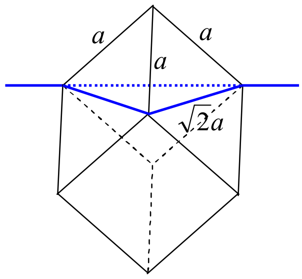
FIZIKA PONTVERSENY **4. forduló** **Megoldások**

1. Fel lehet írni lépésenként az arányokat, de a túlbonyolítás helyett egyszerűbb és elegánsabb a következő gondolat. A kanalazás végén ugyanannyi folyadék van mindkét pohárban, mint kezdetben volt. Így (pl.) a tejből épp annyi hiányzik, mint amennyi kávé van benne – és ez odaát, a kávéban található. Tehát a két pohárban azonos lesz az „idegen anyag" mennyisége. *(4 pont)*

2. A köd igen kicsi vízcseppekből áll. Ezek a szemünk felé érkező fényt részben visszaverik, részben megtörik (eltérítik), de legfőképpen szétszórják. Ezért a rendezett, egyirányú fényterjedés (azaz a látótávolság) igen rövid hosszon érvényesül. *(4 pont)*



3. A kocka vízből kiálló része egy gúla, amit fel lehet fogni egy $\sqrt{2}a$ alapélű, szabályos Δ alaplapú gúlának – ennek a térfogatát (a magassága miatt) kiszámolni nem túl gusztusos. Könnyebb, ha kocka „sarkát" képzeletben ledöntve egy a befogójú, egyenlőszárú derékszögű Δ alaplapú, a magasságú gúlaként számoljuk a kiálló térfogatot: $V=\dfrac{Tm}{3}=\dfrac{a^2\cdot a}{2\cdot 3}=\dfrac{a^3}{6}$. Vagyis a kocka térfogatának $\dfrac{5}{6}$ része merül a folyadékba, vagyis a jég sűrűsége $\dfrac{5}{6}$-a a folyadékénak. Ekkor az $\dfrac{6}{5}\cdot 920\ \dfrac{\text{kg}}{\text{m}^3}=1104\ \dfrac{\text{kg}}{\text{m}^3}$. *(5 pont)*

4. Ekkor a kanna anyaga $\dfrac{4{,}5\ \text{kg}}{7{,}82\ \text{kg/dm}^3}\approx 0{,}58\ \text{dm}^3$ térfogatú, vagyis a kanna külső térfogata $20{,}58\ \text{dm}^3$. Ennek 3/4-e $15{,}43\ \text{dm}^3$, ez 154,3 N súlyú vizet szorít ki, ami megegyezik a kanna és a benzin összsúlyával. Ebből 45 N a kanna, a többi 109,3 N a benzin, ami így 10,93 kg tömegű, vagyis az adott sűrűséggel osztva kb. $15{,}2\ \text{dm}^3$ (liter) térfogatú. *(5 pont)*

5. $\Delta Q=c\cdot m\cdot\Delta T$, amiből $\Delta T=\dfrac{\Delta Q}{cm}$; valamint: $\Delta\ell=\alpha\cdot\ell_0\cdot\Delta T=\alpha\cdot\ell_0\cdot\dfrac{\Delta Q}{cm}$. A tömeg $m=\rho V=$ $=\rho\ell_0 A$, ezt behelyettesítve ℓ_0 valóban kiesik, és kapjuk: $\Delta\ell=\dfrac{\alpha\cdot\Delta Q}{c\rho A}=0{,}001\ \text{m}=1\ \text{mm}$ (már ha mindent sikerült jól átváltani, beírni...). Ehhez azonban biztosítani kell a rúd egyenletes felmelegedését, ez a hosszra ad egy technikai (kb. méteres) korlátot. Ha viszont túl rövid a rúd (szobahőmérsékletről induló melegítés esetén ez kb. 6 cm), akkor a felmelegedés oly nagy lesz, hogy a rúd elolvad, így értelmét veszti a hőtágulás. *(6 pont)*

6. A levegőtől „megszabadított" teret vízgőz tölti ki, mégpedig a telítésig folytatódik a párolgás. Azonban a hűtött lombikban a gőz folyamatosan lecsapódik és megfagy, vagyis a telítés fenntartásához a víznek intenzíven párolognia kell. Ez azonban sok hőt von el a víztől, amely végül maga is megfagy. (Az eljárást a gyakorlati vákuumtechnikában is használják, „kifagyasztás" a neve.) *(6 pont)*

7. (Ld. az előző forduló 7. példájának megoldását, jelöléseit, ábráit.) Álló, még kikötött tégla esetén a lejtő azért nem mozdul el még súrlódás nélküli talajon sem, mert a rá ható erők, a kötélerő (ellenerejének) és a tartóerő (ellenerejének) vízszintes komponensei épp kiegyenlítik egymást, ugyanis: $K_v=\dfrac{b}{\ell}K=\dfrac{bh}{\ell^2}G$ (vagy $\cos\alpha\cdot K=\cos\alpha\cdot\sin\alpha\cdot G$) és $T_v=\dfrac{h}{\ell}T=\dfrac{hb}{\ell^2}G$ (vagy $\sin\alpha\cdot T=\sin\alpha\cdot\cos\alpha\cdot G$, a konkrét adatokkal ez $\dfrac{\sqrt{3}}{4}\cdot 10\ \text{N}\approx 4{,}33\ \text{N}$). Ha a kötelet elvágva, a

tégla súrlódás nélkül csúszik le a lejtőn, akkor K_v nincs, csak T_v hat a lejtőre, ami ezért $\frac{T_v}{m_{\text{lejtő}}}$ (most $\frac{5\sqrt{3}}{8}\frac{\text{m}}{\text{s}^2} \approx \underline{\underline{1{,}08\ \frac{\text{m}}{\text{s}^2}}}$) gyorsulással mozog (a tégla lecsúszásával ellentétes irányban, „hátrafelé"). Ha van súrlódás a tégla és a lejtő között, akkor a lejtőre a súrlódási erő (ellenerejének) vízszintes komponense is hat, $S_v = \frac{\mu b^2}{\ell^2}G$ (vagy $\mu\cdot\cos^2\alpha\cdot G$, most 1,5 N), mégpedig T_v-vel ellentétes irányban (azaz „előrefelé"). Így a lejtőre ható eredő erő $T_v\text{–}S_v = \frac{b(h-\mu b)}{\ell^2}G$ (vagy $(\sin\alpha - \mu\cdot\cos\alpha)\cdot\cos\alpha\cdot G$, most $\frac{\sqrt{3}\left(5-\sqrt{3}\right)}{2}$ N $\approx$ 2,83 N), aminek hatására a lejtő $\frac{T_v - S_v}{m_{\text{lejtő}}}$ (most $\frac{5\sqrt{3}-3}{8}\frac{\text{m}}{\text{s}^2} \approx \underline{\underline{0{,}708\ \frac{\text{m}}{\text{s}^2}}}$) gyorsulással mozog (szintén „hátrafelé"). Mint az előző fordulóban láttuk, a súrlódás nélkül lecsúszó tégla esetén 47,5 N; a 0,2-es súrlódási együtthatóval lecsúszó tégla esetén 48,366 N erő nyomja a talajt. Egy, a lejtő és a talaj közti (tapadási) súrlódás akkor tudja megakadályozni a lejtő („hátrafelé") való elmozdulását, ha az első esetben $\mu_0 \geq \frac{4{,}33\text{ N}}{47{,}5\text{ N}} \approx \underline{\underline{0{,}091}}$; a másodikban pedig $\mu_0 \geq \frac{2{,}83\text{ N}}{48{,}366\text{ N}} \approx \underline{\underline{0{,}059}}$. *(8 pont)*

8. (Ld. az előző forduló 8. példájának megoldását, jelöléseit, eredményeit.) Láthatólag mindegyik félperiódusban a sebességfüggvény ilyen alakú: $v = +/\!-\sqrt{ax^2+bx+c}$. Foglaljuk táblázatba a félperiódusok számát, a váltakozó előjelet és az a, b, c együtthatókat:

n	+/–	a	b	c
1	–	–100	4	3,2
2	+	–100	–4	1,92
3	–	–100	4	0,96
4	+	–100	–4	0,32
5	–	–100	4	0

Az előjel és a b előjele egyszerűen váltakozik, az a mindig ugyanannyi, egyedül a c változásának szabályszerűségén kell elgondolkozni. Írjuk fel a csökkenés mértékét lépésről lépésre: –1,28; –0,96; –0,64; –0,32. Ezek (fogyó sorban) a –0,32 többszörösei (4-, 3-, 2-, 1-szerese). Az első félperiódusbeli c-hez képest tehát 4-szer, 4+3=7-szer, 4+3+2=9-szer, 4+3+2+1=10-szer 0,32-dal kisebbek a többi félperiódus c együtthatói. Azt írhatjuk tehát, hogy $c_n = 3{,}2\text{–}k\cdot 0{,}32$, ahol n = 1, 2, 3, 4, 5 esetén rendre k = 0, 4, 7, 9, 10. Egy úgynevezett másodfajú számtani sorozattal van dolgunk (ahol a tagok közti differencia változik számtani sorozatként), az eredmény: $k = -0{,}5n^2+5{,}5n-5$. Tehát a konkrét sebesség-függvények paraméteresen:

$v_n = (-1)^n\sqrt{-100x^2-(-1)^n 4x+3{,}2-(-0{,}5n^2+5{,}5n-5)0{,}32}$. A felbontásokat és összevonásokat elvégezve: $\underline{\underline{v_n = (-1)^n\sqrt{-100x^2-(-1)^n 4x+0{,}16n^2-1{,}76n+4{,}8}}}$. *(8 pont)*

EREDMÉNYEK

	példa		1	2	3	4	5	6	7	8	Σ	próba	teljes
	pont		4	4	5	5	6	6	8	8	46		pont
1	Gyűrűs Boldizsár	12.Amf	4	4	5	5	4	4	5	5	36	8	4
2	Kozák András	10.C	0	3	5	5	5	6	5	5	34	8	3
3	Herczeg Donát	12.Amf	4	4	5	5	5	1	5	1	30	8	4
4	Keltai Dóra	11.Amf	4	4	5	3	3	6	4	–	29	7	4
5	Németh Csaba	11.Amf	4	2	–	5	3	6	3	2	25	7	3
6	Vass Bence	10.Bbi	0	3	2	3	–	1	3	–	12	6	0
	próba		6	6	5	6	5	6	6	4	44	44	
	teljes pontszám		4	3	4	4	0	3	0	0	18		18
	átlag pontszám		2,7	3,3	3,7	4,3	3,3	4,0	4,2	2,2	27,7	7,3	3,0

	Összesítés 4 forduló után		172
1	Kozák András	10.C	146
2	Gyűrűs Boldizsár	12.Amf	139
3	Herczeg Donát	12.Amf	127
4	Németh Csaba	11.Amf	110
5	Keltai Dóra	11.Amf	104
6	Vass Bence	10.Bbi	76
7	Schrott Márton	11.Amf	36
7	Zeke Norbert	11.Amf	36
9	Mátyás Dávid	12.Amf	25
10	Rimai Dániel	12.Amf	23
11	Boros Máté	11.Amf	21
12	Ocskó Luca	11.Amf	19
13	Császár András	12.Amf	17
14	Conrád Márk	11.Amf	16
15	Osvárt Bence	11.Amf	14
16	Solymosi Réka	11.Amf	9
17	Gál Péter	11.Amf	7
18	Roskó Kristóf	11.Amf	6
19	Kovács Balázs	9.Amf	3

Az 1. példában nem elég csak felületesen kijelenteni (nem végiggondolt) állításokat. Tessék precízen számolni! A 2.-ban néha elsikkad a leglényegesebb effektus (szóródás!). A 3.-ban a gúla térfogata, a 4.-ben a kanna anyagának, térfogatának a szerepe a kulcsmomentum. A 5.-ben nemigen vannak tippek a gyakorlati korlátokra. (Leginkább a sűrűség hőmérséklet-függése kerül elő, de akkor már a hőtágulási együtthatóéról is lehetne szó.) A 6.-ban többen tévesen hővezetésre gondolnak, ami nyilván van, de hatása eltörpül a párolgáshoz képest. A 7.-ben elmarad a súrlódásos eset vizsgálata. A 8.-ban csak az *n* a paraméter, a többi adatot konkrétan, számszerűen kellene beírni.

Ahol előző fordulóbeli feladatot gondolunk tovább, ott az előző (nyilvános…) megoldásból induljunk ki. Pl. ne betűzzük tök máshogy az erőket (mert szegény javító órákat tölt a kibogarászással), ne számoljunk ki újra (rosszul…) korábban már ismertté vált részleteket, és hasonlók.

Generálisan: van bőven elszámolás, elvacakolás, olvashatatlan külalak. Négy hetetek van egy fordulóra! Ehhez képest utolsó napon (a délelőtti órák alatt…?) készülnek el megoldások. (Már aki beadja ugye egyáltalán. Fogy a mezőny…) Tessék alaposan, igényesen, ellenőrizve (és olvashatóan, áttekinthetően) dolgozni! Tekinthetem akár megtiszteltetésnek, hogy beavattok a levezetés zsákutcáiba, kínjaiba, és több áthúzott, átfirkált részlet, sőt oldal van a beadványokban, de próbáljatok inkább egy ún. *tisztázatot* beadni… Már csak az önbecsülés miatt is. (És akkor pl. szerepelhetnek *sorban* a megoldások… Aki persze jól és „szépen” oldott meg valamit, arra ezek nem vonatkoznak…)

Hajrá! (De hol vannak a többiek…?)

Siposs András