

## 60. ročník Fyzikálnej olympiády

v školskom roku 2018/2019

kategória E – okresné kolo

text úloh

### 1. Vízmelegítés és égéshő

- Azok az anyagok, amelyek égés közben hőt adnak le a környezetüknek, pl. a fűtőanyagok, üzemanyagok, stb.. Nevez meg legalább két háztartásban használatos fűtőanyagot!
- A termelt hőhöz felhasznált fűtőanyag mennyiségének kimutatására, kiszámítására a fizikában az égéshő fogalmát használjuk. Az égéshő jele  $H = Q/m$  (esetleg  $H = Q/V$ ), ahol  $Q$  az  $m$  tömegű (esetleg  $V$  térfogatú) fűtőanyag égésekor felszabaduló hő. Vezesd le az égéshő SI-mértékegységét a definícióból kiindulva!
- Egy fémedényben  $V$  térfogatú és  $t_0$  hőmérsékletű víz van. A gáztűzhelyen égő tűz hőforrás (a földgáz gyakori alkalmazása a háztartásban), amelyből az edényben levő víz  $\tau$  idő alatt  $Q = q\tau$  hőt vesz fel egyenletesen. Írd le, hogyan emelkedik a víz hőmérséklete, nevezd meg a közben lejátszódó folyamatokat!  
Készítsd el a víz  $t$  hőmérsékletének grafikonját a  $\tau$  idő függvényében, ha víz hőmérséklete a  $t_0 = 13\text{ °C}$  kezdeti hőmérsékletéről  $\tau_v = 3,0$  min alatt eléri a  $t_v = 100\text{ °C}$  forráspontját! Tételezd fel, hogy a  $Q$  hőt teljes egészében a víz veszi fel, és a hőveszteségek elhanyagolhatóan kicsinyek!
- A c) részfeladatban használt földgáz fűtőértéke  $H \approx 34,25\text{ MJ/m}^3$ . Számítsd ki kWh egységben, mekkora  $E$  energia szabadul fel  $1\text{ m}^3$  földgáz elégetésekor!
- Mekkora térfogatú földgázt égetünk el a házi vízmelegítő kazánjában, ha  $V = 80\text{ l}$   $t_0 = 13\text{ °C}$  kezdeti hőmérsékletű vizet, hőveszteség nélkül,  $t_k = 53\text{ °C}$  hőmérsékletűre melegítünk?

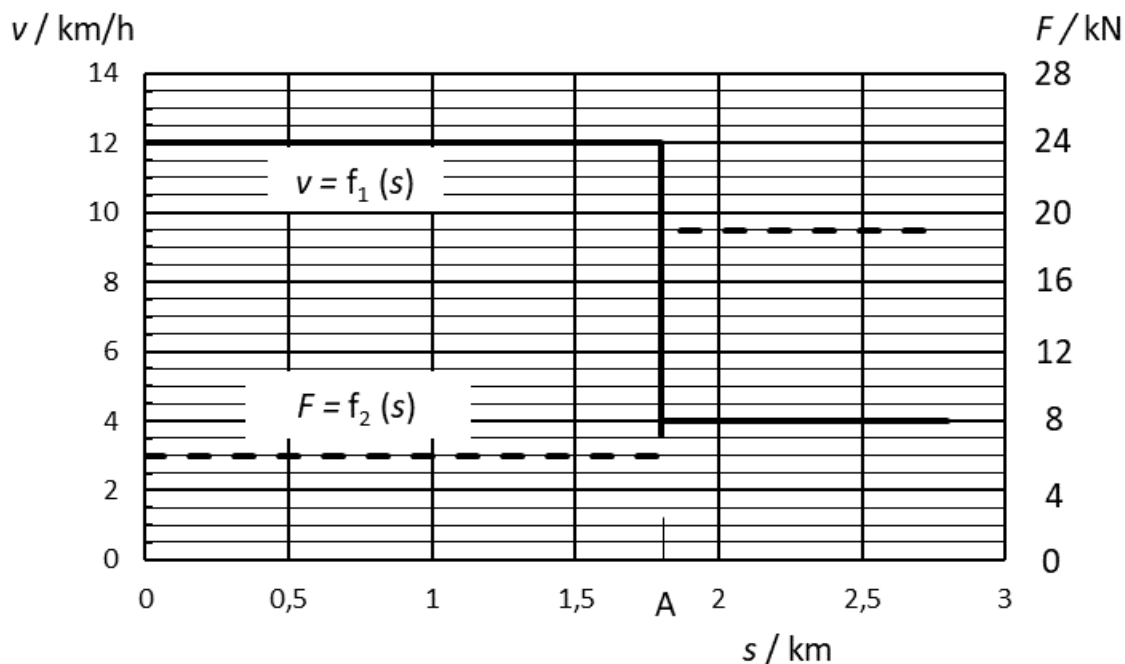
A víz tömegi hőkapacitása  $c = 4,18\text{ kJ}/(\text{°C} \cdot \text{kg})$ , a víz sűrűsége  $\rho = 1\,000\text{ kg/m}^3$ .

### 2. Szántás kistraktorral

A földműves kistraktorral szántja a mezőt. A mező hossza nagyjából  $s = 2,8\text{ km}$ . A mező első fele vízszintes, egészen az A pontig. A másik fele, az A ponttól, sík, de enyhén emelkedik. Az E–1 ábrán látható grafikon a traktor  $v$  sebességét (baloldali skála) és  $F$  húzóerejét (jobboldali skála) ábrázolja az  $s$  úthossz függvényeként.

Old meg a következő feladatokat a grafikonból kiolvasható adatok segítségével!

- Készítsd el a mező vázlatos rajzát oldalnézetből! Határozd meg az  $s_1$  úthosszt a mező elejétől az A pontig (a vízszintes rész hossza), és az út második felének  $s_2$  hosszát!
- Milyen mozgást végzett a kistraktor a mező első felén, és milyen a második felén? Határozd meg, a grafikon segítségével, a kistraktor  $v_1$  és  $v_2$  sebességét a mező első és második szakasán! A sebességeket fejezd ki m/s egységben!
- Határozd meg, mennyi idő alatt ( $t_1$ ) haladt át a kistraktor a mező első, és mennyi idő alatt ( $t_2$ ) a második felén! Határozd meg a traktor  $v_s$  átlagsebességét az  $s$  hosszúságú teljes útszakaszon!
- Határozd meg, a grafikon segítségével, a kistraktor  $F_1$  húzóerejét az első szakaszon, és az  $F_2$  húzóerejét a második szakaszon! Határozd meg a kistraktor  $P_1$  teljesítményét az első szakaszon, és a  $P_2$  teljesítményét a második szakaszon!
- Mekkora  $W$  munkát végez a kistraktor a teljes  $s$  hosszúságú úton?



E-1 ábra

### 3. Az edénybe merített rúd

Egy magas edény belseje henger alakú, belső keresztmetszete  $S = 10,0 \text{ cm}^2$ , és  $V = 300 \text{ ml}$  víz van benne. A víz szabad felülete  $x = 10,0 \text{ cm}$ -re van az edény felső peremétől.

a) Határozd meg a vízoszlop  $h$  magasságát az edényben, és az edény  $H$  belmagasságát!

Az edénybe egy henger alakú  $l = 20,0 \text{ cm}$  hosszúságú,  $S_t = 4,0 \text{ cm}^2$  keresztmetszetű homogén farudat helyezünk. A rúd függőlegesen helyzetben úszik a vízben, nem ér az edény falaihoz.

b) Számítsd ki a farúdra ható  $F_t$  gravitációs erőt! Mekkora  $\Delta x$  értékkel emelkedik meg a víz szintje az edényben, miután a farudat szabadon a vízbe helyezzük? Készíts szemléltető ábrát, tüntesd fel benne a farúdra ható összes erőt, mint vektorokat, és nevezd meg őket!

c) Mekkora  $F_2$  erővel kell nyomnunk a farúd felső végét, hogy a víz szintje egészen az edény felső pereméig emelkedjen? Készíts szemléltető ábrát, tüntesd fel benne a farúdra ható összes erőt, mint vektorokat, és nevezd meg őket! Határozd meg a farúd vízbe merülő részének  $l_2$  hosszát ebben az esetben, valamint az  $x$  érték legnagyobb lehetséges  $x_m$  értékét, amelynél a fent leírt eset megvalósítható!

A víz sűrűsége  $\rho_v = 1,00 \text{ g/cm}^3$ , a farúd sűrűsége  $\rho_t = 0,60 \text{ g/cm}^3$ , a gravitációs állandó  $g = 9,81 \text{ N/kg}$ .

#### 4. A hétévi ház elektromos csatlakozója

A gyakorlatban gyakran találkozhatunk olyan egyszerűsített eljárásokkal, amelyeket az elektromos mennyiségek meghatározásakor alkalmazunk – ezek gyorsítják és szemléletessé teszik a számításokat. Ebben a feladatban megismeresz egy szokatlan, a műszaki gyakorlatban használatos fizikai mennyiséget, a fajlagos ellenállást (rezisztivitást), valamint, hogyan számítjuk ki egy  $r$  sugarú és  $l$  hosszúságú henger alakú vezető elektromos ellenállását.

A villanyszerelők egy félreeső hétévi házat kétdrótos vezetővel csatlakoztatnak az  $U \approx 230$  V feszültségű áramelosztó állomáshoz. A hétévi ház  $d \approx 250$  m távolságban van az áramelosztó állomástól. A szolgáltató  $P = 3,8$  kW maximális bemeneti teljesítményt engedélyezett a hétévi ház csatlakoztatásakor. A villanyszerelők a csatlakoztatáshoz  $r \approx 1,90$  mm sugarú henger alakú alumíniumdrótot használtak. Az alumínium fajlagos ellenállása  $20$  °C hőmérsékleten  $\rho = 2,65 \mu\Omega \cdot \text{cm}$ .

- Készítsd el a hétévi ház csatlakoztatásának kapcsolási rajzát! Határozd meg a hétévi ház csatlakoztatásához felhasznált alumíniumdrót  $R$  elektromos ellenállását!
- Határozd meg, mekkora erősségű  $I$  áram folyik a vezetékben, ha az áramelosztó állomás a maximális  $P$  teljesítményt adja le a csatlakozásba! Mekkora  $\Delta U$  feszültségesés keletkezik a vezetéken a hétévi ház és az áramelosztó állomás között? Mekkora az  $U_1$  feszültség a villanyóra pólusain?

A tervezők és villanyszerelők a csatlakoztatáshoz általában réz- ill. alumíniumdrót használnak. A tervekben a fajlagos ellenállást  $[\rho] = 1 \Omega \text{ mm}^2/\text{m}$  egységben szokták megadni.

- Fejezd ki a fajlagos ellenállás  $[\rho] = 1 \Omega \text{ mm}^2/\text{m}$  egységét SI-mértékegységben (olyan alakban, amelyben csak a főmennyiségek szerepelnek)! A réz és vas  $20$  °C hőmérsékletre megadott fajlagos ellenállása a táblázatokban  $\rho_{\text{Cu}} = 1,68 \mu\Omega \cdot \text{cm}$  és  $\rho_{\text{Fe}} = 9,71 \mu\Omega \cdot \text{cm}$ . Add meg az alumínium, réz és vas  $\rho$  fajlagos ellenállását  $20$  °C hőmérsékleten a fajlagos ellenállás SI-mértékegységben, valamint a gyakorlati  $\Omega \cdot \text{mm}^2/\text{m}$  mértékegységben! Az eredményeket írd jól áttekinthető táblázatba! Döntsd el, milyenek az adott fémek előnyei és hátrányai!
- Miért előnyös a számításoknál a fajlagos ellenállás  $\Omega \cdot \text{mm}^2/\text{m}$  mértékegysége! Példaként, számítsd ki egy  $l = 50$  m hosszú és  $S = 1,0 \text{ mm}^2$  keresztmetszetű rézdrót  $R_{\text{Cu}}$  ellenállását; egy  $l = 200$  m hosszú  $S = 0,40 \text{ mm}^2$  keresztmetszetű alumíniumdrót ellenállását – a fajlagos ellenállást használd  $\Omega \cdot \text{mm}^2/\text{m}$  mértékegységben kifejezve!