

59. ročník Fyzikálnej olympiády
v školskom roku 2017/2018
Kategória E – krajské kolo
Texty úloh

1. A hungarocell kocka áthelyezése

A tanulók egy $a \approx 1,00$ m élhosszúságú habosított polisztirolból (hungarocell) készített kockát helyeztek át a raktár vízszintes fapadlóján $d \approx 9,00$ m távolságba. A hungarocell sűrűsége $\rho \approx 40,0$ mg/cm³, a polisztirol és fa felülete közt fellépő súrlódási tényező $f \approx 0,310$. A kockát kétféleképpen helyezhették át: csúsztatással vagy átbillentésekkel (gurítással).

- Határozd meg a kocka m tömegét!
- Mindkét eljáráshoz készíts vázlatos rajzot, és jelöld be rajtuk az erők vektorait, amelyek meghatározó szerepet töltenek be az adott eljárásban! Határozd meg a vázlatos rajzokon fel-tüntetett erők nagyságát!
- Határozd meg az \mathbf{F}_1 erő irányát és támadópontját, amellyel a kockát csúsztatjuk! Határozd meg a kocka áthelyezésekor végzett A_1 munkát!
- Határozd meg az \mathbf{F}_2 erő irányát és támadópontját, amellyel a kockát átbillentésekkel lehet áthelyezni! Határozd meg a kocka áthelyezésekor végzett A_2 munkát!
- Melyik eljárás előnyösebb fizikai szempontból a c) és d) részfeladatban leírtak közül?

A gravitációs állandó $g \approx 9,81$ N/kg.

2. Sétavonatozás a Nyitrabánya – Turócnémeti (Handlová – Sklené) szakaszon

Szlovákia emlékművei közé sok vasútvonal és alagút tartozik. A 19. században (a gőz századában) 18 alagutat, a 20. században 57 alagutat vájtak egy- és kétvágányos vasúti pályák számára.

A közép-szlovákiai egyvágányú vasútvonalon Nyitrabánya (Handlová) és Turócnémeti (Sklené) között négy alagút van. Egy motoros sétavonat tanulókat szállított ezen a pályán Nyitrabánya és Turócnémeti között. A következő táblázat feltünteti az alagutak kezdetének távolságát (Nyitrabányától) és a tengerszint feletti magasságát, valamint az alagutak hosszát.

Az alagút, ill. megálló megnevezése	Vízszintesen mért távolság Nyitrabányától (Handlová) km	Tengerszint feletti magasság (alagút kezdete, ill. megálló) m	Az alagút hossza m	Az indulás, ill. érkezés időpontja hh:mm
Nyitrabánya (Handlová)	0,00	450	-	15:00
Pstruháry (megálló)	4,00	480	-	
Pstruháry-alagút	4,39	485	380	?
Hajnický-alagút	5,64	500	103	
Pekelský-alagút	6,66	520	304	
Remata (megálló)	7,14	520	-	?
Bralský-alagút	7,81	540	3 012	
Sklené (Turócnémeti)	12,14	580	-	?

A motoros vonat a Bralský-alagútban $v_t = 18,0$ km/h átlagsebességgel haladt, a többi rövid alagútban és az alagutak közti szakaszokon az átlagsebessége $v_0 = 25,2$ km/h volt. A Remata nevű megállón a vonat $\Delta t = 20$ percig várakozott – ezalatt a tanulók a gyönyörű természetben sétáltak.

- Készítsd el a pályaprofil vázlatos rajzát, ábrázolva rajta az emelkedéseket! Jelöld be az alagutakat és megállókat a fenti táblázatot felhasználva!
- A Nyitrabánya és Turócnémeti (H-S) vasútvonal hosszának hányad része (p_1) halad az alagutakban, és hányad része (p_2) halad az alagutakon kívül (fejezd ki a teljes pályahossz %-ában)!
- Mekkora a pálya átlagos emelkedése (s) a H-S szakaszon ezrelékben kifejezve (%o)?
A vasúti pálya szintkülönbségeit ezrelékben fejezik ki, mert a közúti közlekedésben alkalmazott százalék a kisebb mértékű vasúti lejtők kifejezésére nem megfelelő. Például: az 5%-os emelkedő azt jelenti, hogy a pálya 1000 méterenként (vízszintes irányban mérve) 5 métert emelkedik.
- Határozd meg mennyi idő alatt (t_B) halad át a vonat a Bralský-alagúton, és mennyi idő alatt (t_0) teszi meg a pálya többi részét Nyitrabánya (H) és Turócnémeti (S) között!
- Határozd meg a vonat haladási átlagsebességét (v_p) és a menetrend szerinti átlagsebességét (v_c) a Nyitrabánya és Turócnémeti teljes szakaszán!
- Határozd meg az időpontot, amikor a vonat a Pstruháry-alagúthoz érkezett, amikor a Remata nevű megállóba érkezett és amikor Turócnémetibe érkezett (Sklené).

Megjegyzés: A menetrend szerinti átlagsebességbe beszámítjuk azt az időt is, amíg a vonat áll; a vonat haladási átlagsebességébe csak azt az időt számítjuk be, amikor a vonat mozog.

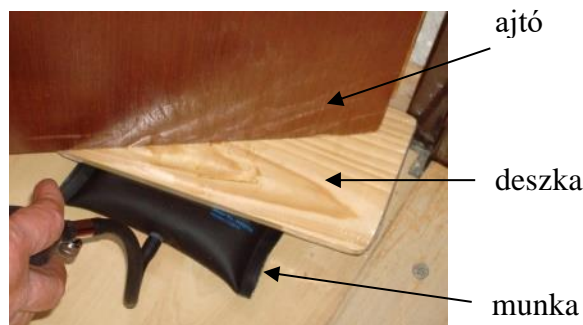
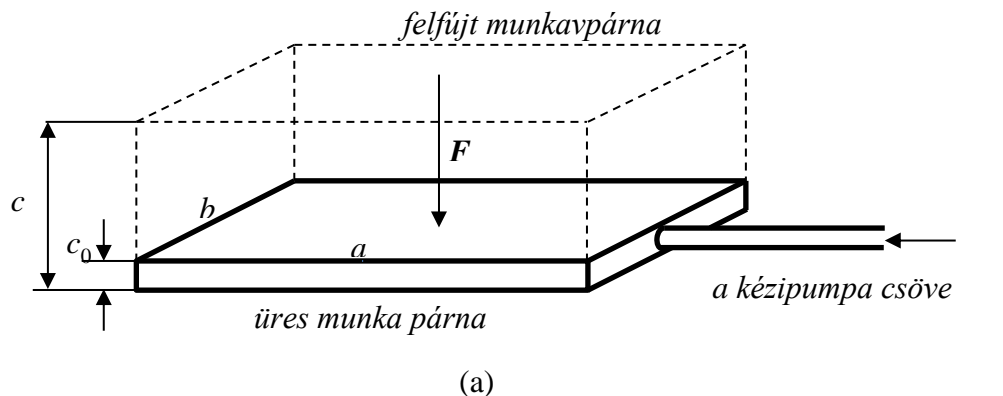
3. A hidraulikus és pneumatikus berendezések

Műszaki eljárásokban és berendezésekben a hidraulika folyadékot, a pneumatika levegőt (gázt) alkalmaz az energia és nyomás átvitelére. Hidraulikus prést, hidraulikus karokat használunk a gyártósorokon a tárgyak megmunkálásakor és mozgításakor, pumpát, sűrítő gépet a kerékpárok, gépkocsik abroncsainak felfújásakor. Hidraulikus féket használunk a közlekedési eszközök fékezésakor, amikor a fékpofákat nagy erővel nyomjuk a féktárcsához. A házi ezermesterek előszeretettel használnak különböző pneumatikus berendezéseket, mint légkalapács, pneumatikus véső, fűrész és szegecselő illetve hidraulikus emelő, de hasonló elven működik az injekciós fecskendő és infúzió is.

- A hidraulikus berendezések egy fizikai törvényen alapulnak, ez a törvény az alapiskolai tananyag része! Nevezd meg ezt a törvényt, és írd le tömören a saját szavaiddal!
- Készítsd el a hidraulikus emelő (prés) egyszerű sematikus rajzát! Nevezd el a kör keresztmetszetű kisebb sugarú (r_1) hengert irányítóhengernek (1), a kör keresztmetszetű nagyobb sugarú (r_2) hengert pedig munkavégző hengernek (2)! A folyadékot mindkét hengerben szilárd dugattyúk zárják le, amelyek súrlódásmentesen mozognak a hengerben. A folyadékról tételezd fel, hogy összenyomhatatlan, a hengerek fala vékony, de nagyon szilárd! Ha az irányítóhengerre F_1 erő hat, akkor a munkahengerre F_2 erő hat. Jelöld be az ábrádon az erők vektorát! Fejezd ki az a) pontban leírt törvény alapján az erők F_2 és F_1 nagyságának arányát a hengerek r_1 és r_2 sugara segítségével!

- Érvényes a Pascal-törvény gázokra is (pl. a levegőre)? Tömören indokold meg a válaszodat!

Bizonyos munkáknál pneumatikus emelőket, (munka párnákat) használnak – pl. a mentők, de emelőként használatosak a hagyományos emelők helyett a gépkocsikban és háztartásban is. A munka párnák olcsók, és használatuk egyszerű.



E-1 ábra

- Az E-1 ábrán egy háztartási munkapárna (a) vázlatos rajza, (b) fényképe látható. A téglalap alakú üres munka párna méretei $a = 130$ mm, $b = 150$ mm, vastagsága $c_0 = 2,00$ mm, a munka párna falának vastagsága 1 mm. A munkapárna legnagyobb vastagsága felfújt állapotban $c = 50$ mm (E-1a ábra). A levegőt egy $r = 2,00$ mm vastagságú

csövön keresztül pumpáljuk a munka párnába. A munka párna anyaga egy nem nyúló gumi-szövet. A munka párna használatkor célszerű a párnát lefedni egy szilárd deszkával (E-1c ábra).

– Határozd meg a munka párnában levő levegő p nyomását és V térfogatát, ha a segítségével egy $m = 40$ kg tömegű ajtót $h = 32$ mm magasba emeltünk (E-1c ábra)!

– Írd le, hogy az emeléskor fellépő p nyomás kiszámításánál figyelembe vetted-e a környezeti légnyomást! A válaszodat indokold meg!

– Írd le, tömören, miért ajánlatos terhek emelésekor, a munka párnára egy szilárd deszkát helyezni!

– Írj le legalább két olyan esetet, amikor a munka párna használata előnyösebb a hagyományos mechanikai emelő használatánál!

4. Elektromos ellenállások kombinálása

Az elektronikával foglalkozó amatőrök, de profik is kerülhetnek olyan helyzetbe, amikor az elektromos áramkörben olyan ellenállású rezisztorra lenne szükségük, amilyen nem áll a rendelkezésükre, de van helyette más ellenállású rezistoruk.

A tanulóknak négy egyforma, $R = 30 \Omega$ ellenállású rezistor állt a rendelkezésére – egy rezistor maximális bemeneti teljesítménye $P_{\max} = 1,2$ W (a rezisztort nem csatlakoztathatjuk az áramkörhöz huzamosabb ideig, ha a bemeneti teljesítménye meghaladja a P_{\max} értéket).

A következő részfeladatokban (a,b,c,d,e)

– nevezd meg a rezistorok kapcsolási módját, és készítsd el a kapcsolásuk sematikus rajzát;

– határozd meg a kapcsolás sematikus rajzából (a rezistorok kapcsolási elvét felhasználva) az A és B pólusok közti ellenállást;

– dönts el, és igazold számítással, vajon túl van-e terhelve ($P > P_{\max}$) a rezistorok valamelyike az általad javasolt áramkörökben, ha az A és B pólusok közti feszültség U_{AB} !

A rezistorokat úgy kapcsold egymáshoz, hogy a szélső A és B pólusok közti eredő ellenállás értéke a következő legyen:

a) $R_1 = 10 \Omega$, ($U_{AB} = 4,0$ V),

b) $R_2 = 15 \Omega$, ($U_{AB} = 7,2$ V),

c) $R_3 = 20 \Omega$, ($U_{AB} = 5,8$ V),

d) $R_4 = 45 \Omega$, ($U_{AB} = 13$ V),

e) $R_1 = 60 \Omega$, ($U_{AB} = 12$ V)!

59. ročník Fyzikálnej olympiády – Úlohy krajského kola kategórie E

Autori návrhov úloh: Daniel Klivanec (1, 2), Aba Teleki (3), Boris Lacsny (4)

Recenzia a úprava úloh a riešení: Ivo Čáp

Preklad textu úloh do maďarského jazyka: Aba Teleki

Redakcia: Daniel Klivanec

Slovenská komisia fyzikálnej olympiády

Vydal:

IUVENTA – Slovenský inštitút mládeže, Bratislava 2018