesz meg a fonal vége az F erő hatására?



A. $\frac{2F}{k}$ B. $\frac{F}{k}$ C. $\frac{5F}{k}$ D. $\frac{3F}{k}$

Megoldás: Helyes válasz:**C.**

A fonal végének elmozdulását a rugók megnyúlásainak helyes összegzéséből kapjuk meg.

A fonallal csatlakoztatott rugó megnyúlása: $\Delta l_1 = \frac{F}{k}$. A csiga tengelyéhez csatolt rugó megnyúlása $\Delta l_2 = \frac{2 \cdot F}{k}$. A tengelyhez csatolt rugó megnyúlása a fonal esetében kétszeresen számít, a fonalhoz csatolt rugó megnyúlása egyszeresen:

$\Delta h = \Delta l_1 + 2 \cdot \Delta l_2 = \frac{F}{k} + 2 \cdot \frac{2 \cdot F}{k} = \frac{5 \cdot F}{k}$.

18. Feladat (4 pont) Egy R sugarú, függőleges helyzetű, elhanyagolható vastagságú körgyűrű legalsó pontjában egy m tömegű gyöngyszem található. Legalább mekkora sebességgel kell elindítani a gyöngyszemet, hogy feljusson a gyűrű legfelső pontjába? A gyöngyszem súrlódásmentesen mozog a gyűrűn.

A. $v_0 = \sqrt{gR}$ B. $v_0 = gR$ C. $v_0 = 2gR$ D. $v_0 = \sqrt{5gR}$

Megoldás: Helyes válasz: **D.**

A gyűrű legfelső pontjának érintési feltétele, hogy a gyöngy sebessége ezen a ponton (v_t) legalább akkora legyen, hogy a gyűrű sugarával számolt $a_{cp} = \frac{v_t^2}{R}$ centripetális gyorsulás legalább megegyezzen a gravitációs gyorsulással: $a_{cp} \geq g$. Határesetben $a_{cp} = g$, $\frac{v_t^2}{R} = g$. Innen ${v_t}^2 = g \cdot R$. Ebben a pontban azonban a gyöngy mozgási (E_{m_t}) és helyzeti (E_{h_t}) energiával is rendelkezik, amelyek a kezdeti mozgási energiából (E_{m_a}) származnak, a gyűrű alján levő helyzetből. Az energiamegmaradás értelmében: $E_{m_a} = E_{m_t} + E_{h_t}$.

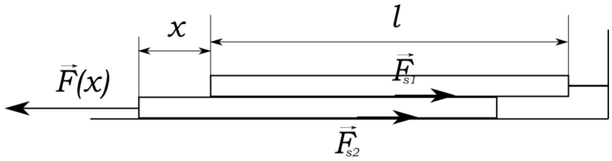
$\frac{m \cdot v_a^2}{2} = \frac{m \cdot v_t^2}{2} + m \cdot g \cdot 2 \cdot R$.

Innen $v_a^2 = 5 \cdot g \cdot R$, azaz $v_a = \sqrt{5 \cdot g \cdot R}$.

19. Feladat (4 pont) Két egyforma, $l = 5\,m$ hosszúságú szőnyeg egymásra téve a parketten fekszik. A felső szőnyeg egyik végét rögzítjük, majd az alsót lassan kihúzzuk alóla. Kezdetben a szükséges húzóerő $F_k = 100N$, mely lecsökken $F_v = 20N$-ra. Mekkora munkát kell végezzünk?

A. $500J$ B. $250J$ C. $300J$ D. $100J$

Megoldás: Helyes válasz: **C.**



$F(x) = F_{s_1}(x) + F_{s_2}(x)$,

$F_{s_1}(x) = \mu N_1(x) = \mu \cdot \rho \cdot S \cdot (l - x) \cdot g$,

$F_{s_2}(x) = \mu N_2(x) = \mu \cdot (\rho \cdot S \cdot l \cdot g + \rho \cdot S \cdot (l - x) \cdot g)$,

$F(x) = \mu \cdot \rho \cdot S \cdot g \cdot (3 \cdot l - 2 \cdot x)$, azaz az erő lineárisan csökken.

Ha az erő lineárisan csökken, akkor $F_{atlag} = \frac{F_k + F_v}{2}$, $L_F = L_{F_{atlag}} = F_{atlag} \cdot l = 300\,J$.

20. Feladat (12 pont) Az $l_0 = 1m$ nyújtatlan hosszúságú, $k = 160N/m$ rugóállandójú, földre támaszkodó, függőleges helyzetű rugót félig összenyomjuk, majd ráhelyezünk egy $m = 1{,}6kg$ tömegű testet és a rugót elengedjük. A rugó tömege elhanyagolható. ($g = 10m/s^2$)

I. A test sebessége a rugó elhagyásának pillanatában:

A. $\sqrt{15}m/s$ B. $\sqrt{12}m/s$ C. $5m/s$ D. $3m/s$

II. A maximális magasság a földhöz képest, amelyre a test felemelkedik:

A. $1m$ B. $1{,}25m$ C. $1{,}5m$ D. $1{,}75m$

III. Elengedés után a test maximális sebessége és a magasság a földhöz képest, amelynél a sebesség maximális:

A. $\sqrt{15}m/s$ és $1m$ B. $4m/s$ és $0{,}9m$ C. $\sqrt{12}m/s$ és $0{,}8m$ D. $5m/s$ és $1{,}2m$

Megoldás: Helyes válaszok:**A.,D.,B.**

I. Tekintsük a gravitációs helyzeti energia nullpontjának az összenyomott rugó tetejét. Az energiamérleget felírva:

$m \cdot g \cdot \frac{l}{2} + \frac{m \cdot v_0^2}{2} = \frac{k \cdot \frac{l}{2}^2}{2}$. Innen $v_0 = \sqrt{\frac{k \cdot l^2}{4 \cdot m} - g \cdot l} = \sqrt{15}\, m/s$

II. Amikor a test elhagyja a rugót, v_0 kezdősebességű függőleges hajítással van dolgunk. Így $m \cdot g \cdot \Delta h = \frac{m \cdot v_0^2}{2}$. Innen $\Delta h = \frac{v_0^2}{2 \cdot g} = 0{,}75 m$, azaz a teljes magasság $h_{max} = l_0 + \Delta h = 1{,}75 m$.

III. Amikor a testet szabadon engedjük, akkor a rá ható erők eredőjének hatására gyorsulni fog a függőleges irányban felfele. Ez a folyamat mindaddig folytatódik, amíg a rugóerőt a gravitációs erő ki nem egyensúlyozza, azaz: $F_{rugo} = G$, $k \cdot \Delta l_M = m \cdot g$. Innen $\Delta l_M = 0{,}1 m$, azaz a földhöz képest a távolság $l_M = l_0 - \Delta l_M = 0{,}9\, m$. Az energiamérleget felírva a rugó összenyomott állapotára illetve a maximális sebesség helyzetére: $\frac{k \cdot (\frac{l_0}{2})^2}{2} = \frac{m \cdot v_{max}^2}{2} + m \cdot g \cdot (\frac{l_0}{2} - \Delta l_M) + \frac{k \cdot \Delta l_M{}^2}{2}$. Innen: $v_{max}^2 = \frac{k}{m} \cdot (\frac{l_0}{2})^2 - g \cdot (\frac{l_0}{2} - \Delta l_M) - \frac{k}{m} \cdot (\Delta l_M)^2 = 16$.

Így $v_{max} = 4\, m/s$.

21. Feladat (12 pont) Egy $m = 100g$ tömegű testet egy $l = 40cm$ hosszú huzal egyik végére kötjük. A huzal másik végét rögzítve a testet a függőleges síkban körpályára állítjuk. A körpálya legmagasabb pontján a test sebessége $v_{min} = 3m/s$. $(g = 10m/s2)$

I. Mekkora a test sebessége a körpálya legalacsonyabb pontján?

A. $3m/s$ B. $4m/s$ C. $5m/s$ D. $6m/s$

II. Mekkora lehet a v_{min} legkisebb értéke ahhoz, hogy a test körpályán mozogjon?

A. $1m/s$ B. $2m/s$ C. $3m/s$ D. $4m/s$

III. A huzal szakítószilárdsága $T_{max} = 14N$. Mekkora lehet a v_{min} legnagyobb értéke ahhoz, hogy a test körpályán maradjon?

A. $4m/s$ B. $5m/s$ C. $6m/s$ D. $7m/s$

Megoldás: Helyes válaszok:**C.,B.,C.**

I. Felírva az energiamérleget a körpálya legmagasabb és legalacsonyabb pontjaira:

$\frac{m \cdot v_{max}^2}{2} = \frac{m \cdot v_{min}^2}{2} + m \cdot g \cdot 2 \cdot l$, innen $v_{max}^2 = v_{min}^2 + 4 \cdot g \cdot l = 25$, $v_{max} = 5\, m/s$.

II. A körpálya legmagasabb pontján a minimális sebesség feltétele, hogy a centripetális gyorsulás legyen nagyobb a gravitációs gyorsulásnál. Így: $\frac{v_{min}^2}{l} \geq g$, azaz $v_{min} = \sqrt{g \cdot l} = 2\, m/s$.

III. A huzal szakítószilárdságát a körpálya legalacsonyabb pontjában kell figyelembe vegyük, ott: $\frac{m \cdot v_{max}^2}{l} = T_{max} - m \cdot g$. Innen $v_{max}^2 = 52$. Felírva az energiamérleget a körpálya legmagasabb és legalacsonyabb pontjaira: $\frac{m \cdot v_{max}^2}{2} = \frac{m \cdot v_{min}^2}{2} + m \cdot g \cdot 2 \cdot l$, innen $v_{min} = 6\, m/s$.

A videóhoz kapcsoló kérdések:

22. Feladat (10 pont) (a) ($2\frac{1}{2}$ pont) Miért lesz nagyobb a gyorsulása a baloldali létrának az ütközés során?

A. Mert az asztal magasságából adódik egy helyzeti energia, ami miatt nagyobb gyorsulása lesz.

B. A ferdén elhelyezett létrafokok ütközésük pillanataiban egy-egy rövid függőlegesen lefele ható erőhatást hoznak létre az ütközéssel ellentétes oldalon.

C. Mert a jobboldali létrán nem pont úgy vannak elhelyezve a létrafokok, mint a baloldalin.

D. Mert az ejtés során a baloldali létra szabadon eső hossza fokozatosan csökken és az energiamegmaradás értelmében nagyobb gyorsulása lesz.

(b) ($2\frac{1}{2}$ pont) Ha vízszintesen lennének rögzítve a létrafokok mindkét létrán, melyiknek lenne nagyobb a gyorsulása?

A. A jobboldali létrának.

B. A baloldali létrának.

C. Nem lehet eldönteni.

D. Azonos lenne a gyorsulásuk.

(c) ($2\frac{1}{2}$ pont) Ha csak a baloldali létra létrafokai lennének vízszintesen rögzítve, hogy alakulna a gyorsulásuk a folyamatban?

A. Azonos lenne.

B. Nem lehet eldönteni.

C. A baloldalinak lenne a nagyobb.

D. A jobboldalinak lenne a nagyobb.

(d) ($2\frac{1}{2}$ pont) A baloldali létra gyorsulása időben egy állandó érték a folyamat során?

A. Nem állandó, mert egyenletesen növekszik.

B. Nem állandó és nem egyenletesen növekszik.

C. Állandó és nagyobb mint a jobboldalinak.

D. Nem állandó, az ütközések pillanataiban nagyobb.

Megoldás: Helyes válasz I. **B**, II. **D**, III. **A**, IV **D**

Hivatalból járó pontszám: 10p