



ALKALMAZOTT FIZIKAI KÉMIA
OLAJ- ÉS GÁZMÉRŐK MSCNAPPALI TÖRZSANYAG

TANTÁRGYI KOMMUNIKÁCIÓS DOSSZIÉ

MISKOLCI EGYETEM
MŰSZAKI ANYAGTUDOMÁNYI KAR
KÉMIAI INTÉZET

Miskolc, 2019/20. tanév I. félév

Tartalomjegyzék

1. Tantárgyleírás, tárgyjegyző, óraszám, kreditérték
2. Tantárgytematika (óra lebontva)
3. Minta zárthelyi
4. Vizsgakérdések
5. Egyéb követelmények

1. Tantárgyleírás

Tantárgy neve: ALKALMAZOTT FIZIKAI KÉMIA (Msc nappali tagozatos olaj- és gázmérnök hallgatók részére)	Tantárgy neptun kódja: AKKEM 6006M Tárgyfelelős intézet: Miskolci Egyetem, Műszaki Anyagtudományi Kar, Kémiai Intézet Tantárgyelem: kötelező törzsanyag
Tárgyfelelős: Dr. Viskolcz Béla egyetemi tanár	
Javasolt félév: 1. őszi félév	Előfeltétel: -
Óraszám/hét: 2 óra előadás + 1 óra gyakorlat	Számonkérés módja: aláírás - kollokvium
Kreditpont: 3	Tagozat: nappali
Tantárgy feladata és célja: A mérnöki szemlélet kialakításához elengedhetetlen természettudományos ismeretek bővítése, a természetben lejátszódó folyamatok törvényszerűségeinek fizikai-kémiai alapokon történő értelmezése, a földtudományok körébe tartozó szaktárgyak fizikai-kémiai megalapozása a hallgatóknak a Bsc. képzésben megszerzett fizikai kémiai ismereteire építve. Az ismeretek elmélyítése számítási- és laboratóriumi gyakorlatokon keresztül.	
Tantárgy tematikus leírása: Anyagi rendszerek jellemzése, alapfogalmak ismételése. Anyagi halmazok, halmazállapotok, egy- illetve több komponensű- és fázisú rendszerek (fázisdiagramok), oldhatósági törvényszerűségek gáz-folyadék és folyadék-szilárd rendszerekben, elektrokémiai alapfogalmak, egyensúlyok elektrolitokban, kolloid rendszerek, transzportfolyamatok és alkalmazásuk a mérnöki gyakorlatban, fizikai kémiai elvek alkalmazása a technológiai számításoknál.	
A kurzusra jelentkezés módja: A kurzusra a regisztrációs héten, elektronikusan, a Netpun-rendszeren keresztül kell jelentkezni.	
Oktatási módszer: Előadások kivetítő használatával. Számolási gyakorlat táblánál, a hallgatókkal interaktív módon. A laboratóriumi gyakorlatokat kémiai laboratóriumban a hallgatók kis csoportokban, oktató és laboratóriumi személyzet jelenlétében önállóan végzik.	

KOMMUNIKÁCIÓS DOSSZIÉ

Félévközi számonkérés módja, követelmények:

Követelmények:

- A félév során **két alkalommal ZH** írására kerül sor az előadások és számítási feladatok anyagából, amellyel **25-25 pont** szerezhető, amelyből összesen **legalább 26 pont megszerzése kötelező az aláíráshoz.**
- Zárthelyi dolgozatok írásáról hiányozni csak indokolt esetben, orvosi igazolás bemutatása esetén lehetséges, pótlásra az utolsó héten van lehetőség. Sikertelen pót zárthelyi esetben további **ZH pótlására csak aláírás-pótlás keretében van mód, melynek időpontja a vizsgaidőszak 1. és 2. hetében a tantárgyjegyző által rögzített időpont.**
A minimum pontok nem teljesítése az aláírás megtagadását vonja maga után!

Az aláírás feltétele a félév során:

- a fentebb említett előírások alapján.
-

A vizsgáztatás módja: szóbeli vizsga.

A vizsgára jelentkezni Neptun rendszerben lehet. A vizsga szóbeli. A hallgatók a kommunikációs dossziében is feltüntetett tételsorból 2 db tételt húznak, melynek átgondolására 10 perc felkészülési idő igény szerint adható a hallgatónak. A szóbeli vizsga időtartama max. 15 perc.

Vizsga értékelése:5 fokozatú értékelés.

A félévi érdemjegy számítása:50% félévi munka érdemjegye + 50% vizsga érdemjegye.

A félév során nyert pontszámok átváltása érdemjeggyé:

0- 36 pont - elégtelen
37 - 45 pont – elégséges
46 - 55 pont – közepes
56 - 67 pont – jó
68 – 75 pont – jeles

KOMMUNIKÁCIÓS DOSSZIÉ

Kötelező irodalom: (legalább 3 irodalom, lehetőleg 1 idegen nyelvű)

- Prof. Dr. Bárány Sándor, Dr. Baumli Péter, Dr. Emmer János, Hutkainé Göndör Zsuzsanna, Némethné Dr. Sóvágó Judit, Dr. Báder Attila; Fizikai kémia műszakiaknak, Tankönyvtár, Miskolci Egyetem Elektronikus jegyzet;

2011: http://www.tankonyvtar.hu/hu/tartalom/tamop425/0001_1A_A3_02_ebook_fizikai_kemia_muszakiaknak/adatok.html

Prof.Dr. Bárány Sándor, Dr. Baumli Péter, Dr. Emmer János, Hutkainé Göndör Zsuzsanna, Némethné Dr. Sóvágó Judit, Dr. Báder Attila Fizikai kémia műszakiaknak – Videó a laboratóriumi gyakorlatokról; Miskolci Egyetem Elektronikus jegyzet;

2011: http://www.tankonyvtar.hu/hu/tartalom/tamop425/0001_1A_A3_02_ebook_fizikai_kemia_muszakiaknak_video/adatok.html

- P. W. Atkins: Fizikai kémia I-III., Tankönyvkiadó, Budapest, 2002.
- Berecz Endre és munkatársai; Fizikai-kémia példatár; Tankönyvkiadó, Budapest, 1990.
- János Török, Lipót Fürcht, Tibor Bódi; PVT properties of reservoirfluids; University of Miskolc, 2012.

Ajánlott irodalom: (legalább 3 irodalom, lehetőleg 1 idegen nyelvű)

- Berecz Endre: Fizikai kémia, Tankönyvkiadó, Budapest, 1980.
- Howard DeVoe; Thermodynamics and Chemistry; Second Edition, Version 4, March 2012. <http://www2.chem.umd.edu/thermobook/v4-screen.pdf>
- Prof. Ing. Anatol Malijevsk'y, CSc., et al.; Physical Chemistry in brief; Institute of Chemical Technology, Faculty of Chemical Engineering, Prague, 2005. <http://www.vscht.cz/fch/en/tools/breviary-online.pdf>

2. Tantárgytematika:

Hét	ELŐADÁS	GYAKORLAT
1. (37.)	Tantárgyi követelmények ismertetése; Alapvető fizikai kémiai fogalmak ismételése;	Összetétel számolása.
2. (38.)	Anyagi halmazok, halmazállapotok (ideális gázok törvényszerűségei, kinetikus gázelmélet), Gázelegyek (Dalton törvény). Reális gázok viselkedése, állapotegyenletei (a kritikus állapot értelmezése, megfelelő állapotok tétele, gázok fugacitása.)	Számítások gáztörvények alapján. Számítások gázelegyekre vonatkozóan a Dalton törvény alkalmazásával. Állapotegyenletek alkalmazása reális viselkedésű gázrendszerekben

KOMMUNIKÁCIÓS DOSSZIÉ

3. (39.)	Folyadék halmazállapot (folyadékok párolgása, folyadékok állapotegyenlete), Fázisátmeneti folyamatok egyensúlya. Gibbs-féle fázistörvény, fázisdiagramok. Egykomponensű, többfázisú anyagi rendszerek heterogén egyensúlyai, a víz fázisdiagramja, gőz-folyadék egyensúly, a Clausius-Clapeyron egyenlet, szilárd-gőz egyensúly, kondenzált fázisok közötti egyensúly)	Állapotegyenletek alkalmazása reális viselkedésű gázrendszerekben
4. (40.)	Többkomponensű folyadékrendszerek. Folyadékok elegyedése: Többkomponensű rendszerek gőz-folyadék egyensúlya; Raoult törvénye, Konovalov törvények. Oldott komponens megoszlási egyensúlya két, egymással nem elegyedő fázis között: Nerst-féle megoszlási törvény.	Ideális és reális viselkedésű gáz-folyadék rendszerekben alkalmazható törvényszerűségek.
5. (41.)	Fázisegyensúlyok; Folyadékkelegyek szétválasztása desztillációval, rektifikációval, folyadék-szilárd fázisegyensúlyok	
6. (42.)	Az oldódás törvényei folyadék-gáz és folyadék-szilárd rendszerekben (ab/adszorpciós-deszorpciós rendszerek), adszorpciós izotermák, ionadszorpció, ioncsere; Híg oldatok törvényei: kolligatív sajátságok; forráspont-emelkedés, tenzió-csökkenés, fagyáspontcsökkenés, ozmózis (membrántechnológiák).	
7. (43)	Munkaszüneti nap	
8. (44.)	Elektrokémiai alapfogalmak, egyensúlyok elektrolitokban. Az elektrolitos disszociáció. Disszociációs egyensúlyok (disszociációfok, víz-ionszorzat, pH, erős- és gyenge elektrolitok, sók hidrolízise, pufferhatás).	pH számításra vonatkozó feladatok
9. (45.)	Transzportfolyamatok általános jellemzése, keresztteffektusok. Impulzustranszport: viszkozitás, gázok és folyadékok viszkozitása. A viszkozitás hőmérsékletfüggése. Newtoni- és nem-Newtoni folyadékok. Viszkozitás-mérési módszerek. Folyadékok áramlása csőben, Reynolds szám. Szilárd szemcsék mozgása viszkózus közegben; Stokes törvény	
10. (46.)	Anyagtranszport: diffúzió; diffúzió gázokban, Brown-mozgás, termo-diffúzió, kondenzált rendszerek diffúziója, gáz diffúziója szilárd fázisba; Fick-I és Fick-II törvények. A diffúziós együttható meghatározása. Hőtranszport: a hővezetés, hőátadás és hőszigetelés folyamatának értelmezése, transzportegyenletei. Elektromos töltéstranszport: ionmozgékonyosság, elektromos vezetés, fajlagos elektromos vezetés, moláris fajlagos elektromos vezetés fogalma, függése a hőmérséklettől, koncentrációtól. Transzportfolyamatok alkalmazása a mérnöki gyakorlatban	
11. (47.)	Határfelületi jelenségek: felületi feszültség, felületi feszültség hőmérséklet-függése (Eötvös-törvény); folyadék-szilárd határfelület, nedvesítő- és nem nedvesítő folyadékok. Adszorpció és kemisorpció (fogalmak, adszorpciós izotermák, adszorbens felületének meghatározása. Az adszorpció gyakorlati alkalmazásai.	

KOMMUNIKÁCIÓS DOSSZIÉ

12. (48.)	Kolloid rendszerek: Diszperz rendszerek osztályozása, előállítása és tisztítása. Diszperzításhoz jellemzése, részecske-méret eloszlások, diszperz rendszerek molekuláris-kinetikai tulajdonságai (Brown-féle mozgás), szedimentáció. Elektrokinetikai jelenségek. Diszperz rendszerek stabilitása. Emulziók. Asszociációs kolloidok.	
13. (49.)	Zárthelyi előadás anyagából	Zárthelyi számítási gyakorlatok anyagából
14. (50.)	Pót zárthelyi dolgozat	Fizikai kémiai elvek alkalmazása a technológiai számításoknál számítási példákon keresztül.

*A laboratóriumi gyakorlatok ütemezése a gyakorlatvezető által megadott beosztás szerint történik.

A mérések számozása:

1. Háromkomponensű (terner) folyadékrendszer kölcsönös oldhatóságának meghatározása.
2. Anyagátadási tényező meghatározása benzooesav vízben történő oldódása során.
3. Heterogén kémiai reakció sebességének vizsgálata
4. Műanyagok hőmérséklet vezetési tényezőjének meghatározása
5. Az elektromos vezetés hőmérséklet-függésének vizsgálata.

3. Minta zárthelyi dolgozat

A) Zárthelyi kérdések a számítási feladatokból, ill. a laboratóriumi mérések anyagából

1. Egy elegy 2,0 mol pentánból és 3,0 mol hexánból áll. Milyen a folyadékelegy feletti gőz összetétele térfogatszázalékban, ha $p_{\text{pentán}}^0 = 1,15 \text{ bar}$, és $p_{\text{hexán}}^0 = 0,36 \text{ bar}$? **3 pont**

Megoldás:

A folyadékelegy összetétele móltörttekkel kifejezve:

$$x_{\text{pentán}} = \frac{n_{\text{pentán}}}{n_{\text{pentán}} + n_{\text{hexán}}} = \frac{2}{2+3} = 0,4 \text{ és } x_{\text{hexán}} = 1 - x_{\text{pentán}} = 0,6$$

Akkor kezd el forrni az elegy, ha az egyensúlyi gőznyomása (tenziója) eléri a külső légnyomás értékét. Számítsuk ki tehát p_{A-B} értékét:

$$p_{\text{hex-hep}} = x_{\text{heptán}} \cdot p_{\text{heptán}}^0 + x_{\text{hexán}} \cdot p_{\text{hexán}}^0 = 0,4 \cdot 1,15 + 0,6 \cdot 0,36 = 0,46 + 0,216 = 0,676 \text{ bar}$$

A gőzelegy összetétele ezek után számítható a Dalton-törvény alapján:

$$y_{\text{heptán}} = \frac{p_{\text{heptán}}}{p_{\text{hep-hex}}} = \frac{0,46}{0,676} = 0,68 \rightarrow \varphi_{\text{heptán}} = 68,00 \% (V/V) \rightarrow \varphi_{\text{hexán}} = 32,00 \% (V/V)$$

2. 0,8 kg folyadék állapotú brómot állandó nyomáson 25 °C-ról 80 °C-ra melegítünk. Számítsuk ki az entalpiaváltozást! A bróm normál forráspontja 58 °C, párolgási entalpiája 31,082 kJ/mol, $M(\text{Br}_2) = 160 \text{ g/mol}$. $C_p^l(\text{Br}_2) = 71,59 \text{ J} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1}$

$$C_p^g(\text{Br}_2) = (37,85 + 12,85 \cdot 10^5 T^{-2}) \text{ J} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1}.$$

3

pont

Megoldás:

$$n_{\text{Br}_2} = 800 \text{ g} / 160 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} = 5 \text{ mol}$$

$$\Delta H = n \int_{T_1}^{T_2} C_p dT = n \int_{T_1}^{T_{\text{fp}}} C_p^l dT + n \Delta_{\text{v}} H + n \int_{T_{\text{fp}}}^{T_2} C_p^g dT =$$

$$5 \int_{298}^{331} 71,59 dT + 5 \cdot 31082 + 5 \int_{331}^{353} (37,85 + 12,85 \cdot 10^5 T^{-2}) dT =$$

$$5 \left[71,59(331 - 298) + 31082 + 37,85(353 - 331) - 12,85 \cdot 10^5 \left(\frac{1}{353} - \frac{1}{331} \right) \right] = 172\,614 \text{ J}$$

$$\Delta H = \underline{\underline{172\,614 \text{ J}}}$$

3. 27 °C-on a 3 dm³-es gázpalackban lévő ideális gázelegy az alábbi komponenseket tartalmazza: 22 g CO₂, 64 g O₂ és 2,5 mol H₂. Számítsuk ki a gázelegy moláris tömegét, a nyomását és a komponensek parciális nyomását! **3 pont**

Megoldás:

$$n_{\text{CO}_2} = 22 \text{ g} / 44 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} = 0,5 \text{ mol}$$

$$n_{\text{O}_2} = 64 \text{ g} / 32 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} = 2,0 \text{ mol}$$

$$n_{\text{H}_2} = 2,5 \text{ mol}$$

$$\sum n_i = 5,0 \text{ mol}$$

$$y_i = \frac{n_i}{\sum n_i}$$

ami alapján $y_{\text{CO}_2} = 0,1$, $y_{\text{O}_2} = 0,4$, $y_{\text{H}_2} = 0,5$

$$p = \frac{nRT}{V} = \frac{5 \text{ mol} \cdot 8,314 \frac{\text{J}}{\text{mol} \cdot \text{K}} \cdot 300,15 \text{ K}}{3 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3} = \underline{\underline{4,159 \cdot 10^6 \text{ Pa}}}$$

$$p_i = y_i p$$

$$p_{\text{CO}_2} = 0,1 \cdot 4,157 \cdot 10^6 \text{ Pa} = \underline{\underline{4,159 \cdot 10^5 \text{ Pa}}}$$

$$p_{\text{O}_2} = 0,4 \cdot 4,157 \cdot 10^6 \text{ Pa} = \underline{\underline{16,636 \cdot 10^5 \text{ Pa}}}$$

$$p_{\text{H}_2} = 0,5 \cdot 4,157 \cdot 10^6 \text{ Pa} = \underline{\underline{20,795 \cdot 10^5 \text{ Pa}}}$$

KOMMUNIKÁCIÓS DOSSZIÉ

4. Számítsa ki, hogy milyen magasra nőhet egy fa maximálisan, ha sejtjeiben az ionkoncentráció legfeljebb $c_B=0,10 \text{ mol dm}^{-3}$ lehet? A napi középhőmérsékletet vegyük 10°C -nak! ($283,15 \text{ K}$)! A fa erezteiben áramló híg oldat híg oldat sűrűségét $\rho \approx 10^3 \text{ kg/m}^3$ -nek vesszük. **(4 pont)**

Megoldás: Az ozmózis nyomás a $\Pi \cdot V = n_B \cdot R \cdot T$ összefüggésből számítható:

$$\Pi = \frac{n_B}{V} \cdot R \cdot T = c_B \cdot R \cdot T_B = 0,10 \cdot 10^3 \cdot 8,314 \cdot 283,15 = 235,41 \text{ kPa}$$

Az ozmózis nyomás egyensúlyt tart a fa erezetében áramló oldat hidrosztatikai nyomásával a sejtfa falon keresztül, így a hidrosztatikai nyomás képletéből h kifejezhető:

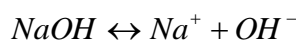
$$\Pi = p_{\text{hidr}} = \rho \cdot g \cdot h$$

$$h = \frac{\Pi}{\rho \cdot g} = \frac{235,41 \cdot 10^3 \text{ Pa}}{10^3 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \cdot 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}} \cong \frac{235,41 \cdot 10^3 \text{ Pa}}{10^4 \frac{\text{Pa}}{\text{m}}} = \underline{\underline{23,5 \text{ m}}}$$
 magas lehet a fa.

5. Számoljuk ki a $0,1 \text{ mol/dm}^3$ koncentrációjú NaOH oldat pH-ját! **2 pont**

Megoldás:

Első lépésként fel kell írunk a disszociációs egyenletet:



Látható, hogy 1 mol NaOH-ból, 1 mol OH^- ion keletkezik, azaz amennyi a NaOH koncentráció, annyi lesz az OH^- koncentráció is. Ebben az esetben, mivel lúgról van szó, első lépésként nem a pH-t, hanem a pOH-t számoljuk ki.

$$\begin{aligned} p\text{OH} &= -\lg[\text{OH}^-] \\ p\text{OH} &= -\lg[0,1] \\ p\text{OH} &= 1 \end{aligned}$$

A pH kiszámításához figyelembe kell vennünk, hogy $\text{pH} + \text{pOH} = 14$ (25°C -on érvényes) Tehát ennek a NaOH oldatnak a pH-ja 13.

Zárthelyi „beugró” kérdések a laboratóriumi mérésekből

- Mire ad felvilágosítást Fick I. törvénye? **2 pont**
- Mit ért két komponens korlátlan elegyedésén? Írjon példát egymással korlátlanul elegyedő anyagi rendszerekre! **2 pont**
- Definiálja a kemiszorpció fogalmát! Írja le a szén-dioxid vízben történő oldódásának reakcióegyenletét! **2 pont**
- Definiálja a Reynolds számot! **2 pont**

KOMMUNIKÁCIÓS DOSSZIÉ

- Írja le a hővezetés alapegyenletét! Mit jelentenek az egyenletben szereplő jelölések?

2 pont

A kérdésekre adott válaszok teljes részletességgel megtalálhatók a hallgatók részére előre kiadott, a mérési feladatok részletes leírását tartalmazó összeállításban, ill. a „Fizikai kémia műszakiaknak” című elektronikus jegyzet 25. fejezetében, ahol a laboratóriumi mérési gyakorlatok leírása található:

http://www.tankonyvtar.hu/hu/tartalom/tamop425/0001_1A_A3_02_ebook_fizikai_kemia_muuszakiaknak/adatok.html

Összes pontszám: 25 pont. Aláírás megszerzésének feltétele, hogy a hallgató min. 12 pontot szerezzen.

B) Zárthelyi dolgozat az előadások anyagából

1. $1 \mu\text{g}$ hány gramm? **1 pont**
2. Mennyi a moláris térfogata a szilárd magnéziumnak szobahőmérsékleten, ha sűrűsége $1,738 \text{ g/cm}^3$, moláris tömege $24,30 \text{ g/mol}$? **2 pont**
3. Mi a mechanikai egyensúly feltétele? **1 pont**
4. Írjon két példát extenzív mennyiségre? **2 pont**
5. Miért nem termodinamikai tulajdonság a munka? **1 pont**
6. Mennyi az egykomponensű, kétfázisú rendszer szabadsági fokainak száma? **1 pont**
7. Írja fel a tökéletes gázokra vonatkozó állapotegyenletet! Mit jelentenek abban az egyes jelölések? **2 pont**
8. Izobár folyamatban 40 g ideális viselkedésű hélium gáz hőmérsékletét $100 \text{ }^\circ\text{C}$ -ról $50 \text{ }^\circ\text{C}$ -ra csökkentjük 10^5 Pa nyomáson. Számítsuk ki a végzett munkát, a környezettel kicserélt hőt, a belsőenergia-, az entalpia- és az entrópia-változást! $M(\text{He}) = 4 \text{ g/mol}$, $C_p(\text{He}) = 20,9 \text{ J/mol.K}$. **6 pont**
9. Mikor nevezünk egy folyamatot exotermnek? **2 pont**
10. A CO képződéshője: -111 kJ/mol ; a vízgőz képződéshője: -244 kJ/mol . Számítsa ki a $\text{H}_2\text{O}(\text{g}) + \text{C}(\text{sz}) = \text{CO}(\text{g}) + \text{H}_2(\text{g})$ reakció reakcióhőjét! **2 pont**
11. Fogalmazza meg a termodinamika II. főtétele! **2 pont**
12. Fogalmazza meg Dalton törvényét! **3 pont**

Megoldások:

1. $1 \mu\text{g} = 10^{-6} \text{ g}$

2.

$$\rho = \frac{M}{V_m} \rightarrow V_m = \frac{M}{\rho} = \frac{24,3 \frac{g}{mol}}{1,738 \frac{g}{cm^3}} = 13,98 \frac{g}{cm^3}$$

3. A nyomások kiegyenlítődése.
4. Pl. anyagmennyiség, entalpia
5. Mert útfüggvények, értéke függ a kezdeti és végállapot között megtett úttól.
6. $SZ = K - F + 2 = 1 - 2 + 2 = 1$
7. $pV = nRT$, ahol p a gáz nyomása, V a gáz térfogata m^3 -ben, n a gáz anyagmennyisége mólbán, R az egyetemes gázállandó, értéke $8,314 \text{ J/molK}$, T a hőmérséklet K-ben.
- 8.

$$n_{He} = \frac{m_{He}}{M(He)} = \frac{40g}{4 \frac{g}{mol}} = 10mol$$

$$W = - \int_{V_1}^{V_2} p dV = -p(V_2 - V_1) = -np \left(\frac{RT_2}{p} - \frac{RT_1}{p} \right) = -n(T_2 - T_1) = -10 \cdot 8,314(-50) = \underline{4\,157 \text{ J}}$$

$$Q = \Delta H = n \int_{T_1}^{T_2} C_p dT = 10 \int_{373}^{323} 20,9 dT = 10 \cdot 20,9(323 - 373) = \underline{-10\,450 \text{ J}}$$

$$\Delta U = Q + W = -10\,450 + 4\,157 = \underline{-6\,293 \text{ J.}}$$

$$\Delta S = n \int_{T_1}^{T_2} \frac{C_p}{T} dT = n C_p \ln \frac{T_2}{T_1} = 10 \cdot 20,9 \ln \frac{323}{373} = \underline{-30,08 \text{ J/K}}$$

9. Az exoterm folyamatokban a rendszer hőt ad át környezetének, ezáltal a rendszer energia tartalma csökken, a környezeté növekszik. Előjele negatív. Pl. nátrium-hidroxid oldódása vízben.
10. A reakcióhő értékének számításához Hess tételét alkalmazzuk, amikor is a termékek sztöchiometriai együtthatóival figyelembe vett képződés hőinek összegéből kivonjuk a kiindulási anyagok sztöchiometriai együtthatóival figyelembe vett képződés hőinek összegét. Az elemek $25 \text{ }^\circ\text{C}$ -on figyelembe vett képződés hőjét nemzetközi megállapodás alapján 0-nak tekintjük. Ez alapján:

$$\Delta_r H = (-111+0) \text{ kJ} - (-244+0) \text{ kJ} = +133 \text{ kJ}$$

11. A termodinamika II. főtétele: Az olyan gépet, amely egyetlen hőtartály felhasználásával mechanikai energiát állítna elő, másodfajú perpetuum mobile-nek nevezzük. A

termodinamika II. főtételének Thomson szerinti megfogalmazása azonban kimondja a másodfajú perpetuum mobile lehetetlenségét. Planck ugyanezen tapasztalati törvényt úgy fogalmazta meg, hogy lehetetlen olyan periodikusan működő gépet készíteni, amely semmi mást nem tesz, csak teheremelési munkát végez és egyetlen hőtartályból hőt von el. Természetesen az előbbi megfogalmazások egyenértékűek azzal a Clausius szerinti megfogalmazással, amely szerint hő nem mehet át hidegebb testről melegebb testre önmagától. Hő nem megy át a hideg asztalról a pohár vízbe, miközben a víz felforr.

12. Dalton törvény: A gázelegy össznyomása a komponensek parciális nyomásaiból additíven tevődik össze:

$$P_{\text{tot}} = P_a + P_b + \dots$$

Parciális nyomás: az a nyomás, amit a gáz egyedül fejtene ki az adott körülmények között:

$$P_a = x_a P_{\text{tot}}$$

Összesen 25 pont szerezhető, amelyből legalább 12,0 pont megszerzése szükséges!

4. Vizsgakérdések

1. Ideális gázok törvényszerűségei.
2. Kinetikus gázelmélet.
3. Gázelegyek (Dalton törvény).
4. Reális gázok viselkedése, állapotegyenletei (a kritikus állapot értelmezése).
5. Megfelelő állapotok tétele. Gázok fugacitása.
6. Folyadék halmazállapot fontosabb fizikai-kémiai jellemzői. Gőz-folyadék egyensúlyok. A Clausius-Clapeyron egyenlet.
7. Egykomponensű, többfázisú anyagi rendszerek heterogén egyensúlyai, a víz fázisdiagramjának értelmezése.
8. Többkomponensű folyadékrendszerek. Folyadékok elegyedése.
9. Többkomponensű rendszerek gőz-folyadék egyensúlya; Raoult törvénye, Kononov törvények.
10. Oldott komponens megoszlási egyensúlya két, egymással nem elegyedő fázis között: Nerst-féle megoszlási törvény.
11. Folyadékelegyek szétválasztása desztillációval, rektifikációval. Folyadék-szilárd fázisegyensúlyok
12. Az oldódás törvényei folyadék-gáz és folyadék-szilárd rendszerekben (ab/adszorpciós-deszorpciós rendszerek), adszorpciós izotermák, ionadszorpció, ioncsere.
13. Híg oldatok törvényei: kolligatív sajátságok; forráspont-emelkedés, tenzió-csökkenés, fagyáspontcsökkenés, ozmózis (membrántechnológiák).

14. Elektrokémiai alapfogalmak, egyensúlyok elektrolitokban. Az elektrolitos disszociáció. Disszociációs egyensúlyok (disszociációfok, víz-ionszorzat, pH, erős- és gyenge elektrolitok, sók hidrolízise, pufferhatás).
15. Határfelületi jelenségek (folyadékok felületi feszültsége, folyadékok szétterülése szilárd, ill. folyadék felületeken; nedvesítés, átnedvesítés, kapilláris jelenségek).
16. Kolloid rendszerek: Diszperz rendszerek osztályozása, előállítása és tisztítása. Diszperzításfok jellemzése, részecske-méret eloszlások, diszperz rendszerek molekuláris-kinetikai tulajdonságai (Brown-féle mozgás), szedimentáció. Elektrokinetikai jelenségek. Diszperz rendszerek stabilitása. Emulziók. Asszociációs kolloidok.
17. Impulzustranszport.
18. Komponenstranszport.
19. Hőtranszport.
20. Elektromos töltéstranszport.

5. Egyéb követelmények

- Az előadásokon és gyakorlati órákon (üzemlátogatásokon) mobil telefon használata tilos!
- A zárthelyi dolgozat írása során nem megengedett segédeszközök használata fegyelmi vétségnek minősül, az a gyakorlati jegy végleges megtagadását jelentheti!
- A kurzus eredményes teljesítése a félév során a kötelező óralátogatásokon túlmenően minimum heti 2 óra egyéni felkészülést (ismétlést, gyakorlást) igényel.

Miskolc, 2019. szeptember 2.

Dr. Viskolcz Béla
intézetigazgató