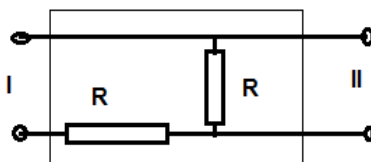


## JAVÍTÓKULCS

### I. feladat

- a) A napkő hőmérséklete nem haladhatja meg a Nap felszíni hőmérsékletét. A termikus kapcsolat eredménye maximálisan csak az egyensúlyi hőmérséklet lehet. 2 p
- b) A lezárt tartályban a víz addig párolog, amíg felette a vízgőz telített nem lesz. 1 p  
Ekkor a víz feletti térben lévő telített gőznyomáshoz hozzáadódik még a levegő nyomása. Egy folyadékban a forrás olyan hőmérsékleten indul meg, melyen a telített gőz nyomása eléri vagy meghaladja a folyadék feletti térrészben uralkodó nyomást. Tehát a forrás semmilyen hőmérsékleten nem indulhat meg. 1 p  
Ha a tartály elég erős, akkor kibírja a hőmérséklet jelentős növekedését. Még a kritikus ponton sem tud az egész víz elpárologni, hiszen ekkor  $500\text{kg/m}^3$  körüli lenne a sűrűség a tartályban. 1 p
- c) A hőtágulás miatt a gömbök mérete megnő. A lapon levő gömb súlypontja emelkedik, a fonálon függőé pedig lesüllyed, ami a helyzeti energia növekedésével, ill. csökkenésével jár. 1 p  
A termodinamika I. főtétele szerint a gömbök által felvett hő a belső energia növelésére, a kevés térfogatváltozásra használt mechanikai munkára és a gravitációs helyzeti energia változására is használódik. 1 p  
A fonálon függő gömbnek a gravitációs helyzeti energiája csökken, így nagyobb belsőenergia növekedés jut, hőmérséklete magasabb lesz. Az is igaz, hogy a különbség gyakorlatilag észrevehetetlen. 1 p
- d) Az ábrán látható, két egyforma ellenállást tartalmazó kapcsolás teljesíti a feltételeket. 1 p



Indoklás

1 p

### II. feladat

- A) Az acetonban a sztearinsav aránya 1 ezrelék ( $0,02\text{ cm}^3 / 0,02\text{ dm}^3$ ).  
Egy csepp oldatban ( $0,02\text{ cm}^3$ ) tehát  $0,02\text{ mm}^3$  sztearinsav található és ez alkotja a megmaradt filmréteget. 1 p  
Mivel a sztearin film felülete arányos a térfogatával, mindig azonos vastagságú filmréteg alakul ki. Ez csak akkor lehetséges, ha mindig csak egy molekularétegből áll. 1 p  
A film vastagsága egyenlő egy sztearin molekula átmérőjével.  
 $d = V/S \Rightarrow d = 0,02\text{ mm}^3 / 240\text{ cm}^2 \Rightarrow d = 8,33 \cdot 10^{-10}\text{ m}$ . 1 p

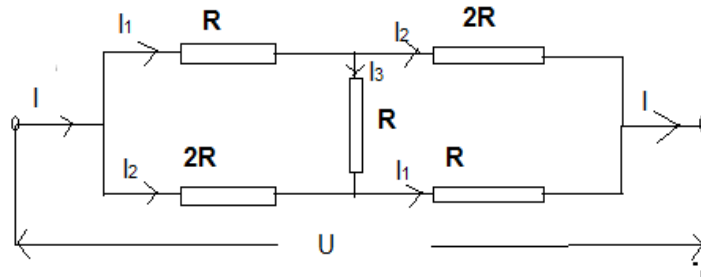
B) a) A három ellenállás párhuzamosan kapcsolt, mivel a rövidre zárt csomópontokban azonos a potenciál (nincs feszültség közöttük) és ezeket egyetlen csomóponttá alakíthatjuk. Az eredő ellenállás  $R_e = R/3$ . 2 p

b) A középső ellenálláson zero a feszültség, ezért a csatlakozó pontjait közössé tehetjük.

A végeredmény két párhuzamos csoport soros kapcsolása.

Az eredő ellenállás  $R_e = R/2 + R/2 = R$ . 2 p

c) Egy  $U$  feszültség eredményezte  $I$  áramot elágaztatunk a kapcsolásban és Kirchhoff törvényeivel kiszámoljuk az egyes áramerősségeket  $I_i = f(I)$ . Az  $U$  feszültség felírható az eredő ellenállással és egy adott úton a feszültségesések összegével. Például az  $U = R_e I = RI_1 + 2RI_2$ . Az egyenletet csak el kell osztani  $I$ -vel és kapjuk az eredő ellenállást. 1 p



Kirchhoff törvényeiből adódik a következő 3 egyenlet:

$I = I_1 + I_2$ ,  $I_1 = I_2 + I_3$  és  $RI_1 + RI_3 = 2RI_2$  és ezekből az  $I_1 = 3I/5$ ,  $I_2 = 2I/5$  és  $I_3 = I/5$ . 1 p

Az  $U = R_e I = (2/5)RI + (4/5)RI \Rightarrow R_e = 6R/5$ . 1 p

### III. feladat

a)

1. A legnagyobb hőmérsékletet a  $2 \rightarrow 3$ -as átalakulásban éri el, abban az állapotban, ahol egy külső izoterma ( $T_{\max}$ ) éppen érinti a  $2-3$ -as egyenest. 1 p

Az átalakulás egy egyenes egyenletével írható le:

$P = aV + b$ , ahol  $3P_0 = aV_0 + b$  és  $P_0 = 3aV_0 + b \Rightarrow a = -P_0/V_0$ ,  $b = 4P_0$ . 1 p

A hőmérséklet változása a  $2 \rightarrow 3$ -as átalakulásban  $T = PV/\nu R = a_1 V^2 + b_1 V$  egy másodfokú egyenlet, ahol  $a_1 = a/\nu R$  és  $b_1 = b/\nu R$  1 p

Mivel  $a_1 < 0$  a  $T = f(V)$  függvénynek maximuma van a térfogat  $V_m = -b_1/2a_1$  értékére

$T_{\max} = 4T_0$  a diagram  $V_m = -b_1/2a_1 = 2V_0$ ,  $P_m = 2P_0$  pontjában 1 p

A hatásfok  $\eta_c = 1 - \frac{T_{\min}}{T_{\max}} = 1 - \frac{T_0}{4T_0} = 75\%$  1 p

2. A Carnot-ciklus alapján megállapítható, hogy amennyiben a  $p, V$  diagramon a függőleges tengelyhez közelebbi  $C_1$  állandóval jellemzett adiabatáról egy távolabbi  $C_2 > C_1$  adiabatára megyünk át a gáz hő vesz fel (és fordítva) 1 p

Mivel az adiabata meredekebb, mint az izoterma, a  $2 \rightarrow 3$  egyenest az az izoterma, amely meghatározza a maximális hőmérsékletet, egy fentebbi A pontban érinti, mint az az adiabata, amelynek érintő pontja a hőcsere előjelváltozását határozza meg 1 p

Így az AB szakaszon  $\Delta T < 0$ , míg  $Q_{AB} > 0$ , ezért  $C_{AB} = \frac{Q_{AB}}{\Delta T} < 0$  1 p

b) Ha a gáz légüres térben tágul ki adiabatikusan  $Q = 0$ ,  $L = 0 \Rightarrow \Delta U = \nu C_V \Delta T = 0$ , tehát a hőmérséklet nem változik. 1 p

A folyamat irreverzibilis, mert az adiabatikus összenyomás során a munkavégzésnek köszönhetően a gáz hőmérséklete növekszik 1 p