JAVÍTÓKULCS

I. feladat

1.) A ballonban levő gáz izoterm átalakuláson megy keresztül: PV = állandó.
Mivel a ballon fala rugalmas, a gáz nyomása megegyezik a légnyomással $P = P_{lev}$.
Az Archimédeszi felhajtó erő (a kiszorított levegő súlya)
$F_A = \rho_{lev} Vg = \frac{P\mu}{RT} Vg$ = állandó, mivel PV = állandó és T = állandó. 3 p

2.) A nyomás a molekulák fallal való ütközésének és ebből adódó impulzusváltozásának tulajdonítható (impulzusváltozás → erő → nyomás). A fal hőmérsékletétől függ a visszapattanó molekula sebessége, ha $T_1 < T$, akkor kisebb és, ha $T_1 > T$, akkor nagyobb sebességgel pattan vissza.
Az impulzusváltozás és ebből adódó nyomás is kisebb ha $T_1 < T$ és nagyobb, ha $T_1 > T$.
3 p

3.) Mivel az ideális voltmérő ellenállása $R_V \to \infty$, az ellenállások soros kapcsolásban vannak.
A 300V feszültség egyenlően szétoszlik a három ellenálláson, a voltmérők két soros ellenállás feszültségét mérik, ami 200V. 1 p

Amikor a mérőműszerek ideális ampermérők az $R_A = 0$, az ellenállások párhuzamos kapcsolásba kerülnek. Az eredő ellenállás R/3 és az egyes ellenállásokon áthaladó áramerősség 3A. A kapcsolásba belépő áram erőssége 9A, ami szétoszlik az ellenállás és az ampermérő ágában.
Az ampermérőn 6A áram halad át. 3 p

II. feladat

1.) Észrevehetjük, hogy $P_1V_1 = P_2V_2$, a kezdeti és végső állapot azonos izotermán található és $T_1 = T_2 = 300K$. 1 p
Ha az izotermákat azonos beosztású ($\frac{V}{V_1}$ *és* $\frac{P}{P_2}$) koordináta-rendszerben ábrázoljuk, az izotermák tükör-szimmetrikusak a 45°-os szögben húzott egyenesre (szögfelezőre). 1 p

A legmagasabb hőmérsékletnek megfelelő izoterma érinti a folyamatot jellemző egyenest és az érintési pont az 1-es és 2-es pontok közötti szakasz felezőpontján a $\frac{P}{P_2} = \frac{V}{V_1} = 2{,}5$ értéknél található, ahol a $P = 6{,}25\cdot10^4$ Pa és a $V = 5\ dm^3$. 2 p

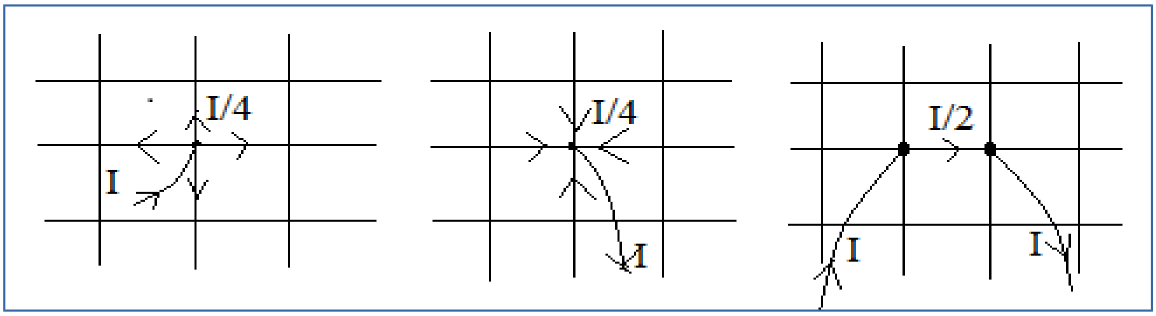
Az általános átalakulás törvényével kiszámítható ennek az állapotnak megfelelő hőmérséklet $\frac{PV}{T} = \frac{P_1V_1}{T_1} \to T = T_{max} = \frac{PVT_1}{P_1V_1} = 468{,}75\,K \approx 470\,K$ 2 p

Megjegyzés:

a.) megoldható matematikai megközelítéssel is, ha a $P(V) = aV + b$ egyenes egyenletével leírható átalakulást átírjuk $T(V) = a'V^2 + b'V$ másodfokú egyenletté és ennek keressük a maximumát. Az állandókat meghatározzák az 1-es és 2-es állapotok paraméterei.

b.) vagy kérjük, hogy a $PV = c$ izoterma érintője legyen a $P = aV + b$ egyenesnek, azaz az $aV^2 + bV = c$ másodfokú egyenletnek egyetlen gyöke legyen. Ez meghatározza c és V értékét, melyek ismeretében meghatározható P és végül a hőmérséklet.

2.) Válasszunk ki egy rácspontot, és vezessük be ezen az I áramot. A lehetséges négy irányba egyforma nagy, I/4 értékű áramok indulnak. A kiválasztott ponthoz képest, egy távoli rácspontból kivezetett I áram a rácspontba futó négy I/4 erősségű áramból adódik össze. Végül, ha a két rácspontot egymás mellett vesszük, a két eset összetevődéseként, szuperpozíciójaként kell tekintenünk. Az áramok algebrailag összegződnek. Egy U feszültség mellett az egyik ponton belépő I áram a másikon távozik. A két szomszédos rácspontot összekötő ágban az áramerősség I/2. Az $U = RI/2$, illetve $U = R_eI$, ahonnan az eredő ellenállás $R_e = R/2$.



4 p

III. feladat

a) Grafikus ábrázolás P-V és P-T koordinátákban (1-2 izobár, 2-3 izochor, 3-1 izoterm) 2 p

b) A felvett hő az 1-2 izobár folyamatban $Q_1 = \nu C_P (T_2 - T_1)$, a leadott hő 2-3 és 3-1

folyamatokban $|Q_2| = \nu C_V (T_2 - T_3) + \nu RT_1 \ln \frac{V_3}{V_1}$. 2 p

Ugyanakkor $\varepsilon = \frac{V_3}{V_1}$ $\frac{V_2}{V_1} = \frac{T_2}{T_1}$, $(T_3=T_1)$, a hatásfok

$$\eta = 1 - \frac{|Q_2|}{Q1} = 1 - \frac{C_V(T_2-T_1)+\vartheta RT_1 \ln\varepsilon}{C_P(T_2-T_1)}$$ Az egyenletet elosztjuk a C_VT_1-el és

figyelembe vesszük, hogy $C_P - C_V = R$ a hatásfok $\eta = \frac{(\gamma-1)(\epsilon-1-\ln\epsilon)}{\gamma(\epsilon-1)}$ = 8,8 4 p

c) $\eta_C = 1 - \frac{T_1}{T_2} = 1 - \frac{1}{\epsilon} = 50$ 2 p