

**55. ročník Fyzikálnej olympiády
v školskom roku 2013/2014**

Úlohy okresného kola kategórie E – zadanie úloh
(ďalšie informácie na <http://fo.uniza.sk> a www.olympiady.sk)

1. Kerékpárosok a versenypályán

Két kerékpáros a stadionban edzett. A pálya (velodrom) hossza $s = 600$ m. Az első kerékpáros mindig v_1 átlagsebességgel, a második kerékpáros mindig v_2 átlagsebességgel haladt a pályán, és $v_2 > v_1$. A kerékpárosok mindig egyszerre indultak ugyanarról a helyről. Először egymással ellentétes irányban indultak el, és először (az indulástól számított) $t_1 = 35$ s eltelével találkoztak. A második eset üldözéssel volt, amikor azonos irányban indultak el a pályán, és a verseny akkor ért véget, amikor a gyorsabb kerékpáros egy körrel megelőzte a lassabb kerékpárost. Mekkora v_1 és v_2 sebességgel haladtak a kerékpárosok, ha az üldözéssel verseny (a második eset) $t_2 = 10$ percig tartott?

2. A lejtő

Egy $m = 1,0$ kg tömegű kockát egy lejtőre helyezünk. A lejtő α dőlésszögét fokozatosan növeljük. A dőlésszög növelése kezdetén a kocka nyugalomban van, amint a dőlésszög eléri az $\alpha_0 = 45^\circ$ -ot, a kocka egyenletesen kezd csúszni lefelé a lejtőn. Az említett dőlésszögnél a kocka $s = 0,80$ m hosszú utat tesz meg a lejtő legmagasabban levő A pontjától a legalacsonyabban levő B pontjáig.

- a) Készíts rajzot a lejtő α_0 dőlésszöge esetére! Vázold fel a rajzon a kockára ható erőket! Magyarázd el tömören, mi történik a lejtő α dőlésszögének 0 értékről α_0 értékre növelése közben, amikor is a kocka el kezd csúszni lefelé!
- b) Határozd meg a kocka és a lejtő között ható súrlódási erő F_t nagyságát az α_0 dőlésszögre!
- c) Határozd meg mekkora F_n nagyságú nyomóerővel hat egymásra a kocka és a lejtő az α_0 dőlésszög esetében!
- d) Mekkora W munkát végzett az F_t súrlódási erő miközben a kocka megtette az s utat?
- e) Mekkora ΔE_p értékkel változott meg a kocka E_p helyzeti energiája a lejtő legmagasabb és legalacsonyabb pontja között? Hasonlítsd össze a kapott ΔE_p értéket a d) pontban kapott W munkával! Magyarázd meg tömören az összehasonlítás eredményét!

A feladat megoldásánál használd a $g = 10\text{N/kg}$ értéket!

3. Meteoroid a légkörben

A Föld légkörében nagy sebességgel repülő tárgyak esetében (űrsikló, hangsebesség feletti vadászgép, meteoroid, stb.) a súrlódás – a légkör ellenállása – fékezi a mozgásukat. Egyes esetekben ez a súrlódás felizzítja ezeket a tárgyakat, sőt, el is éghetnek. Például, a meteoroidok többsége még a Földre csapódás előtt elég a légkörben.

Tételezd fel, hogy egy vas meteoroid lépett a légkörbe, és még a légkörben teljesen elpárologt! A mozgási energiája belső energiává alakult, és ez okozta a hőmérsékletének emelkedését, majd halmazállapotának megváltozását.

- Magyarázd el, milyen halmazállapot változásokon ment át a meteoroid a légkörben!
- Számítsd ki, mekkora Q hő szükséges egy $m = 150$ kg tömegű vas meteoroid elpárologtatásához, ha légkörbe lépése előtt a hőmérséklete $t_0 = -273$ °C volt! A vas olvadáspontja $t_1 = 1\,500$ °C, forráspontja $t_2 = 3\,000$ °C, a szilárd vas tömegegységre vonatkoztatott fajlagos hőkapacitása $c_1 = 460$ J/(kg · °C), a cseppfolyós vas tömegegységre vonatkoztatott fajlagos hőkapacitása $c_2 = 830$ J/(kg · °C), a vas olvadáshője $l_t = 270$ kJ/kg és a párolgáshője $l_v = 58$ kJ/kg. Az eredményt kerekítsd egész MJ-ra!
- Ahhoz, hogy az űrsiklók, vadászgépek, az űrből visszatérő modulok védve legyenek a károsodásoktól a légkörön való áthatoláskor, kerámia hőpajzs védi őket. Magyarázd meg, miért pont kerámia hőpajzsot használnak az űrsiklók védelmére (milyen fizikai tulajdonságokkal rendelkeznek)!

4. A hajó merülésének változása

Egy $M = 450$ t tömegű teherhajó elhagyta a folyó torkolatát, és kihajózott a nyílt tengerre. A hajó merülése ekkor megváltozott.

- Magyarázd meg, hogy a hajó merülése, kihajózva a tengerre, megnőtt vagy csökkent!
- Számítsd ki mekkora Δx értékkel változott meg a hajó merülése, ha a hajó vízszintes keresztmetszetének területe (a víz szintjén) nagyjából azonos volt, $S = 200$ m², a folyón és a tengeren is!
- Határozd meg mekkora m tömegű terhet lehet a hajóra rakni, ill. arról lerakni, hogy a hajó merülése a tengeren ugyanakkora legyen, mint a folyón!

A folyóvíz sűrűsége $\rho_1 = 1\,000$ kg/m³, a tengervíz sűrűsége $\rho_2 = 1\,025$ kg/m³.

55. ročník Fyzikálnej olympiády – Úlohy okresného kola kategórie E

Autori úloh:	Ľubomír Konrád (1, 3, 4), Daniel Kľuvanec (2)
Recenzia:	Daniel Kľuvanec, Ivo Čáp
Redakcia:	Ľubomír Konrád, Ivo Čáp
Preklad:	Aba Teleki
	Slovenská komisia fyzikálnej olympiády
Vydal:	IUVENTA – Slovenský inštitút mládeže, Bratislava 2014