

61. ročník Fyzikálnej olympiády
v školskom roku 2019/2020
okresné kolo kategória E

text úloh

1. Kerékpártúra

A kerékpározás nemcsak egy érdekes közlekedési mód, de a turizmus és egészségmegőrzés egy modern formája is.

Kerékpározók egy csoportja azt a célt tűzte ki maga elé, hogy az A és B városok közt, ugyanazon az úton haladva (oda és vissza), kerékpáron teszik meg az utat.

Az edzőjük bemutatta a menettervüket az A városból B városba: az útszakasz első harmadát állandó $v_1 = 15$ km/h sebességgel, a második harmadát állandó $v_2 = 30$ km/h sebességgel, a harmadik szakaszt pedig állandó $v_3 = 45$ km/h sebességgel teszik meg.

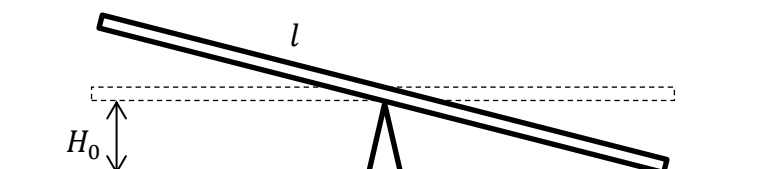
Vissza (B városból A városba) majd úgy haladnak, hogy a t_{BA} útmenet tartamának első harmada alatt állandó $v_3 = 45$ km/h sebességgel, a második harmada alatt állandó $v_2 = 30$ km/h sebességgel, és az utolsó harmada alatt állandó $v_1 = 15$ km/s sebességgel fognak haladni.

A kerékpározó csoport betartotta az ütemtervet, és az oda vissza utat $t_c = 3$ h 50 min alatt tette meg.

- Mekkora volt a kerékpározók v_{AB} átlagsebessége az A városból a B városba vezető teljes szakaszon?
- Mekkora volt a kerékpározók v_{BA} átlagsebessége a B városból az A városba vezető teljes szakaszon?
- Mekkora volt az A városból a B városba és vissza megtett d úthossz?
- Mennyi időbe (t_{AB}) telt a kerékpározóknak eljutniuk A városból B városba, és mennyi időbe (t_{BA}) B városból A városba?

2. A mérleghinta

Az E-1 ábrán látható mérleghinta egy $l = 4,00$ m hosszú homogén deszka, amely a közepén van alátámasztva. Ha a hinta vízszintes helyzetben van, mindkét vége $H_0 = 50$ cm magasan van a vízszintes talaj felett. Péter tömege $m_1 = 50,0$ kg, és a mérleghintán a közepétől számított $d_1 = 150$ cm távolságban helyezkedett el. Janka tömege $m_2 = 15,0$ kg és a hinta másik oldalára, teljesen a deszka végére ült.



E-1 ábra

Mindkét gyerek tömegközéppontja $\Delta H = 10,0$ cm magasságban volt a mérleghinta deszkája felett

Jelöljük a mérleghinta három helyzetét betűkkel:

A helyzet – a hinta deszkája vízszintes,

B helyzet – Péter $h_1 = 15,0$ cm-vel van lejjebb, mint az A helyzetben,

C helyzet – Péter $h_1 = 15,0$ cm-vel van feljebb, mint az A helyzetben.

- Készítsd el a mérleghinta vázlatos rajzát, mindhárom (A,B,C) helyzetben Péter és Janka T_1 és T_2 középpontjainak feltüntetésével!
- Számítsd ki a két gyerek potenciális energiájának összegét, mindhárom (A, B és C) helyzetre (E_{pA}, E_{pB}, E_{pC})! A potenciális energiákat a vízszintes talajhoz viszonyítva számítjuk.
- Mely helyzetekbe billenhetnek ki a hinta a gyerekekkel, ha az elején az A helyzetben tartjuk a hintát, majd elengedjük? Hogyan lesz ez, ha az elején a B illetve a C helyzetben lesznek nyugalomban? Válaszaidat indokold meg!
- Használd fel az előző részfeladatokban szerzett ismereteket a potenciális energiákról, és tégy javaslatot – mekkora d_2 távolságban kéne Péternek ülnie a mérleghinta középpontjától, hogy az A helyzetben Jankával egyensúlyban legyenek (ha az A helyzetben kívülről senki sem fejt ki erőhatást a hintára, ebben a helyzetben maradnak).

A gravitációs állandó $g = 10$ N/kg.

3. Két eltérő hőmérsékletű víz összekeverése

Az első edényben $V_1 = 5,0$ l térfogatnyi $t_1 = 60$ °C hőmérsékletű víz, a második edényben $V_2 = 1,0$ l térfogatnyi és $t_2 = 20$ °C hőmérsékletű víz van.

Elvégzünk egy két részből (1., 2.) álló kísérletet.

A kísérlet 1.része: az első edényből átöntünk a második edénybe egy bizonyos mennyiségű vizet, elkeverjük – a víz hőmérséklete egy bizonyos értéken megállapodik.

A kísérlet 2. része: ezután a második edényből annyi vizet öntünk vissza az első edénybe, hogy mindkét edényben ugyanannyi víz legyen, mint a kísérlet kezdetén volt.

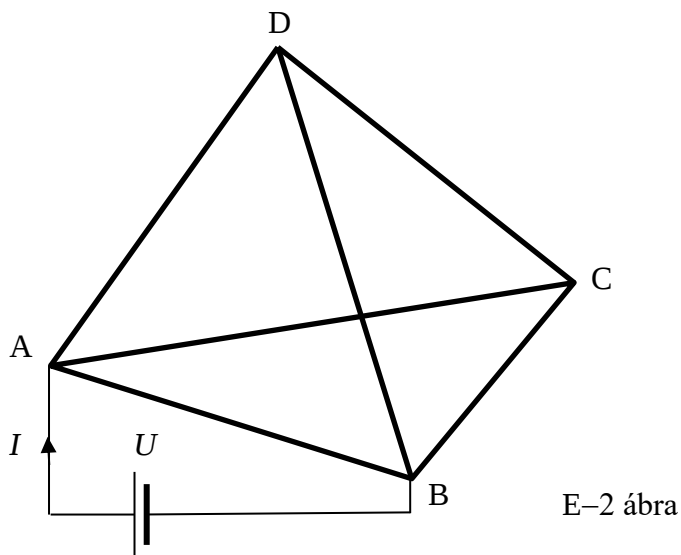
Miután az első edényben megkeverjük a vizet, a hőmérséklete $t'_1 = 59$ °C lesz.

- a) Mekkora lesz a kísérlet végén a víz t'_2 hőmérséklete a második edényben?
- b) Mekkora volt, a kísérlet 1. részében, az első edényből a másodikba átöntött víz Δm_1 tömege?
- c) Mekkora volt, a kísérlet 2. részében, a második edényből az elsőbe átöntött víz Δm_2 tömege?

A kísérlet alatti lehetséges hőveszteséget ne vedd figyelembe! Hőcsere csak a víz keverésekor jön létre. A víz sűrűsége $\rho = 1,0$ kg/l.

4. Rezisztorok hálózata

Az E–2 ábrán látható ABCD gúla csúcsait azonos $R_0 = 10\ \Omega$ ellenállású rezisztorok kötik össze. Így elektromos hálózat jött létre, amelyben minden ág ellenállása azonos $R_{AB} = R_{BC} = R_{CA} = R_{AD} = R_{BD} = R_{CD} = R_0$. Az A és B csomópontokhoz egy $U = 12\text{ V}$ feszültségű áramforrást csatlakoztatunk.



- Határozd meg a rezisztorhálózat ellenállását az A és B csomópontok között!
- Mekkora I_0 erősségű áram folyik át az áramforráson (E–2 ábra)?
- A hálózatból távolítsd el az egyik ágot, és határozd meg mekkora áram folyik az áramforrásban! Mindegyik ágot próbáld ki! Melyik ág eltávolításakor lesz az I áram ΔI változása a legkisebb ($\Delta I_{\min}$), és melyiknél lesz maximális ($\Delta I_{\max}$) a b) részfeladatban meghatározott I_0 áramhoz viszonyítva?