

## TANTÁRGYI TEMATIKA

ANYAGMÉRNÖK BSc  
(Nappali/levelező)

Tantárgy neve: Fizikai kémia	Tantárgy neptun kódja: MAKKEM222-17-B(L) Tárgyfelelős intézet: Kémiai Intézet Tantárgyelem: törzsanyag
Tárgyfelelős: Dr. Viskolcz Béla egyetemi tanár, intézetigazgató	
Közreműködő oktató(k): Hutkainé Göndör Zsuzsanna mérnökstanár	
Javasolt félév: 2 tavaszi	Előfeltétel: Általános és szervetlen kémia MAKKEM218B(L)
Óraszám/hét: 2 óra előadás + 3 óra gyakorlat Óraszám/félév: 10 előadás + 15 gyakorlat	Számonkérés módja: aláírás-kollokvium
Kreditpont: 5	Munkarend: nappali, levelező
<p><b>Tantárgy feladata és célja:</b> Termodinamika, termodinamikai egyensúlyok, reakciókinetika, transzportfolyamatok és elektrokémia témakörökből azoknak az alapismereteknek az elsajátítása, amelyek elengedhetetlenek az anyagmérnöki szemlélet kialakításához. A gyakorlat célja: A fent említett témák elmélyítése számolási példákon keresztül, valamint a megszerzett ismeretek birtokában a mérnöki szemlélet kialakítása céljából a hallgatók a laboratóriumban konkrét feladatokat végeznek, a mérési adatokból önállóan jegyzőkönyvet készítenek.</p> <p><b>Fejlesztendő kompetenciák</b></p> <p><b>tudás:</b> BT1 Ismeri az anyagi rendszerekben zajló alapvető fizikai-kémiai folyamatokat, azok (alapszintű) matematikai leírását, különös tekintettel a termodinamika és kinetika törvényszerűségeire. BT9 Alapvetően ismeri a szakterületéhez kapcsolódó munka- és tűzvédelmi, biztonságtechnikai területek elvárásait, követelményeit, a környezetvédelem vonatkozó előírásait.</p> <p><b>képesség:</b> BK6 Megérti és képes alkalmazni a szakterületére jellemző környezetvédelmi, munka- és balesetvédelmi, biztonságtechnikai követelményeket, valamint képes a folyamatokat az elvárásoknak megfelelően módosítani. BK9 A várható specializációkat is figyelembe véve képes az anyagtechnológiák során a munkafázisok minőségi ellenőrzésére és részfeladatok minőségirányítására, különböző termékek tulajdonságainak meghatározására.</p> <p><b>attitűd:</b> BA1 Törekszik arra, hogy önképzése az anyagmérnöki szakterületen folyamatos és szakmai céljaival megegyező legyen. BA3 Gyakorlati tevékenységek elvégzéséhez megfelelő kitartással és monotóniatűréssel rendelkezik. BA5 Törekszik a környezettudatos technológiák alkalmazására, az épített és természeti környezet megóvására.</p> <p><b>autonómia és felelősség:</b> BF2 Meghatározza a különböző termékek tulajdonságait, ellenőrzi a technológiára jellemző munkafázisok minőségét és elvégzi a részfeladatok minőségirányítását. BF3 Felméri gyártással kapcsolatos környezeti terhelést és törekszik annak csökkentésére. BF9 Segíti munkatársait szakmai fejlődésükben és előmenetelükben.</p>	

**Tantárgy tematikus leírása:**

Hét	Előadás (nappali):	Hét	Gyakorlat (nappali):
1.	A fizikai kémia tárgya, kapcsolata más tudományágakkal. Az anyagi rendszerekkel összefüggő alapfogalmak. Termodinamikai tulajdonságok; állapothatározók, állapotjelzők, állapotfüggvények értelmezése. A fázisok és komponensek számának kapcsolata. Nehézségek a hő természetének megértésében. A	1.	<b>Számolási gyakorlat 3ó:</b> Gáztörvények alkalmazása ideális és reális gázokra

	termodinamika 0. főtétele. A hőmérsékletmérés.		
2.	A termodinamika I. főtétele; belső energia, térfogati munka, hő, hőkapacitás. A hőkapacitás hőmérsékletfüggése. Az entalpia. A belső energia és az entalpia hőmérsékletfüggései. Az I. főtétel gyakorlati alkalmazása; tökéletes gázok állapotváltozásainak energetikai leírása, tökéletes gázok adiabatikus állapotváltozása, körfolyamatok. Az entrópia termodinamikai definíciója, statisztikus értelmezése. A termodinamika II. és III. főtétele.	2.	<b>Számolási gyakorlat 3 ó:</b> A termodinamika I. törvénye, belső energia, térfogati munka, hő; Termokémia, hőkapacitás, hőcsere, a melegítés hőszükséglete állandó nyomáson, állandó térfogaton; Gázok, folyékony és szilárd anyagok melegítésének energiaszükséglete
3.	A belső energia transzformált függvényei; a szabadenergia, szabadentalpia és a kémiai potenciál értelmezése. Az önként végbemenő folyamatok iránya és egyensúlya. A mechanikai-, termikus-, és kémiai egyensúly feltétele. A kémiai folyamatokat kísérő energiaváltozások; képződéshő, reakcióhő, Hess-törvény, Kirchoff-törvény.	3.	<b>Laborismertetés 2 ó</b> <b>Számolási gyakorlat 1 ó:</b> Reakcióhő, égéshő, Hess-tétel, Kirchoff-törvény alkalmazása;
4.	Tiszta anyagok termodinamikai sajátságai: Tökéletes gázok termodinamikai sajátságai, gáztörvények ismételése. Gázelegyek; Dalton törvény. Kinetikus gázelmélet. Reális gázok állapotegyenlete; kritikus állapot, Virial egyenlet, redukált állapothatározók, a megfelelő állapotok tétele, gázok fugacitása. Gázok belső energiája, a Joule -Thomson hatás; Folyadék halmazállapot (ismételés); felületi feszültség, felületaktív anyagok, viszkozitás definíciója. Szilárd halmazállapot (ismételés); kristályos- és amorf anyagok, allotrópia, kristályrács-típusok.	4.	<b>1.Laboratóriumi gyakorlat 2 óra;</b> <b>Számolási gyakorlat 1 óra:</b> Reakcióhő, égéshő, Hess-tétel, Kirchoff-törvény alkalmazása folytatása;
5.	Anyagi rendszerek, fázisátmeneti folyamatok egyensúlya. Gibbs-féle fázistörvény, fázisdiagramok. Egykomponensű rendszerek: Halmazállapot-változások: gőz-folyadék egyensúly. A Clausius-Clapeyron egyenlet, folyadék-szilárd egyensúly. Szilárd-gőz egyensúly Többkomponensű rendszerek. Folyadékok elegyedése: Ideális elegyek, parciális moláris mennyiségek, kritikus elegyedési hőmérséklet, Kémiai potenciál folyadékelegyekben; fugacitás, aktivitás. Többkomponensű rendszerek gőz-folyadék egyensúlya; Rault törvénye, Konovalov törvények. Oldott komponens megoszlási egyensúlya két, egymással nem elegyedő fázis között: Nerst-féle megoszlási törvény.	5.	<b>2.Laboratóriumi gyakorlat 2 óra;</b> <b>Számolási gyakorlat 1 óra:</b> Többkomponensű rendszerek gőz-folyadék egyensúlya; Rault, Dalton, Konovalov törvények.
6.	<b>1. óra: Zárthelyi I.</b>	6.	<b>3.Laboratóriumi gyakorlat 2 óra;</b> <b>Számolási gyakorlat 1 óra:</b>

	<p>Folyadékelegyek szétválasztása; többkomponensű rendszerek gőz – folyadék fázisdiagramja; a desztilláció típusai. Folyadék-szilárd fázisdiagramok típusai.</p> <p>Oldhatósági egyensúly; szilárd anyagok és gázok oldódása folyadékban, A Henry-Dalton törvény. Híg oldatok törvényei: kolligatív sajátságok; forráspont-emelkedés, tenzió-csökkenés, fagyáspontcsökkenés, ozmózis.</p> <p>Számítások a híg oldatok törvényei alapján: fagyáspont-csökkenés, forráspont-emelkedés.</p>		<p>Híg oldatok törvényei: tenzió-csökkenés, forráspont emelkedés, fagyáspont csökkenés, ozmózis nyomás;</p>
7.	<p>Egyensúlyok elektrolitokban: Az elektrolitos disszociáció. Disszociációs egyensúlyok (disszociációfok, víz-ionszorzat, pH, erős- és gyenge elektrolitok, sók hidrolízise, pufferhatás). pH számítási feladatok.</p> <p>Kémiai egyensúlyok: Kémiai reakciók végbemenetelének termodinamikai feltételei.</p>	7.	<p><b>Laborismertetés 1óra;</b>  <b>Számolási gyakorlat 2 óra:</b>  Egyensúlyok elektrolitokban, disszociációfok, pH számítás;</p>
8.	<p>Az egyensúlyi állandó. Homogén és heterogén kémiai reakciók egyensúlya. Az egyensúly befolyásolási lehetőségei; Le Chatelier elve. Az egyensúlyi állandó hőmérsékletfüggése. Homogén- és heterogén kémiai egyensúlyokra vonatkozó számítások, a tömeghatás törvénye.</p>	8.	<p><b>4.Laboratóriumi gyakorlat 2 óra;</b>  <b>Számolási gyakorlat 1 óra:</b>  Elektromos vezetés. Elektrolízis, Faraday törvények</p>

9.	<p>Reakciókinetika: Kémiai reakciók sebessége. Fogalmak, definíciók. Reakciósebesség, aktiválási elmélet. 0., 1., és r. rendű reakció sebességi egyenlete, felezési ideje.</p> <p>Egyszerű reakciók sebességi egyenletének meghatározási módszerei: felezési idők módszere, pszeudo-zérusrendek módszere, kezdeti sebességek módszere, a reakció előrehaladásának vizsgálata.</p>	9.	<p><b>5.Laboratóriumi gyakorlat 2 óra;</b>  <b>Számolási gyakorlat 1 óra:</b>          Elektrokémiai cella, celladiagram, standard elektródpotenciál, elektromotoros erő;</p>
10.	<p>A kémiai reakciók mechanizmusa: Összetett reakciók; Párhuzamos és sorozatos reakciók. Láncreakciók. Robbanások. A polimerizáció kinetikája. A reakciósebességi állandó hőmérsékletfüggése; Katalizátorok, inhibitorok. Határfelületi reakciók kinetikája.</p> <p>Homogén kémiai reakciók sebességével és a reakciósebesség hőmérséklet-függésével kapcsolatos számítások.</p> <p>Adszorpció és kemisorpció (fogalmak, adszorpciós izotermák, adszorbens felületének meghatározása. Az adszorpció gyakorlati alkalmazásai.</p>	10.	<p><b>6.Laboratóriumi gyakorlat 2 óra;</b>  <b>Számolási gyakorlat 1 óra:</b>          Reakciókinetikai számítások</p>
11.	<p><b>1. óra: Zárthelyi II.</b></p> <p>Transzportfolyamatok általános jellemzése, keresztteffektusok.</p> <p>Anyagtranszport: diffúzió; diffúzió gázokban, Brown-mozgás, termo-diffúzió; kondenzált rendszerek diffúziója, gáz diffúziója szilárd fázisban; Fick-I és Fick-II törvények. Hőtranszport: a hővezetés, hőátadás és hőszugárzás folyamatának értelmezése, transzportegyenletei.</p> <p>Impulzustranszport: viszkozitás; a viszkozitás hőmérsékletfüggése. Newtoni- és nem-Newtoni folyadékok.</p> <p>Elektromos töltéstranszport: fajlagos elektromos vezetés, fajlagos ellenállás, ionmozgékonyosság, átviteli szám; Az elektromos vezetés hőmérsékletfüggése, az elektromos töltés transzportegyenlete.</p>	11.	<p><b>1.óra: ZH a számolási gyakorlat anyagából</b>  <b>2. óra</b>          Viszkozitás számítása; viszkozitás hőmérséklet-függése;</p>
12.	<p>Folyadékok áramlása csőben, Reynolds szám. Szilárd szemcsék mozgása viszkózus közegben; Stokes törvény; Határfelületi jelenségek: felületi feszültség, felületi feszültség hőmérséklet-függése (Eötvös-törvény); folyadék-szilárd határfelület, nedvesítő- és nem nedvesítő folyadékok.</p>	12.	<p>Pót-ZH-k az előadási és számolási gyakorlat ZH-iból</p>
	<p><b>Előadás (levelező):</b>          A tematika a nappali képzés tematikájával azonos.</p>		<p><b>Gyakorlat (levelező):</b>          15 óra levelezős gyakorlatból:          2x4 óra laboratóriumi gyakorlat:          - Sók oldáshője          - Kölcsönös oldhatóság vizsgálata          - Elektrolitok elektromos vezetése          - Komplexképződési reakció vizsgálata          7 óra számolási gyakorlat:</p>

- az előadás témaköreihöz kapcsolódóan, a nappalis témakörök anyagával közel azonosan.

#### Félévközi számonkérés módja:

- A **számolási gyakorlatok anyagából** 1 alkalommal ZH írására kerül sor. Ezzel **30 pont** szerezhető. **Aláírás megszerzésének feltétele**, hogy a hallgató a ZH anyagából **min. 15 pontot** szerezzen.
- A laboratóriumi gyakorlatokon való **részvétel kötelező**. Indokolt esetben, igazolás felmutatásával a félév során egy alkalommal másik tankörben pótolható.
- A hallgató a gyakorlat felkészülési anyagából max. 2 pontért ún. „beugró-ZH”-t ír minden gyakorlaton. Ennek a megfelelt szintet (min. 50%) el kell érnie ahhoz, hogy a hallgató a mérést elkezdhesse. Ellenkező esetben el kell hagynia a laboratórium területét, és ezzel az adott gyakorlatra nulla pontot kap. A hallgató a mérésekről, azok eredményeiről a **következő gyakorlaton** jegyzőkönyvet köteles leadni a gyakorlatvezetőnek, melyre egyenként 3 pont adható. Időben le nem adott jegyzőkönyv szintén 0 pontot ér. A laboratóriumi gyakorlatok során így összesen **30 (6x5) pont** szerezhető, melyből **legalább 15 pont elérése az aláírás feltétele**.
- A félév során **két alkalommal nagy ZH** írására kerül sor az elméleti előadások anyagából, amellyel **2 x 25 pont** szerezhető, amelyből **dolgozatoként legalább 12 pont megszerzése kötelező az aláíráshoz**. Zárthelyi dolgozatok írásáról hiányozni csak indokolt esetben, orvosi igazolás bemutatása esetén lehetséges.
- **A minimum pontok nem teljesítése az aláírás megtagadását vonja maga után!**
- **ZH-k pótlására a szorgalmi időszak utolsó hetében, illetve aláírás-pótlás keretében van mód, melynek időpontja a vizsgaidőszak első két hetében a tantárgyjegyző által rögzített időpont.**

#### Az aláírás feltétele a félév során:

- a fentebb említett előírások alapján elérhető 110 pontból legalább 55 pont megszerzése;
- az előadások legalább 60%-ának látogatása
- mindegyik laboratóriumi gyakorlat elvégzése, jegyzőkönyvek leadása.

**A félévi érdemjegy számítása:** 50% félévi gyakorlati munka eredménye + 50% vizsga eredménye

A félév során nyert pontszámok átváltása érdemjeggyé:

0-54 pont: elégtelen  
 55-64 pont: elégséges  
 65-80 pont: közepes  
 81-98 pont: jó  
 99-110 pont: jeles

**Megajánlott 4 és 5 érdemjegy is szerezhető az alábbi feltételekkel:**

**Az értékelés alapja 50%-ban a ZH-átlag + 50%-ban a gyakorlati eredmények**

ZH-pont%	ZH-jegy	lab+szgyak pont%	lab.+szgy.jegy
70-84%	4	80-89%	4
85%-100	5	90-100%	5

**Kollokvium teljesítésének módja, értékelése<sup>6</sup>: ötfokozatú értékelés**

#### Kötelező irodalom:

- 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\\_mu\\_szakiaknak/adatok.html](http://www.tankonyvtar.hu/hu/tartalom/tamop425/0001_1A_A3_02_ebook_fizikai_kemia_mu_szakiaknak/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, Tankönyvtár, Miskolci Egyetem Elektronikus jegyzet; 2011:  
[http://www.tankonyvtar.hu/hu/tartalom/tamop425/0001\\_1A\\_A3\\_02\\_ebook\\_fizikai\\_kemia\\_mu\\_szakiaknak\\_video/adatok.html](http://www.tankonyvtar.hu/hu/tartalom/tamop425/0001_1A_A3_02_ebook_fizikai_kemia_mu_szakiaknak_video/adatok.html)

- P. W. Atkins: Fizikai kémia I-III., Tankönyvkiadó, Budapest, 2002.
- Berecz Endre és munkatársai; Fizikai-kémia példatár; Tankönyvkiadó, Budapest, 1990.
- 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>

**Ajánlott irodalom:**

- 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>
- János Török, Lipót Fürcht, Tibor Bódi; PVT properties of reservoir fluids; University of Miskolc, 2012.