



OKTATÁSI HIVATAL

A 2020/2021. tanévi
Országos Középiskolai Tanulmányi Verseny
második forduló

FIZIKA II. KATEGÓRIA

FELADATOK

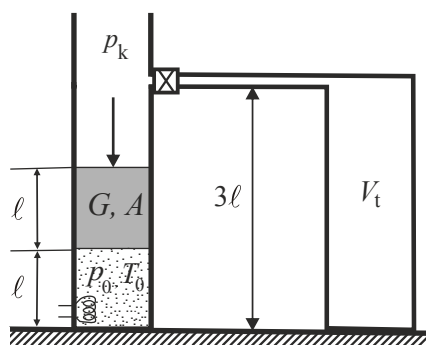
A versenyzők figyelmét felhívjuk arra, hogy áttekinthetően és olvashatóan dolgozzanak. Amennyiben áttekinthetetlen és olvashatatlan részek vannak a dolgozatban, azok az értékelés szempontjából figyelmen kívül maradnak.

1. feladat

Úrtávcsővel végzett mérések adatai alapján megállapítható egy távoli csillag és egyetlen bolygója közötti r távolság, valamint a bolygó T keringési ideje. Spektroszkópiai módon meghatározták, hogy a csillag színeképében az egyik, λ hullámhosszúságú elnyelési vonal a Doppler-effektus miatt kiszélesedik $[\lambda - \Delta\lambda, \lambda + \Delta\lambda]$ -re. Mekkora tömegű a bolygó?

Útmutatás: A Doppler-jelenség szerint a v sebességgel mozgó fényforrás által kibocsátott f frekvenciájú fényt az álló megfigyelő távolodáskor (vöröseltolódás) $\lambda + \Delta\lambda$, illetve közeledéskor (kékeltolódás) $\lambda - \Delta\lambda$ hullámhosszúnak érzékeli. Az elmélet szerint $\Delta\lambda = v/f$.

2. feladat



Egy függőleges helyzetű, henger alakú, $A = 1 \text{ dm}^2$ keresztmetszetű (elegendően magas), hőszigetelt tartályban lévő nitrogéngázt könnyen mozgó, de jól záró, hőszigetelt, $\ell = 50 \text{ cm}$ hosszúságú, $G = 500 \text{ N}$ súlyú dugattyú zár el a külső, $p_k = 10^5 \text{ Pa}$ nyomású környezettől. Az ábra szerint a henger 3ℓ magasságánál egy igen vékony cső segítségével egy $V_t = 15$ liter térfogatú, hőszigetelt tartály csatlakozik a hengerhez. A csőben egy olyan szelep is található, mely csak akkor nyit, ha a szelep bal oldalán a nyomás

eléri a külső nyomás 1,2-szeresét. A tartály kezdetben vákuumozott.

Kiinduláskor a dugattyút a henger aljától ℓ távolságra tartjuk, és a gáz nyomása ekkor $p_0 = 3p_k$, hőmérséklete $T_0 = 300 \text{ K}$. Ezt követően a dugattyúra ható külső erővel és a fűtőszállal biztosítjuk, hogy a gáz izotermikusan táguljon. Amint az egyensúly megtartásához szükséges külső erő nullára csökken, magára hagyjuk a dugattyút, majd a bezárt gáz hőmérsékletét a fűtőszál lassan 600 K -re növeli.

- Mennyi munkát végzett a hengerben lévő gáz a folyamat kezdetétől a végéig?
- Mennyi hőt vett fel a hengerben lévő gáz a folyamat kezdetétől a végéig?
- Mekkora a tartályba jutott gáz hőmérséklete és nyomása a folyamat végén?

Útmutatás: A feladat egyes részei nemcsak integrálással, hanem összegzéssel is megoldhatók. Ehhez nyújt segítséget a következő összefüggés:

$$\sum_{x_1}^{x_2} \frac{\Delta x}{x} = \ln \frac{x_2}{x_1}$$

3. feladat

Egy síkkondenzátor kör alakú, egymástól kicsiny d távolságra lévő lemezei között, azokkal párhuzamosan egy r középsugarú, nagyon kicsi, A keresztmetszetű, N menetszámú, rövidre zárt toroid van ($\sqrt{A} \ll r$). A toroid tengelye átmegy a kondenzátor lemezeinek középpontjain. Speciális áramkörrel sikerül úgy kisütni a kondenzátort, hogy a feszültsége az idő függvényében a következő függvény szerint T idő alatt csökken nullára:

$$U(t) = U_0 - a \cdot t^2.$$

- a) Határozzuk meg az a együtthatót!
- b) Határozzuk meg a toroid középsugara mentén keletkező mágneses indukció nagyságát az idő függvényében! A toroid vezetékének elektromos ellenállása nagyon nagy.
- c) Mennyi elektromos töltés halad át az R ellenállású toroidot alkotó drót keresztmetszetén a kisütés alatt?