

65. ročník Fyzikálnej olympiády
v školskom roku 2023/2024
Texty úloh krajského kola
kategória E

1. Két szerelvény

Két vonatszerelvény (A és B) egymás mellett párhuzamosan haladnak ugyanabban az irányban. Mindkettő hossza $L = 220$ m. Az A szerelvény $n_A = 10$ egyforma hosszú kocsiból áll (beleértve a mozdonyt is), míg a B szerelvény $n_B = 11$ egyforma hosszú kocsiból áll (beleértve a mozdonyt is). Az A szerelvény előzi a B szerelvényt, sebességük v_A ill. v_B .

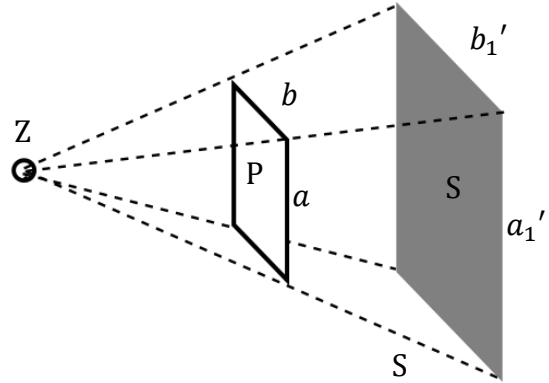
Attól a pillanattól, hogy a mozdonyok eleje egy vonalba kerül, $t_1 = 6,4$ s elteltével, az A szerelvény 7-ik kocsijának eleje a B szerelvény 6-ik kocsijának elejével kerül egyvonalba (első kocsinak mindkét esetben a mozdonyt számítjuk).

Amíg az A szerelvény utolsó kocsijának a vége a B szerelvény elé kerül, az A szerelvény mozdonya $s = 1\,760$ m-t tesz meg.

- a) Mekkora az A szerelvény v_A sebessége, és mekkora a B szerelvény v_B sebessége? Mindkét sebességet fejezd ki m/s és km/h egységben is!
- b) Mennyi időbe telt (t_2), amíg az A szerelvény megelőzte a B szerelvényt? Mekkora utat tett meg ez alatt a B szerelvény? Az előzés akkor kezdődött, amikor az A mozdony utolérte a B szerelvény utolsó kocsiját, és akkor ért véget, amikor az A szerelvény utolsó kocsija maga mögött hagyta B mozdonyt. Előzés közben a szerelvények nem változtatták a sebességüket.

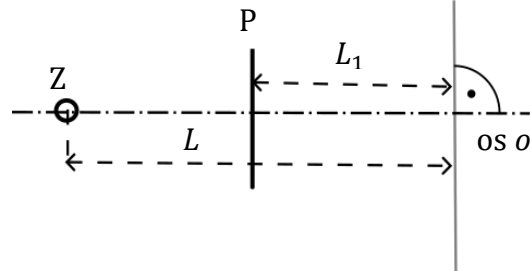
2. Az árnyék

$L = 30,0$ cm távolságban az S fehér fal előtt, az S falra merőleges o tengelyen van a Z pontszerű fényforrás. Az o tengelyre, a fényforrás és a fal közé helyezük a P téglalap alakú tárgyat, lapjával merőlegesen az o tengelyre. A tárgy oldalhosszai $a = 3,0$ cm és $b = 4,0$ cm. A P tárgy a faltól $L_1 = 14,0$ cm távolságban van, és árnyékot vet a falra. Az árnyék megfelelő oldalhosszai a'_1 és b'_1



- a) Mekkora a $k_{a1} = \frac{a'_1}{a}$ és $k_{b1} = \frac{b'_1}{b}$ arányok?

A Z fényforrás és a P tárgy közé, $L_2 = 22,0$ cm-re a faltól helyezük az $f_1 = 8,0$ cm gyújtótávolságú \check{S}_1 gyűjtőlencsét. A lencse merőleges az o tengelyre, és a közepe a tengelyen van. A P tárgy árnyéka az S falra vetül, az árnyék oldalhosszai most a'_2 és b'_2 .



E-1 ábra

- b) Mekkora a $k_{a2} = \frac{a'_2}{a}$ és $k_{b2} = \frac{b'_2}{b}$ arányok?

Az \check{S}_1 gyűjtőlencsét kicseréljük. Pontosan a helyére helyezzük az \check{S}_2 szórólencsét, amelynek gyújtótávolsága $f_2 = -8,0$ cm. A P tárgy árnyéka az S falra vetül, oldalhosszai most a'_3 és b'_3 .

- c) Mekkora a $k_{a3} = \frac{a'_3}{a}$ és $k_{b3} = \frac{b'_3}{b}$ arányok?

A feladatot geometriai eszközökkel is megoldhatod, megfelelő mértékben megszerkesztve az optikai elemek elrendezését.

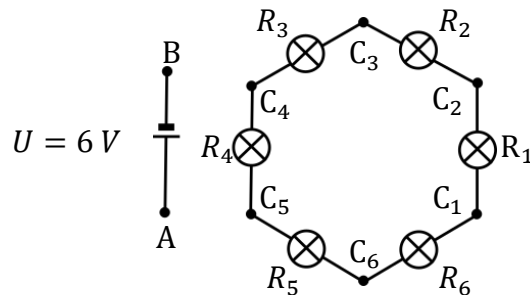
3. Izzók

Az E-2 ábra egy egyszerű, izzókból álló áramkört mutat, amelyek elektromos ellenállása sorra:

$$R_1 = 1 \Omega, R_2 = 2 \Omega, R_3 = 3 \Omega,$$

$$R_4 = 4 \Omega, R_5 = 5 \Omega, R_6 = 6 \Omega.$$

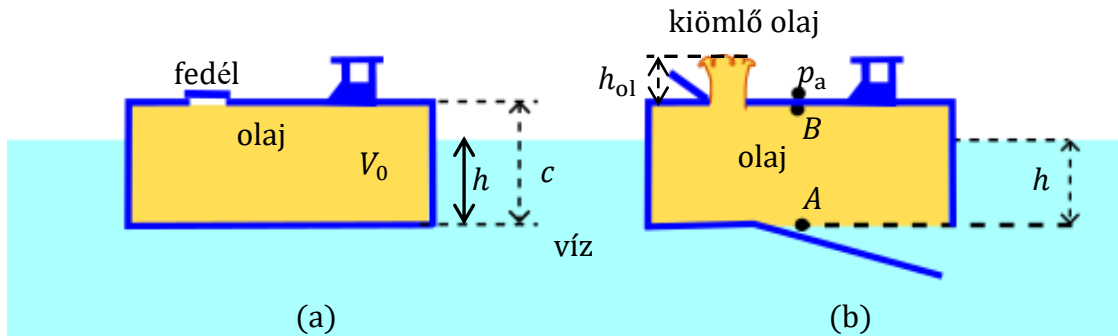
Az áramkör csomópontjait jelöljük C_1 -től C_6 -ig.



E-2 ábra

- a) Mely két különböző csomóponthoz csatlakoztatod az $U = 6,0$ V állandó feszültségű áramforrás A és B pólusait, hogy az izzók rendszerének teljesítménye minimális legyen?
- b) Mekkora ekkor az izzók teljesítménye?

4. A tartályhajó



E-3 ábra

A tartályhajó $m_{ol} = 9000$ tonna olajjal teljesen fel van tankolva. Az üres hajó tömege $m_0 = 500$ tonna. A hajó hasáb alakú, szélessége $a = 25,0$ m, hossza $b = 80,0$ m, magassága $c = 5,0$ m (E-3 ábra).

a) Mekkora a teljesen feltankolt tartályhajó h merülése?

A hajó akadályba ütközik a víz alatt és a vízszintes alján nagy vízszintes nyílás keletkezik.

b) Mekkora p_B nyomással hat az olaj a tartály tetejére (B pont)?

c) Mekkora a téglalap alakú fedélre ható erő F eredője, és milyen irányban hat? A tartály fedélének méretei $a_p = 70$ cm és $b_p = 80$ cm.

Az olaj nyomása félredobta a tartály fedelét, és a nyíláson kiömlő olaj a fedélzetre, majd onnan a vízbe folyik (E3-b ábra). A hajó alulról kezd feltöltődni vízzel.

Ha a ρ sűrűségű folyadék nyomással hat az edény falára, és egy adott ponton az edény falának ellentétes oldalaira ható nyomások közti különbség p , majd ezen a helyen egy nyílás keletkezik, a folyadék a nyíláson $v = \sqrt{2p/\rho}$ sebességgel fog kifolyni.

d) Mekkora h_{ol} magasságba lövell ki az olaj a tartály tetején a fedélzet fölé?

A víz sűrűsége $\rho = 1000$ kg/m³, az olajé $\rho_{ol} = 900$ kg/m³, a gravitációs állandó $g = 10,0$ N/kg., a légköri nyomás $p_{atm} = 101,0$ kPa.

Megjegyzés: A hajó falainak vastagsága elhanyagolhatóan kicsi a hajó méreteihez viszonyítva. A hajó belső és külső méreteit vedd azonosnak!