

VERMES MIKLÓS Fizikaverseny
2019. április 6.
III. forduló



Vermes Miklós
 (1905-1990)

Kossuth-díjas középiskolai fizika-, kémia- és matematikatanár,
 kiváló tankönyvíró és kísérletező.

X. osztály

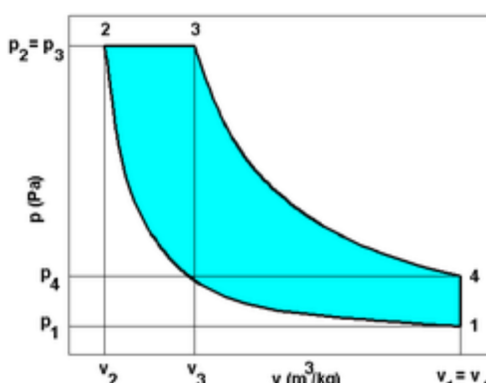
I. feladat

Egy hengerben az $S = 10^{-3} \text{ m}^2$ felületű, szabadon mozgó dugattyú, $m = 4 \text{ g}$ tömegű jeget zár el úgy, hogy a jég teljesen kitölti a henger alja és a dugattyú közötti térfogatot. Az olvadásponton lévő jeget addig melegítik amíg, forrás után teljesen gőzzé változik, normál légköri nyomáson (p_0). Elhanyagolva a henger és a dugattyú által felvett hőt és a keletkezett gőzöket ideális gáznak tekintve, számítsuk ki:

- | | |
|--|-----|
| a) a dugattyú elmozdulása során végzett mechanikai munkát, | 4 p |
| b) a fent leírt folyamatban felvett teljes hőmennyiséget, | 3 p |
| c) milyen távolságon mozdult el a dugattyú az átalakulás során? | 1 p |
| d) mennyi a molekulák közötti átlagos távolság a végső állapotban? | 2 p |

Adottak: a normális légköri nyomás $p_0 = 1,013 \cdot 10^5 \text{ Pa}$, a víz moltömege $\mu_{H_2O} = 18 \frac{\text{g}}{\text{mol}}$, a jég olvadáshője $\lambda_{olv} = 3,35 \cdot 10^5 \frac{\text{J}}{\text{kg}}$, sűrűsége 900 kg/m^3 , víz párolgáshője $\lambda_{párolgás} = 22,567 \cdot 10^5 \frac{\text{J}}{\text{kg}}$, a víz fajhője $c_{víz} = 4180 \frac{\text{J}}{\text{kg} \cdot \text{K}}$, az Avogadro-féle szám : $N_A = 6,023 \cdot 10^{23} \frac{\text{molekula}}{\text{mol}}$.

II. feladat



Egy személygépkocsi Diesel motorjának maximális teljesítménye 85 LE (= 63 kW), üzemanyaga 44 MJ/kg fűtőértékű gázolaj, átlagos fogyasztása 5 liter/100 km. Az üzemanyag sűrűsége 840 kg/m^3 (évszakkal és földrajzi hellyel változik!).

Kiindulva a Diesel motor elméleti körfolyamatából (a mellékelt ábrának megfelelően), melyben ismertek a sűrítési arányok: előzetes expanzióviszony:

$$\rho = \frac{V_3}{V_2} = 2, \text{ a kompresszióarány: } \varepsilon = \frac{V_1}{V_2} = 10 \text{ és az}$$

$$\text{adiabatikus kitevő (hőfajviszony): } \gamma = \frac{C_{\mu p}}{C_{\mu V}} = 1,4$$

(száraz levegő), határozzuk meg:

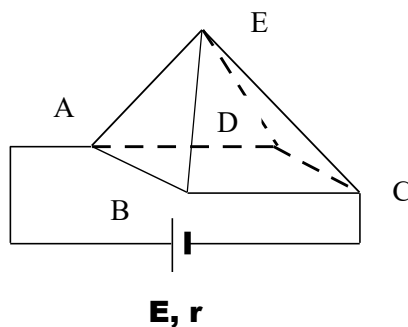
- a) a motor működési körfolyamatának megfelelő hatásfokát, a megadott paraméterek függvényében (ρ , γ , ϵ)! 2 p
- b) Ábrázoljuk a működési körfolyamatot V , T és p , T koordináta rendszerben! 2 p
- c) a motor által, az üzemanyag elégetéséből felvett hőt 500 km megtétele után, a megadott adatok alapján! 2 p
- d) Mennyi a motor valóságos teljesítménye ezen a távon, ha a menetidő 8 óra? 3 p
- e) A maximális teljesítmény mellett, mennyi idő alatt tenné meg ez a személygépkocsi az adott távot? 1 p

Adott: $2^{1,4} = 2,64$; $10^{0,4} = 2,51$.

III. feladat

Egy, konstantánból készült vezető darabból négyzet alapú, egyenlő szárú gúlát készítenek. A gúla alapjainak átellenes csúcsaihoz egy E elektromotoros feszültségű, r belső ellenállású áramforrást kapcsolnak az alábbi ábra szerint.

- Adottak:
- az alapélek és oldalélek hosszúsága: 1 m ,
 - a konstantán fajlagos ellenállása: $\rho = 500\text{ n}\Omega\text{m}$,
 - a vezetők átmérője, $D = 0,5\text{ mm}$,
 - az áramforrás elektromotoros feszültsége: $E = 1,5\text{ V}$,
 - az áramforrás belső ellenállása: $r = 0,2\text{ }\Omega$.



Számítsuk ki:

- a) a gúla elkészítéséhez használt vezető darab teljes ellenállását! 1 p
- b) az eredő ellenállást az A és C pontok között, az adott feltételek mellett! 2,5 p
- c) az áramforráson áthaladó áram erősségét! 1 p
- d) az áramforrás által a külső áramkörnek leadott teljesítményt és az áramforrás hatásfokát (η)! 1 p
- e) Mennyi kellene legyen az áramforrás belső ellenállása ahhoz, hogy az általa leadott teljesítmény ne változzon, ha a gúlát egy, az A és C pontok közé kapcsolt, $R = 1,355\text{ }\Omega$ -os ellenállással helyettesítjük? 2 p
- f) Készítsük el az egyenértékű kapcsolási rajzot abban az esetben, amikor az oldalélek hosszát 2 m -re változtatjuk (az alapélek hosszúsága 1 m marad) 2,5 p

A feladatlapot és a hozzá tartozó javítókulcsot összeállította: Tóth Sándor (nyugalmazott fizika tanár, Zilah).