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 ŞI CERCETĂRII

XVIII. BOLYAI FARKAS MULTIDISZCIPLINÁRIS ORSZÁGOS TANTÁRGYVERSENY
MAROSVÁSÁRHELY, 2025. május 10.

Heinrich László Fizika Tantárgyverseny - országos szakasz

Mechanika Feladatlap

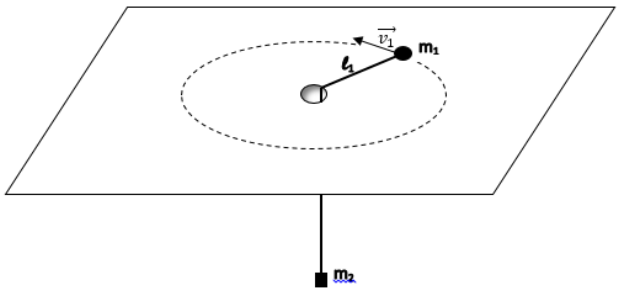
1. Feladat (2 pont) Egy vízszintes asztalon az m és a $2m$ tömegű testek egy elhanyagolható tömegű, nyújthatatlan szállal vannak összekötve. Melyik testre kell hatnunk egy külső F húzóerővel ahhoz, hogy a szálban fellépő feszítőerő értéke maximális legyen?

A) A szálban fellépő erő nagysága független attól, hogy melyik testre hatunk az F erővel.
B) Az m tömegű testre kell hatnunk.
C) A $2m$ tömegű testre kell hatnunk.
D) A szálban nem lép fel feszítőerő.

2. Feladat (2 pont) Egy hullámvasút függőleges körpályája R sugarú. Legalább mekkora kezdősebességgel kell rendelkeznie a hullámvasút kocsijának a hurok alján ahhoz, hogy az utasok ne essenek ki, még akkor sem, ha nincsenek becsatolva?

A) $v_0 = \sqrt{gR}$ **B)** $v_0 = \sqrt{3gR}$ **C)** $v_0 = 2\sqrt{gR}$ **D)** $v_0 = \sqrt{5gR}$

3. Feladat (2 pont) A rajzon látható elrendezésben az $m_1 = 1$ kg, valamint az $m_2 = 2$ kg tömegű testek nyújthatatlan, tömeg nélküli szállal vannak összekötve. Az asztalon található test, valamint a szál és az asztallap között nincs súrlódás. Az m_1 test $l_1 = 0,8$ m sugarú körpályán egyenletes körmozgást végez. Mekkora kell legyen a test v_1 sebessége ahhoz, hogy az m_2 egyensúlyban legyen?



A) 1 m/s **B)** 2 m/s **C)** 3 m/s **D)** 4 m/s

4. Feladat (2 pont) Egy autó a távolság felét $v_1 = 60$ km/h állandó sebességgel teszi meg. A távolság második felében azonos ideig mozog $v_2 = 15$ km/h állandó sebességgel, majd $v_3 = 45$ km/h, szintén állandó sebességgel. Mennyi az autó átlagsebessége?

A) 45 km/h **B)** 40 km/h **C)** 35 km/h **D)** 30 km/h

5. Feladat (3 pont) H magasságból leejtenek egy testet. A föld felszínétől mérve egy bizonyos magasságban, a test mozgási energiája k-szorosa lesz az adott pontban a gravitációs helyzeti energiájának. Milyen értéke nem lehet a k-nak?

A) -1 **B)** 1 **C)** 0 **D)** 2

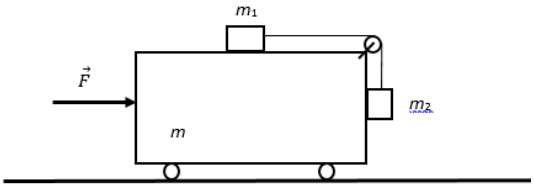
6. Feladat (3 pont) Egy Hold-expedíció során, a Hold körül keringő űrhajó keringési ideje a Hold felszínéhez közeli pályán $T = 108$ perc volt. Mekkora a Hold becsült sűrűsége? (A gravitációs állandó $K = 6,67 \cdot 10^{-11}$ Nm^2/kg^2 , a Holdat gömbszerűnek feltételezve térfogata $V_H = \frac{4\pi R_H^3}{3}$).

A) $\simeq 5510$ kg/m^3 **B)** $\simeq 7874$ kg/m^3 **C)** $\simeq 2700$ kg/m^3 **D)** $\simeq 3365$ kg/m^3

7. Feladat (3 pont) Egy háztetőről percenként 101 csepp víz cseppen le, egyenlő időközönként. Az első csepp lecseppenésének pillanatától számítva, mennyi idő múlva lesz az első két csepp közti távolság duplája, a második és harmadik csepp közti távolságnak? Légellenállástól eltekintünk.

A) $1,5$ s **B)** $1,8$ s **C)** 2 s **D)** 3 s

8. Feladat (3 pont) Mekkora állandó F erővel kell tolni az m tömegű kocsit ahhoz, hogy az m_1 és m_2 tömegű testek a kocsihoz képest nyugalomban maradjanak? A kötél és a csiga tömege, valamint a súrlódás és a légellenállás elhanyagolható.

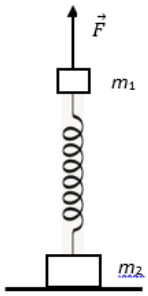


A) $F = \frac{gm_2(m_1+m_2+m)}{m_1}$ **B)** $F = \frac{gm_1(m_1+m_2+m)}{m_2}$ **C)** $F = (m_1+m_2+m)g$ **D)** $F = \frac{gm_2m}{m_1}$

9. Feladat (3 pont) Egy $D = 600$ m szélességű folyó sebessége a parthoz képest $v_{fp} = 1,25$ m/s. Mennyi idő alatt kel át rajta egy bárka, ha a túlsó partig a legkisebb távolságot teszi meg és mekkora szöget zár be ebben az esetben a bárka törzse a parttal, ha a bárka sebessége a folyóhoz képest $v_{bf} = 0,75$ m/s?

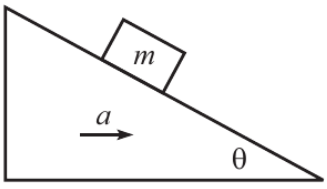
A) 800 s és $53,13°$ **B)** 1000 s és $90°$ **C)** 1000 s és $53,13°$ **D)** 800 s és $90°$

10. Feladat (3 pont) Az ábrán látható rendszerben $m_1 = 2$ kg, $m_2 = 4$ kg, a rugóállandó $k = 50$ N/m. Kezdetben a rugó nyújtatlan. Az m_1 testet lassan, állandó, nagyon kis sebességgel emelni kezdjük, melynek következtében a függőleges mentén $\Delta h = 1,6$ m-t mozdul el. Mekkora az emelés során végzett munka (a testek mozgási energiája elhanyagolható)?



A) 20 J **B)** 40 J **C)** 60 J **D)** 80 J

11. Feladat (3 pont) A mellékelt ábrán látható lejtő a állandó gyorsulással mozog. Mekkora kell legyen a gyorsulás értéke ahhoz, hogy a test megcsússzon a lejtőn? Ismert a lejtő és a test közötti μ súrlódási együttható értéke. [$\theta < \arctan(\mu)$]

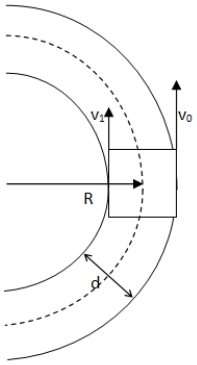


A) $a > g\frac{\mu\cos(\theta)+\sin(\theta)}{\cos(\theta)-\mu\sin(\theta)}$ **B)** $a > g\frac{\mu\cos(\theta)+\sin(\theta)}{\cos(\theta)+\mu\sin(\theta)}$ **C)** $a > g\frac{\mu\cos(\theta)-\sin(\theta)}{\cos(\theta)-\mu\sin(\theta)}$ **D)** $a > g\frac{\mu\cos(\theta)-\sin(\theta)}{\cos(\theta)+\mu\sin(\theta)}$

12. Feladat (3 pont) Egy $m = 20$ g össztömegű, $k = 50$ N/m állandójú, rugó nyújtatlan hossza $l_0 = 5$ cm. A függőleges rugó egyik végét az asztalhoz rögzítjük, majd összenyomjuk $l_1 = 4$ cm hosszúra és hirtelen elengedjük. Mekkora maximális magasságot ér el az elengedett rugó középpontja az asztal síkjához képest? ($g = 10$ m/s^2)

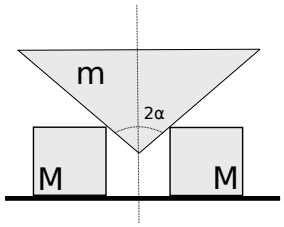
A) $2,8$ cm **B)** $2,6$ cm **C)** 1 cm **D)** $0,6$ cm

13. Feladat (3 pont) Egy lánctalpas traktor $v_0 = 18$ m/s állandó sebességgel halad. Ahhoz hogy balra forduljon, a bal felőli lánctalp sebességét $v_1 = 14$ m/s sebességre csökkenti. A lánctalpak közti távolság $d = 1,5$ m. Mekkora sugarú kört ír le a traktor tömegközéppontja?



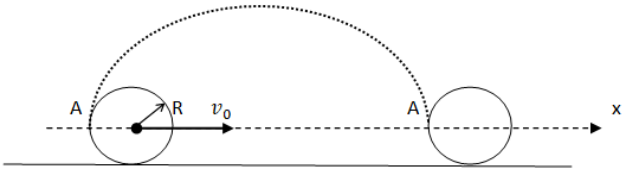
A) 8 m **B)** 12 m **C)** 6 m **D)** 4 m

14. Feladat (4 pont) Egy vízszintes felületen található két, $M = 5$ kg tömegű kocka. Közöttük található egy $m = 10$ kg tömegű és $2\alpha = 90°$ szögű ék. Az ék és kockák között a súrlódást elhanyagoljuk. A kockák és a vízszintes felület között a súrlódási együttható $\mu = 0,1$ és $g = 10$ m/s^2. Mekkora a kockák vízszintes felülethez viszonyított gyorsulása? (Az ék csúcsa nem éri el a vízszintes felületet és az alapjának felező merőlegese, merőleges a felületre is.) ($g = 10$ m/s^2)



A) $3,82$ m/s^2 **B)** $5,71$ m/s^2 **C)** $5,26$ m/s^2 **D)** $4,21$ m/s^2

15. Feladat (4 pont) Egy R sugarú kerék egyenletesen, csúszás nélkül gurul egy vízszintes felületen. A kerék A pontjáról leválik egy kő. Az elrepített kő a keréknek ugyanarra helyére csapódik be. Ha a légellenállástól eltekintünk, mennyi a kerék tengelyének v_0 sebessége a kerék n (ahol $n \in N^*$) fordulatainak függvényében?



A) $v_0 = \pi Rng$ **B)** $v_0 = \sqrt{\pi Rng}$ **C)** $v_0 = \sqrt{2\pi Rng}$ **D)** $v_0 = \sqrt{\frac{\pi Rng}{2}}$

16. Feladat (4 pont) Egy nyugalomból induló, $m = 1200$ kg tömegű autó motorja mindvégig $P_{max} = 30$ kW teljesítményt fejt ki, miközben állandó rezisztens erő hat rá. Abban a pillanatban, mikor a sebessége $v_1 = 54$ km/h, az autó gyorsulása $a_1 = 1$ m/s^2. Mekkora maximális sebességre gyorsulhat fel az autó?

A) 72 km/h **B)** 135 km/h **C)** 20 m/s **D)** 35 m/s

17. Feladat (4 pont) Egy m tömegű test az α hajlásszögű lejtőn nyugalomban van. Mekkora és milyen irányú az a legkisebb nagyságú F erő, amellyel a test mozgásra bírható? ($\alpha < \arctan(\mu) = \alpha_0$, β-az F erő lejtővel bezárt szöge).

A) $\beta = \alpha_0;\ F = mg\cos(\alpha_0 - \alpha)$ **B)** $\beta = \alpha_0;\ F = mg\sin(\alpha_0 - \alpha)$
C) $\beta = \alpha_0 - \alpha;\ F = mg\sin(\alpha_0 - \alpha)$ **D)** $\beta = \alpha_0 - \alpha;\ F = mg\cos(\alpha_0 - \alpha)$

18. Feladat (12 pont) Egy megfigyelő 120 m magasan van a Föld felszínéhez viszonyítva. Előtte elhalad felfele egy test majd $\Delta t = 10$ s múlva újból látja elhaladni a testet lefele. ($g = 10$ m/s^2)

I.) Mekkora sebességgel volt feldobva a test a Földről?

A) 70 m/s **B)** 80 m/s **C)** 40 m/s **D)** 60 m/s

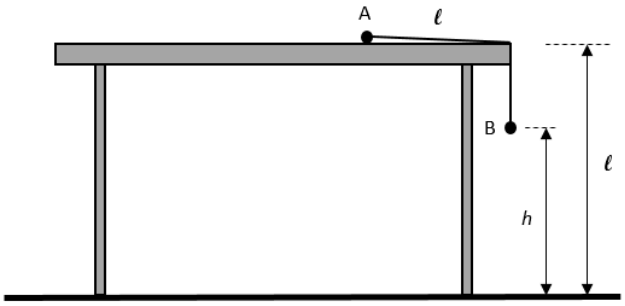
II.) Mekkora maximális magasságot ért el a test és mennyi az emelkedés ideje?

A) 205 m; 3,2 s **B)** 320 m; 6 s **C)** 245 m; 7 s **D)** 160 m; 6 s

III.) Mennyi idő alatt ért a test a Földről a megfigyelőig?

A) 5 s **B)** 4 s **C)** 3 s **D)** 2 s

19. Feladat (12 pont) Egy l hosszúságú, súlytalan és nyújthatatlan fonallal a két egyenlő tömegű, anyagi pontnak tekinthető A és B testet összekötjük az ábra szerinti elrendezésben, majd a rendszert magára hagyjuk. A kezdeti pillanatban a B test a földtől $h = \frac{2l}{3}$ magasságban van. Mikor a B test földet ér az A test elrepül az asztaltól. A földre érés pillanatában a B test a földhöz tapad. A súrlódás mindenütt elhanyagolható.



I.) Mekkora sebességgel hagyja el az A test az asztalt?

A) $\sqrt{\frac{2gl}{3}}$ **B)** $\sqrt{gl}$ **C)** $2\sqrt{gl}$ **D)** $\frac{2}{3}\sqrt{gl}$

II.) Attól a pillanattól számítva, mikor az A test elhagyja az asztalt, mikor feszül meg újra a fonál?

A) $t = \sqrt{\frac{l}{g}}$ **B)** $t = \sqrt{\frac{2l}{3g}}$ **C)** $t = \sqrt{\frac{4l}{3g}}$ **D)** $t = \sqrt{\frac{2l}{g}}$

III.) Mekkora ebben a pillanatban az A test sebessége?

A) $\sqrt{gl}$ **B)** $\sqrt{2gl}$ **C)** $\sqrt{3gl}$ **D)** $\sqrt{\frac{2}{3}gl}$

20. Feladat (15 pont) A vetített videón egy rugalmas szál látható, amelynek egyik vége állványhoz rögzített, míg a másik végén egy $m = 837$ g tömegű test található. A szál felfüggesztési pontjához egy xOy koordináta-rendszert rendelünk, amint az a felvételen is látható. A testet kitérítjük úgy, hogy a szál enyhén feszüljön, de ne szenvedjen megnyúlást, majd a rendszert magára hagyjuk. A felvételről leolvastuk a test helyzetét jellemző (x, y) koordinátapárosokat minden képkockáról és a kapott értékeket a mellékelt táblázatban találjuk. Ismert a gravitációs gyorsulás értéke: $g = 9,81$ m/s^2. Ezen adatok alapján határozzuk meg:

I.) Mekkora a szál kezdeti hossza?

A) $\simeq 0,252$ m **B)** $\simeq 0,334$ m **C)** $\simeq 0,418$ m **D)** $\simeq 0,429$ m

II.) Mekkora a szál maximális megnyúlása?

A) $\simeq 0,781$ m **B)** $\simeq 0,447$ m **C)** $\simeq 0,363$ m **D)** $\simeq 0,252$ m

III.) A mellékelt adatok alapján határozzuk meg a test sebességét a szál maximális megnyúlásánál? ($v_x \simeq \frac{\Delta x}{\Delta t}$)

A) $\simeq 3,42$ m/s **B)** $\simeq 3,01$ m/s **C)** $\simeq 2,23$ m/s **D)** $\simeq 1,83$ m/s

IV.) Mekkora a szálban fellépő rugalmas erő a szál maximális megnyúlásánál?

A) $\simeq 8,21$ N **B)** $\simeq 13,54$ N **C)** $\simeq 17,92$ N **D)** $\simeq 20,74$ N

V.) Mekkora a szál rugóállandója?

A) $\simeq 14,87$ N/m **B)** $\simeq 22,94$ N/m **C)** $\simeq 34,28$ N/m **D)** $\simeq 49,36$ N/m

Pontozás

- Hivatalból: 10 pont
- 1-4 Feladat: $4\times$ 2 = 8 pont
- 5-13 Feladat: $9\times$ 3 = 27 pont
- 14-17 Feladat: $4\times$ 4 = 16 pont
- 18-19 Feladat: $2\times$ 12 = 24 pont
- 20 Feladat: $5\times$ 3 = 15 pont

Munkaidő: 2 óra (feladatmegoldás) + 1 óra (kísérleti film vetítése, kérdések megválaszolása)

Melléklet

A test koordinái (x, y) az idő (t) függvényében.

Idő (s)	x (m)	y (m)	Képkocka Sorszáma
0	-0.334	-0.252	0
0.004	-0.336	-0.254	1
0.008	-0.335	-0.257	2
0.012	-0.336	-0.258	3
0.016	-0.334	-0.26	4
0.02	-0.334	-0.264	5
0.024	-0.337	-0.266	6
0.028	-0.335	-0.273	7
0.032	-0.334	-0.275	8
0.036	-0.332	-0.281	9
0.04	-0.33	-0.284	10
0.044	-0.331	-0.29	11
0.048	-0.329	-0.294	12
0.052	-0.327	-0.3	13
0.056	-0.327	-0.308	14
0.06	-0.326	-0.31	15
0.064	-0.323	-0.318	16
0.068	-0.322	-0.327	17
0.072	-0.32	-0.33	18
0.076	-0.317	-0.34	19
0.08	-0.315	-0.35	20
0.084	-0.312	-0.355	21
0.088	-0.311	-0.365	22
0.092	-0.307	-0.375	23
0.096	-0.305	-0.381	24
0.1	-0.3	-0.392	25
0.104	-0.295	-0.403	26
0.108	-0.292	-0.408	27
0.112	-0.286	-0.421	28
0.116	-0.28	-0.433	29
0.12	-0.277	-0.438	30
0.124	-0.271	-0.452	31
0.128	-0.264	-0.467	32
0.132	-0.258	-0.475	33
0.136	-0.253	-0.488	34
0.14	-0.247	-0.499	35
0.144	-0.242	-0.507	36

Idő (s)	x (m)	y (m)	Képkocka Sorszáma
0.148	-0.235	-0.521	37
0.152	-0.227	-0.535	38
0.156	-0.223	-0.543	39
0.16	-0.215	-0.558	40
0.164	-0.205	-0.572	41
0.168	-0.2	-0.579	42
0.172	-0.191	-0.593	43
0.176	-0.184	-0.606	44
0.18	-0.178	-0.613	45
0.184	-0.168	-0.628	46
0.188	-0.159	-0.642	47
0.192	-0.153	-0.648	48
0.196	-0.143	-0.661	49
0.2	-0.134	-0.675	50
0.204	-0.129	-0.681	51
0.208	-0.12	-0.694	52
0.212	-0.109	-0.708	53
0.216	-0.104	-0.714	54
0.22	-9.27E-02	-0.727	55
0.224	-8.17E-02	-0.738	56
0.228	-7.61E-02	-0.744	57
0.232	-6.67E-02	-0.752	58
0.236	-5.31E-02	-0.762	59
0.24	-4.74E-02	-0.765	60
0.244	-3.26E-02	-0.772	61
0.248	-2.20E-02	-0.778	62
0.252	-1.51E-02	-0.779	63
0.256	-3.79E-03	-0.781	64
0.26	9.03E-03	-0.779	65
0.264	1.63E-02	-0.777	66
0.268	2.81E-02	-0.773	67
0.272	4.18E-02	-0.768	68
0.276	4.56E-02	-0.764	69
0.28	5.80E-02	-0.756	70
0.284	6.96E-02	-0.749	71
0.288	7.83E-02	-0.737	72
0.292	8.26E-02	-0.733	73
0.296	9.44E-02	-0.722	74