

A tantárgy neve:	magyarul:	Élő rendszerek fizikai kémiája						Kódja:	TTKME0417	
	angolul:	Physical chemistry of living systems								
Felelős oktatási egység:		DE TTK, Fizikai Kémiai Tanszék								
Kötelező előtanulmány neve:								Kódja:		
Típus		Heti óraszámok						Követelmény	Kredit	Oktatás nyelve
		Előadás		Gyakorlat		Labor				
Nappali	X	Heti	2	Heti	0	Heti	0	kollokvium	3	magyar
Levelező		Féléves		Féléves		Féléves				
Tantárgyfelelős oktató		neve:		Dr. Joó Ferenc				beosztása:	egyetemi tanár	
A kurzus célja, hogy a hallgatók										
megismerjék a biológiai rendszerek általános tulajdonságait, korlátait, komplexitását és képesek legyenek azokat átlátni, egyszerűsített fizikai-kémiai leírásukat megadni.										
Tanulás eredmények, kompetenciák: a hallgató										
<i>Tudás:</i>										
A hallgató olyan fizikai-kémiai ismereteket szerez, amelyek révén biológiai rendszerekre is képes alkalmazni a korábban és ezen a kurzuson megszerzett fizikai-kémiai tudását. Megismeri a biológiai rendszerek komplexitását, és a lehetséges módszereket az egyszerűsített leírásukra.										
<i>Képesség:</i>										
Legyen tisztában az előadásokon előforduló fogalmak jelentésével, helyes használatával. Tudja alkalmazni a korábbi matematikai, fizikai, fizikai-kémiai, szerves kémiai, biokémiai, stb. ismereteit a biológiai rendszerek fizikai-kémiai leírására.										
<i>Attitűd:</i>										
A tantárgy elősegíti, hogy a hallgató megfelelő és átfogó fizikai-kémiai tudását alkalmazni tudja biológiai rendszerekre is. A hallgató szilárd elméleti alapjai a fizikai kémia területén hozzásegítik ahhoz, hogy a szakmai feladatait pontosan, hatékonyan végezze.										
<i>Autonómia és felelősség:</i>										
A kurzus hozzásegíti a hallgatót ahhoz, hogy fizikai-kémiai ismereteit konkrét biokémiai, biológiai rendszerekre is alkalmazni tudja, továbbá szakmai és nem szakmai körökben a fizikai-kémiai és természettudományos kérdésekben megalapozottan formáljon véleményt.										
A kurzus tartalma, témakörei										
<ul style="list-style-type: none"> - A biofizikai-kémia tárgya, termodinamikai alapfogalmak - Makromolekulák szerkezete, kölcsönhatások kismolekulákkal - Kémiai potenciál fogalma, hatása a termodinamikai paraméterekre, az oldatok sajátosságaira. - pH fogalma, értelmezése biológiai rendszerekben - Elektronátmenettel járó reakciók jelentősége élő rendszerekben - Egyszerű és összetett reakciók, enzimkatalizált reakciók kinetikai leírása - Biokémiai útvonalakkal kapcsolatos alapfogalmak - NMR spektroszkópia alkalmazása biológiai rendszerekben 										
Tervezett tanulási tevékenységek, tanítási módszerek										
A hallgatók heti 2 óra előadáson vesznek részt, ahol szemléltető ábrákat, animációkat, videókat is láthatnak, illetve példákat hallhatnak pl. az emberi szervezetből. A kiselőadás lehetősége révén esélyük nyílik egy-egy témakörben mélyebb, átfogóbb ismeretek megszerzésére.										
Értékelés										
A vizsgajegy szóbeli és/vagy írásbeli vizsgán szerezhető meg. A hallgatóknak lehetőségük van a vizsga kiváltására egy, a tárgy témájához kapcsolódó 10-15 perces kiselőadással.										

Kötelező olvasmány:

előadás anyag a Fizikai Kémiai Tanszék honlapján

Ajánlott szakirodalom:

1. Póta György: Fizikai kémia gyógyszerészhallgatók számára, Kossuth Egyetemi Kiadó, 6. kiadás, Debrecen, 2008
2. P. W. Atkins: Fizikai kémia I-III. Tankönyvkiadó, Budapest, 2002
3. - Sarkadi Livia: Biokémia mérnök szemmel, Typotex Kiadó, 2007

Heti bontott tematika	
1. hét	<p>A bio-fizikai kémia tárgya. A biológiai rendszerek környezeti és környezettől független kör-látai. A termodinamika alapjai. Rendszer és környezete. A termodinamika első és második főtétele. Belső energia, munka, hő, entalpia, entrópia, szabadentalpia fogalma. Alkalmazások biológiai rendszerekben: mechanikai, elektromos, kiterjedési munka számítása. (Bio)kémiai reakciókat kísérő energia-, entalpia- és szabadentalpia-változások. A standard állapotok be-vezetése. A Hess-tétel. Az ATP termodinamikája.</p> <hr/> <p>TE: Megismeri, értelmezni és használni tudja a hallgató a termodinamika alapfogalmait.</p>
2. hét	<p>A fehérjék első, másodlagos, harmadlagos és negyedleges szerkezete. A fehérjék harmadla-gos szerkezetét meghatározó másodrendű kölcsönhatások. Kölcsönhatások hidrofób oldal-láncok között - a víz szerepe. A fehérjék fel- és legombolyodása, a konformációváltó-zás során fellépő entrópiaváltozás. A nukleinsavak első és másodlagos szerkezete, a másodlagos szerkezetet meghatározó kölcsönhatások. A DNS dupla szál-egy- szál átalakulás szabadentalpia-változása, a PCR reakció.</p> <hr/> <p>TE: Megismeri a biológiai makromolekulák szerkezetét, az összetartó kölcsönhatásokat.</p>
3. hét	<p>A kémiai potenciál fogalma, felhasználása kémiai reakciót vagy transzportfolyamatot kísérő szabadentalpia változás számításához. A szabadentalpia koncentrációfüggése, a reakcióhá-nyados és az egyensúlyi állandó. Az egyensúlyi állandó hőmérsékletfüggése.</p> <hr/> <p>TE: Megismeri a kémiai potenciál fogalmát, változásának hatását a szabadentalpiára, egyen-súlyi állandó hőmérsékletfüggését.</p>
4. hét	<p>Reakciók jellemző termodinamikai mennyiségeinek mérése. Kismolekulák kötődése makro-molekulákhoz, független kötődés, kooperáció. A disszociációs makro- és mikroállandók. Átlagos ligandumszám, telítési fok, kötőhelyek száma. Hughes-Klotz-ábrázolás, Scatchard-ábrázolás.</p> <hr/> <p>TE: Ismeri a kismolekulás makromolekulákhoz kötődésének jellemzőit, a kötődés típusának meghatározási módszereit.</p>
5. hét	<p>A víz autoprotolízise. Arrhenius és Bronsted-féle sav-bázis elmélet. A pH-skála kémiai és biokémiai rendszerekben. Konjugált savak és bázisok. Savak és bázisok erősségének megha-tározása, a pK fogalma. A disszociációfok. Szabad aminosavak pK értékei, töltésük változása a pH-val, izoelektromos fókuszálás. A pK változása a (bio)kémiai környezettel. pH-szabályozás biokémiai rendszerekben: pufferrendszerek, iontranszport.</p> <hr/> <p>TE: Biológiai rendszerekben is képes a pH fogalmának értelmezésére, szakszerű használatá- ra.</p>
6. hét	<p>Elektronátmenettel járó reakciók. Az elektrokémiai cella: a Daniell-elem. Elektródtípusok, félcella-reakciók, az elektromotoros erő. A standard elektródpotenciálok és alkalmazásuk: az elektrokémiai sor. Az elektromotoros erő koncentrációfüggése: a Nernst-egyenlet. pH-potenciometria, a hidrogénelektrod, az üvegelektrod, a kombinált üvegelektrod működése. A terminális oxidáció elektrokémiai tárgyalása.</p> <hr/> <p>TE: Képes alkalmazni az élő szervezetben zajló folyamatokra a redoxi rendszerek sajátosságait.</p>
7. hét	<p>Oldatok sajátosságai. Az oldószer kémiai potenciálja. Kolligatív sajátosságok: forráspont-emelkedés, olvadáspont-csökkenés, ozmózis. Növényi víztranszport és a vízpotenciál. Prote-in molekulatömegének meghatározása ozmolitikus sajátosságai alapján. Oldat ozmolalitása és tonicitása. Az oldott anyag kémiai potenciálja. pH meghatározás membránon áthatoló gyenge savakkal és bázisokkal. Membránpotenciál. Elektrokémiai gradiens mint energiatároló a sejtben. A kemiozmotikus elmélet. A protonpumpa és ATP-szintézis sztöchiometriája az oxidatív foszforilezés során.</p> <hr/> <p>TE: Az oldatok kolligatív sajátosságait képes leírni, és hatásait elemezni egy biológiai rend-szerben.</p>
8. hét	<p>Ideális és reális rendszerek. Ideális gáz jellemzői. Ideális oldat jellemzői. Reális, híg oldat tárgyalása. Reális oldat tárgyalási módja. Az aktivitási együttható, és értékét befolyásoló</p>

	<p>tényezők ionokat tartalmazó oldatban: a Debye-Hückel elmélet. Ionerősség szerepe a gyakorlatban.</p> <hr/> <p>TE: Képes különbséget tenni ideális és reális rendszerek között, tudja, melyik megközelítés mikor, milyen feltételekkel alkalmazható.</p>
9. hét	<p>9. hét: Kémiai reakciók sebessége - kinetika. Termodinamikai és kinetikai stabilitás. Egy kémiai reakció sebességének megadása. A kémiai reakció sebességének koncentrációfüggése, a sebességi egyenlet. Kémiai reakció sebességének hőmérsékletfüggése. Reakciósebesség ionerősség-függése. Izotóphelyettesítési módszer a reakció mechanizmusának felderítésében. A pH hatása a reakciósebességre. Sorozatos, párhuzamos és megfordítható reakciók kinetikája.</p> <hr/> <p>TE: Képes egyszerű és összetett reakciórendszerek kinetikájának leírására.</p>
10. hét	<p>10. hét: Enzimmatalizált reakciók kinetikája. Katalízis fogalma, katalizátorok. Enzimek csoportosítása. Enzimmatalízis energiaprofilja. A steady-state közelítés alkalmazása enzimmatalizált reakciókban. A Michaelis-Menten közelítés alkalmazása és korlátai. K_M és V_{max} meghatározása. Enzimek katalitikus aktivitásának kifejezése. Enzimmatalizált reakciók sebességének hőmérsékletfüggése. Enzimmatalizált reakciók sebességének pH-függése.</p> <hr/> <p>TE: Ismeri az enzim-katalizált reakciók sebességének változását különböző paraméterek (hőmérséklet, pH, kiindulási enzimkoncentráció) függvényében.</p>
11. hét	<p>11. hét: Többszubsztrátos enzimek kinetikája. Többszubsztrátos enzimmatalizált reakciók aktiválási paraméterei. Antigén-specifikus antitestek szerepe „mesterséges enzimek” kialakításában. Kétszubsztrátos enzimmatalizált reakció kinetikájának tárgyalása: a hárommolekulás komplex-közelítés és a ping-pong mechanizmus. Inhibíció enzimmreakciókban. A különböző inhibíció típusok értelmezése, K_M és V_{max} változása a különböző inhibíció típusok esetén. A Dixon-ábrázolás és a belőle nyerhető információk.</p> <hr/> <p>TE: Le tud írni többszubsztrátos reakciókat, meghatározni inhibíciós mechanizmusokat.</p>
12. hét	<p>Enzimmatalízis ipari hasznosítása: alkalmazások. Tévhitek és tények az ipari enzimmalkalmazás területéről. Enzim immobilizáció alapjai. Ionos folyadékok reakcióközegként alkalmazása. Enzimmatalízis nemvízes közegben (ionos folyadékokban): regioszelektivitás, enantioszelektivitás.</p> <hr/> <p>TE: Ismeri az enzimmatalízis ipari alkalmazását, képes eldönteni, hogy az enzimmatalízis vagy a kémiai katalízis lenne célravezetőbb.</p>
13. hét	<p>Csatolt kémiai reakciók és biokémiai útvonalak. Kémiai reakciók egymás utáni (soros) csatolása. Kémiai reakciók párhuzamos csatolása. A biokémiai útvonalak felépítése csatolt reakciókból. Biokémiai útvonalak kinetikai és termodinamikai kontrollja. Biokémiai útvonalak kinetikai kontrolljának rendszerszintű analízise. Metabolikus kontroll analízis: kontroll-együthtató, rugalmassági együthtató.</p> <hr/> <p>TE: Ismeri a biokémiai útvonalakkal kapcsolatos alapfogalmakat.</p>
14. hét	<p>Kvantummechanikáról röviden: részecskék, hullámok, az energia kvantáltsága. A klasszikus mechanikai leírás korlátai. Molekulák kölcsönhatása az elektromágneses sugárzással. Spektroszkópiai módszerek általános jellemzése. Elektrongerjesztési spektrumok és biokémiai alkalmazásaik. Az NMR spektroszkópia alapjai és biokémiai, orvosi alkalmazásai.</p> <hr/> <p>TE: Ismeri az NMR spektroszkópia biokémiai, orvosi vonatkozásait.</p>