

## 63. ročník Fyzikální olympiády

v školskom roku 2021/2022

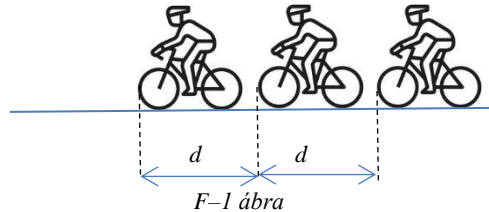
### Kategória F

domáce kolo

text úloh v maďarskom jazyku

#### 1. Kerékpárverseny

A sárga-, zöld- és fehértrikós versenyző összeáll egy bolyba, és megszöktek a mezőny többi versenyzőjétől. Amikor még  $s = 20,0$  km-re voltak a céltól, a leszakított mezőnyből, amely  $D = 1\,500$  m-re maradt le, kivált egy ötfős üldözőboly. A versenyzők közti távolság, az élbolyban és az üldözőbolyban is, szabályos  $d = 3,0$  m volt (az első kerekek közti távolság – lásd az F-1 ábrát). Az élen levő versenyzők szabályos időközönként váltották egymást mindkét bolyban – a vezető versenyző félreállt, pihent, míg a többi versenyző változatlan sebességgel elhaladt mellette. Ekkor a pihenő versenyző besorolt a boly végére és felgyorsult a boly sebességére.



A háromtagú élbolyban a versenyzők sebessége  $v_1 = 50,4$  km/h, az üldözőbolyban pedig  $v_2 = 55,8$  km/h volt. Az élbolyban  $t_1 = 10$  s-ként váltották egymást az élen.

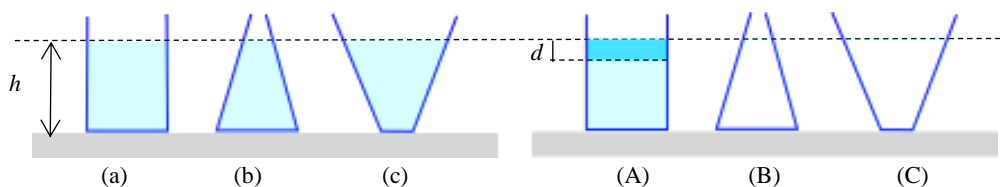
- Mekkora volt az élboly  $v_{p1}$  átlagsebessége (fejezd ki m/s és km/h egységekben)?
- Mekkora  $v_{p2}$  átlagsebességgel kell haladnia az üldözőbolynak, hogy az élbolyt  $s_1 = 500$  m-rel a cél előtt utolérje?
- Milyen gyakran ( $t_2$ ) kell egymást váltaniuk az üldözőbolyban, hogy az élbolyt  $s_1 = 500$  m-rel a cél előtt ériék utol?

#### 2. A tej és a tejszín

Vannak folyadékok, amelyek több összetevő egynemű (homogén) keveréke, mint például a tej. Ha a tejet állni hagyjuk, a (magas zsírtartalmú) tejszín elválik a tej többi részétől, és jól látható réteget hoz létre az edényben – a folyadék teljes térfogata közben nem változik.

A frissen fejt ( $10\text{ °C}$ -ra lehűtött) tej sűrűsége  $\rho_m = 1,033$  g/cm<sup>3</sup>. Ha leválasztjuk belőle a tejszínt, a megmaradt zsírszegény tej sűrűsége  $\rho_{m0} = 1,035$  g/cm<sup>3</sup>, míg a (36 %-os) tejszín sűrűsége  $\rho_s = 1,005$  g/cm<sup>3</sup>.

Az F-2 ábrán eltérő alakú poharak láthatók, mindegyikbe ugyanolyan tejet öntöttünk – annyit, hogy a tej felszíne  $h = 20$  cm magasságban legyen (az (a), (b), (c) ábrák). A függőleges falú edénybe  $V = 2,00$  liter tej került.



- Melyik edény aljára fejt ki a tej a legnagyobb nyomást, és melyikre a legkisebbet (baloldali (a), (b), (c) ábrák)? A válaszodat indokold meg!

Egy idő után a tejszín elválik a tej többi részétől, de a teljes térfogat nem változik.

- b) Milyen vastag ( $d$ ) lesz a tejszínréteg a pohárban az (A) ábrán?
- c) Rajzold át az (A), (B) és (C) ábrákat a megoldásodba, és jelöld be rajtuk a tejszínrétegek várható vastagságát az F–2 ábra (B) és (C) poharaiban – a válaszodat indokold meg!
- d) Az F–2 ábrán jobb oldalt látható A, B, C poharak közül melyik aljára hat a legnagyobb és melyikre a legkisebb nyomás? A válaszodat indokold meg!

Megjegyzés: Egy egyenes és függőleges falú edény, amelynek magassága  $h$ , és alapjának területe  $S$  a térfogata  $V = Sh$ .

A folyadékok nyomásáról olvass megfelelő forrásban, pl. itt: : <https://teachers-paradise.webnode.sk/a2-7-tlak-kvapalin/>

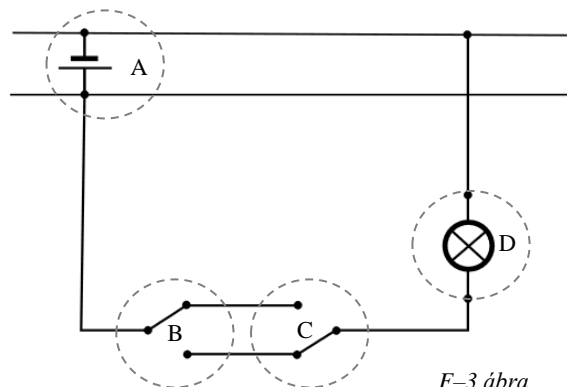
### 3. Egy kapcsolási rajz

Az F–3 ábrán egy csatlakozási rajz látható az A, B, C és D elemekkel (szaggatott vonallal vannak bekarikázva – a karikázás nem a rajz, ill. elektromos áramkör része).

- a) Találd meg a bekarikázott részek között az áramforrást, a kapcsolót és az izzót! Nevezd meg az A, B, C, D elemeket, és add meg mindegyik elem legalább egy fizikai jellemzőjét!

- b) Írd le, hogyan működik a kapcsolási rajzon látható áramkör!

- c) Milyen gyakorlati igény megoldása a kapcsolási rajzon ábrázolt áramkör?



F–3 ábra

### 4. Az acél edzése

Az anyagi technológiákra épülő társadalmunk egyik fontos eleme az acél. Az acél a vas és szén ötvözet (tartalmaz más fémeket is, mint króm, mangán, stb.). A szén feloldódik a vasban, a feloldott mennyisége az acél össztömegének legfeljebb 2,14 %-a lehet. Az edzésnél az izzó acélt gyorsan lehűtjük valamilyen közegben (víz, olaj, olvadt só).

- a) A kovács egy történelmi kard utánzatán dolgozik. A kard tömege  $m = 1,50$  kg, és a maximálisan feloldható szén mennyiségének a felét tartalmazza. Határozd meg a kard acéljában található szén  $m_c$  tömegét!

A kovács előkészítette a  $V_0 = 8,00$  L olajfürdőt, amely hőmérséklete  $t_0 = 20,0$  °C. A felizzított acélkard hőmérséklete  $t_m = 650$  °C.

- b) Milyen  $t_1$  hőmérsékleten állapodik meg az olaj és kard hőmérséklete, miután a hőmérsékleteik kiegyenlítődtek az edzés folyamán?

- c) Hányszor több hőt adna át a kard egy  $V_v = 10,0$  L térfogatnyi  $t_0 = 20,0$  °C hőmérsékletű vízfürdőnek (a hőmérsékletek kiegyenlítéséig), mint amennyit az olajfürdőnek adott át?

A víz fajlagos hőkapacitása  $c_v = 4,18$  kJ/(kg · °C), az ásványi olaj fajlagos hőkapacitása  $c_o = 1,67$  kJ/(kg · °C), az acél fajlagos hőkapacitása  $c_m = 470$  J/(kg · °C), a víz sűrűsége  $\rho_v = 1,00$  g/cm<sup>3</sup>, az olajé  $\rho_o = 0,865$  g/cm<sup>3</sup>.

### 5. Tea, kanál, víz

Peti a kertben ült a forró teájával. A tea térfogata  $V_1 = 2,00$  dl, hőmérséklete  $t_1 = 80,0$  °C. Mellette, egy nagy pohárban,  $V_2 = 5,00$  dl és  $t_2 = 10,0$  °C hőmérsékletű hidegvíz volt. Mivel a tea forró volt, egy fémkiskanállal kevergette. A fémkiskanál, amint a teába tette, rögtön fel-forrosodott, és égetni kezdte az ujjait. Ezért az üres kiskanalat a hidegvizet tartalmazó vízbe merítette, és ott rögtön le is hűlt – a kiskanál és a hidegvíz hőmérséklete kiegyenlítődt. A fémkiskanál tömege  $m_L = 50,0$  g volt.

a) Mennyi hőt ( $Q_L$ ) vitt át a kiskanállal a teából a hidegvízbe?

A kiskanalat visszatette a teába, természetesen, rögtön újra égetni kezdte az ujjait. Peti elgondolkodott: „A teának le kellett egy kicsit hűlnie a kiskanáltól.”

b) Hány Celsius-fokkal ( $\Delta t_1$ ) hűlt le a tea a kiskanáltól, ha hőmérsékletek kiegyenlítődték?

Peti újból elgondolkodott. „Ha ezt folytatom, teljesen lehűthetem a teát.”

c) Milyen végső hőmérsékletre lehetne így lehűteni a teát?

Peti számolni kezdett, majd azt mondta a nővérének, aki mellette olvasott, hogy elég, ha 29-szer megismétli a kanalas hőcserét a tea és a víz között, és a hőmérsékleteik kiegyenlítődnének. A nővére csak megrázta a fejét, kifejezve, hogy ebben igencsak kételkedik, és Peti téved.

d) Melyiküknek volt igaza?

A víz sűrűsége  $\rho = 1,000$  g/cm<sup>3</sup>, fajlagos hőkapacitása  $c = 4,182$  kJ/(kg · °C), A kiskanál fémjének fajlagos hőkapacitása  $c_L = 423,6$  J/(kg · °C). A környezettel és Peti ujjával végbenő hőcserét vegyétek elhanyagolhatóan kicsinek!

## 6. „Csőbehúzott” kerek

Az F-4 ábrán látható V cső belső kerülete  $o_V = 98$  cm. A csőben van négy kerék (A,B,C,D), ezek kerülete sorra:  $o_A = 60$  cm,  $o_B = 30$  cm,  $o_C = 15$  cm és  $o_D = 10$  cm. Az A, D, C kerek forgástengelyét egy merev háromszög alakú keret fogja össze. A kerek szabadon foroghatnak forgástengelyeik körül. A kerek felületei nem csúsznak más felületeken, sem más kerék felületén, sem a cső felületén.

Az ADC keret nyugalomban van, és a cső forog.

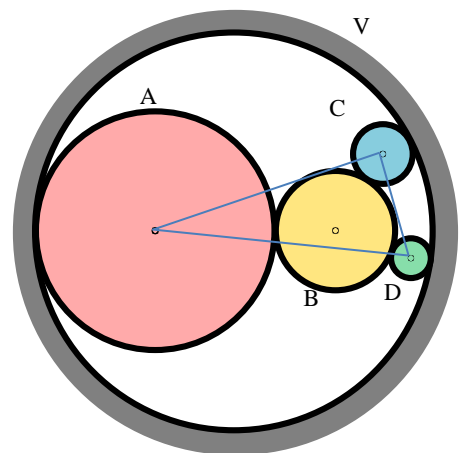
a) Hányszor fordul meg a legkisebb D kerék, ha a legnagyobb A kerék 4-szer fordul meg?

b) Hány fokkal fordul el a B kerék, ha a cső 30°-kal fordul el?

A cső forgása abbamarad, és a kerekeket tartó keret kezd el forogni.

c) Hány fokkal fordulnak el az A,B,C és D kerek a saját tengelyük körül, ha a keret 360°-os fordulatot tesz meg?

d) Hány fokkal fordul el a saját tengelye körül egy másodperc alatt a legnagyobb kerék, ha a legkisebb kerék és a cső közti érintkezési pont  $v = 49$  cm/min sebességgel halad a mozdulatlan cső falán



F-4 ábra

## 7. Goethe barométere – kísérleti feladat

JOHANN WOLFGANG VON GOETHE nem csak költő volt, de természettudós is, aki az egyik első barométert állította össze. A barométer a légköri nyomás mérésére szolgál.

A középkorban gyakran használták a közlekedő edények elvét, hogy vizet juttassanak az egyik helyről a másikra. Galileinek panaszkodott az egyik ismerőse, hogy a csőrendszer, amit egy 21 méter magas dombon vezetett át, nem akar működni. A híres tudós, Galilei ekkor helytelen magyarázatot adott neki a jelenségre. Azzal magyarázta a sikertelenség okát, hogy a vákuum nem elég „szilárd” ahhoz, hogy felhúzza a vizet olyan (21 m) magasra. Ezt egy kötél szilárdságához hasonlította, amely szintén elszakad, ha túlterhelik.

Helyes indoklással Toricelli szolgált 1644-ben. (Nézz utána, hogy mi a légköri nyomás, és hogyan mérjük – pl. itt: <https://teachers-paradise.webnode.sk/a10-4-tlak-plynov/>)

A helyes magyarázat alapján igen gyorsan megszülettek az első barométerek, amelyekkel már előre tudták jelezni az időjárásváltozásokat (pl. egy közelgő vihart). Egy ilyen barométert állított össze Johann Wolfgang von Goethe, akit inkább mint költőt ismerünk.

#### Feladat

Magyarázd meg a barométer működési elvét! Állíts össze egy Goethe-féle barométert, majd mérd egy hét folyamán (reggel, délben, este) a légnyomásváltozásokat! Az adatokat jegyezd le egy jól áttekinthető táblázatba! Elemezd a hőmérséklet hatását a mérésekre! Hogyan lehet előre jelezni az időjárást barométerrel?

#### Segédeszközök

Egy szilárd falú edény (pl. egy tejes üvegpalack), vékony és átlátszó cső, víz, víz megfestésére alkalmas festék, egy csepp olaj, egy hossz mértékkel ellátott papírszalag.

#### Eljárás

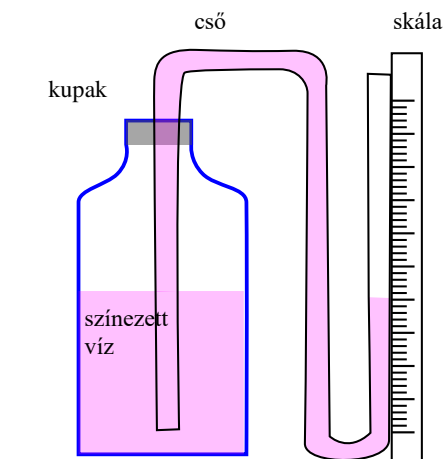
1) Állíts össze egy az F-5 ábrán vázolt berendezést! A helyes működéshez szükséges, hogy az edény csak félig legyen megtöltve vízzel! Az edényben levő vízbe merül a vízzel feltöltött cső. A csövet a palack kupakján át vezetjük ki, amely légmentesen zárja az edényt (azon a helyen is, ahol a cső halad át a kupakon) – ajánlatos a cső kivezetési helyét parafinnal vagy hő hatására olvadó ragasztóval elvégezni a szigetelést. A cső másik, szabadon levő végét és a skálát rögzítjük az edényhez! Így az értékeket megbízhatóan tudod majd leolvasni.

Az olajcseppet a szabadon levő vízfelszínre öntjük, hogy gátoljuk a víz elpárolgását a csőből!

Megjegyzés: A házi készítésű barométeredet helyezd távol az ablaktól, ha lehet, akkor a pincétekbe, ahol a hőmérséklet a nap folyamán szinte egyáltalán nem változik! A méréseket mindig a nap azonos időpontjaiban végezd,

hogy minimalizáld a hőmérséklet-ingadozás hatását! Elvileg használható PET palack is, tehát nem szilárd falú edény, ha az edényt nem mozgatod és nem érsz hozzá a kísérlet ideje alatt.

2) Végezz méréseket a cső nyitott végében levő vízoszlop magasságának leolvasásával – ehhez a rögzített skálát használd! A mérési eredményeket jegyezd le jól áttekinthető táblázatba! Minden mérés alkalmával jegyezd le a dátumot és az időpontot is! Jegyezd le a légnyomás hivatalosan közzétett értékeit is – a mérési ponthoz legközelebb eső helyen mért értéket (pl. <https://pocasio.sme.sk>).



F-5 ábra

### 63. ročník Fyzikálnej olympiády – Úlohy domáceho kola kategórie F

Autori návrhov úloh:

Boris Lacsny (1, 3, 4, 5), Aba Teleki (2, 6, 7)

Recenzia:

Ivo Čáp

Preklad textu úloh do maďarského jazyka:

Aba Teleki

Redakcia:

Ivo Čáp

Vydal:

Slovenská komisia fyzikálnej olympiády

IUVENTA – Slovenský inštitút mládeže, Bratislava 2021