

58. ročník Fyzikálnej olympiády
v školskom roku 2016/17
Katégória C – krajské kolo

Text úloh v maďarskom jazyku

1. A rúd emelése

A vízszintes alátétén függőlegesen áll egy rúd. A rúd felső H végéhez egy vékony fonalat rögzítettünk, amellyel függőleges helyzetben tartjuk a rudat. Nagyon lassan lazítunk a fonálon, hogy a rúd fokozatosan vízszintes helyzetbe kerüljön az alátétén. A rúd alsó D vége és az alátét között súrlódás lép fel.

Vizsgálják meg a rúd vízszintes helyzetbe fektetését három különböző esetben:

- a fonál mindvégig függőleges irányú,
 - a fonál mindvégig vízszintes irányú,
 - a fonál mindvégig merőleges a rúdra!
- a) Készítsenek rajzot az összes esetről! A rajzokon jelöljék be az összes erő vektorát, amely a fokozatosan eldőlé rúdra hat, ha a D alsó vége nem változtatja a helyzetét! Nevezzék meg az egyes erőket!
- b) Határozzák meg, az összes esetben, milyen feltételt kell teljesítenie az f statikus súrlódási tényezőnek, hogy a rudat a nélkül lehessen fokozatosan vízszintes helyzetbe fektetni, hogy a rúd D alsó vége megcsúszna az alátétén!
- c) Határozzák meg az egyes esetekre az $\alpha_1, \alpha_2, \alpha_3$ kritikus szögeket, amelyeknél a rúd D alsó vége megcsúszik a vízszintes alátétén!

2. Az úszó pohár

Egy nagy edényben ρ_0 sűrűségű víz van. A diákok a következő kísérletet végezték el. A vízre $\rho < \rho_0$ sűrűségű olajt öntöttek. Miután a folyadékok nyugalomba kerültek, az olaj d vastagságú összefüggő réteget hozott létre a víz felszínén. Az edénybe óvatosan egy m tömegű henger alakú vékonyfalú poharat helyeztek – a henger aljának területe S . A pohár az olajba merült, és az alja a víz felszíne felett volt. Ekkor a pohárba ugyanolyan olajt öntöttek, mint a vízen volt. Annyi olajt öntöttek, amíg az olaj szintje a pohárban nem került egy szintbe az edényben levő olaj szintjével. Kiderült, hogy a pohár alja mindkét esetben azonos a távolságban volt a víz szintjétől.

- a) Készítsenek rajzot, amely a poharat ábrázolja a két leírt esetben, és tüntessék fel a megfelelő mennyiségeket!
- b) Határozzák meg, milyen feltételt kell teljesítenie az olajréteg d vastagságának, hogy adott $p = m/S$ arány mellett, a feladatban leírt két helyzet megvalósulhasson!
- c) Határozzák meg az olaj ρ sűrűségét és az a távolságot!

A feladatot oldják meg általánosan, majd a következő értékekre: $\rho_0 = 1,0 \times 10^3 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$, $d = 85 \text{ mm}$, $a = 20 \text{ mm}$, $m = 25 \text{ g}$, $S = 15 \text{ cm}^2$.

A pohár fala nagyon vékony.

3. Napkollektorok

Napjainkban egyre nagyobb a kereslet az alternatív energiaforrások iránt. Gyakran használjuk a Napot, amely elsődleges energiaforrás az egész Naprendszerben. A Földet érő napsugárzás intenzitása $H_0 = 1\,360 \text{ W} \cdot \text{m}^{-2}$, és *szoláris állandónak* nevezzük. Ennek a sugárzásnak csak $p_1 = 70\%$ -a éri el a Föld felszínét, a többi visszaverődik a világűrbe, vagy elnyelődik a légkörben.

Egy egyszerű *napkollektor* egy lapból áll – a napsugárzásra merőlegesen szokás beállítani. A lap belsejében csövek vannak, a csövekben víz folyik. A lap által elnyelt sugárzás felmelegíti a lapot, az pedig a csövekben folyó vizet. A víz a felvett hőt a felhasználás helyére szállítja. Ezzel a rendszerrel a lapra eső sugárzás energiájának akár $p_2 = 60\%$ -át is ki lehet nyerni.

Képzeljének el egy $S = 6,0 \text{ m}^2$ felületű napkollektort, amelyet a napsugárzásra merőlegesen állítottunk be! Egy felhőtlen nyári napon a kollektorba $t_1 = 20 \text{ }^\circ\text{C}$ hőmérsékletű víz folyik és $t_2 = 50 \text{ }^\circ\text{C}$ hőmérsékletű víz folyik ki belőle.

- Határozzák meg a kollektor P hasznos teljesítményét!
- Határozzák meg, mekkora a kollektoron átfolyó víz Q_V térfogati árama! Az eredményt l/h (liter per óra) egységben határozzák meg!
- Mennyi τ idő alatt szolgáltat a kollektor $E = 10 \text{ kWh}$ energiát?

Egy felhős napon a nap sugárzásának intenzitása a felhőtlen nap sugárzásának $p_3 = 50\%$ -ra esik vissza.

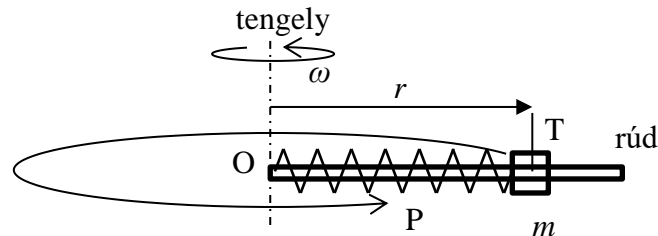
- Határozzák meg a kollektort elhagyó víz t_3 hőmérsékletét, ha a kollektoron átfolyó víz Q_V térfogati árama nem változik!

A feladatot oldják meg általánosan, majd a következő értékekre:

a víz sűrűsége $\rho = 1000 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$, a víz fajlagos hőkapacitása (fajhője) $c = 4\,200 \text{ J} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$!

4. Test a forgó rúdon

Egy vékony rúd a vízszintes síkban foroghat a végén áthaladó függőleges O tengely körül. A rúdra húztak egy m tömegű kis testet (T), amely mozoghat a rúd mentén. A T testet egy k merevségű rúgó (P) köti az O forgástengelyhez (lásd a C-1 ábrát). A T test tömegközéppontjának távolság az O tengelytől r (lásd a C-1 ábrát).



C-1 ábra

A nyugalomban levő rúdon, a T test r_1 távolságban van a forgástengelytől. Az r_1 távolság a nem terhelt rúgó hossza. A T testet egy vékony fonállal rögzítjük, amíg a rudat meghajtó motor meg nem forgatja a rudat, és a rúd szögsebessége el nem éri az állandó ω szögsebességet. Ekkor a T testet elengedjük, és a T test mozogni kezd a rúd mentén.

- Készítsenek rajzot felülnézetből a forgó rúdról és a T testről abban az S vonatkozási rendszerben, amely együtt forog a rúddal! Jelöljék be (az S vonatkozási rendszerben) azokat az erőket, amelyek a rúdon mozgó T testre hatnak, miközben a rúd forog! Nevezzék meg az egyes erőket és fejezzék ki a nagyságukat!
- Írják le a T test rúd mentén végzett mozgásának egyenletét az S vonatkozási rendszerben, és bizonyítsák be, hogy a test rezgőmozgást végez a forgástengelytől r_0 távolságban levő A pont körül! Határozzák meg az r_0 távolságot, a rezgés ω_k körfrekvenciáját, és az A pont körül végzett rezgések x_m amplitúdóját a kezdeti r_1 távolságra!
- Határozzák meg a rúd ω_n szögsebességét, amelynél inerciális vonatkozási rendszerben a T test pályája egyszerű zárt görbe!
- Határozzák meg, mekkora W munkát végez a tengelyt meghajtó motor, mialatt a test a kezdeti r_1 távolságból a maximális r_2 távolságba kerül!

A feladatot oldják meg általánosan, majd a következő értékekre: $m = 100 \text{ g}$, $\omega = 0,628 \text{ s}^{-1}$, ($f = 1,00 \text{ Hz}$), $r_1 = 35 \text{ cm}$, $k = 0,128 \text{ N} \cdot \text{m}^{-1}$! A rendszerben fellépő súrlódás elhanyagolhatóan kicsi.