

1. TÜZELŐANYAG CELLÁK

Témavezetők: Dr. Szíjjártó Gábor és Dr. Asmaa selim

Megújuló Energia Kutatócsoport, Anyag- és Környezetkémiai Intézet

A megújuló energiaforrások felhasználásával kapcsolatos kutatások napjainkban egyre nagyobb hangsúlyt kapnak. Ezeknek egy fontos részterülete a tüzelőanyag-cellák fejlesztése, illetve, ennek előfeltételeként, az ehhez szükséges vizsgálatok elvégzése és az ebből nyert eredmények értelmezése és összehasonlítása. A tüzelőanyag-cellákkal kapcsolatos kutatásoknak számos iránya létezik, melyek közül a diákok a katalizátor és a membrán összetételének hatásával, illetve optimalizálásával ismerkedhetnek meg. A katód és anód oldali gázdifúziós rétegek a rajtuk lévő katalizátorral, valamint az ezek között található protoncserélő membránnal együtt alkotják a membránelektrod-együttest (MEA), amely a tüzelőanyag-cella legfontosabb része. Ennek segítségével válik lehetővé az elektromos áram termelése, mivel a cellában így a hidrogén oxidációja és az oxigén redukciója térben elválasztva játszódik le.

A kutatótáborban a tüzelőanyag-cellák általános felépítésén és működésén túl megismerhetjük a membránelektrod-együttesek előállításának laboratóriumi léptékű módszereit és lépéseit. A kész MEA-kat a valós alkalmazási körülményeket minél jobban megközelítve, tüzelőanyagcella-teszterrel fogjuk vizsgálni. A diákok bepillantást nyerhetnek, hogy a különböző mérési paraméterek (T, p, relatív páratartalom) hogyan befolyásolják a polarizációs görbét, melynek segítségével a különböző MEÁk összehasonlíthatóak. A laboratóriumunkban található kísérleti tüzelőanyag-cella köteg segítségével lehetővé válik több MEA párhuzamos tesztelése, ami a valós körülmények még pontosabb modellezésén túl az adott idő alatt elvégezhető mérések számát is a sokszorosára növeli.

2. POLIMER KEVERÉKEK ÉS KOMPOZITOK 3D NYOMTATÁSA MÉRNÖKI ALKALMAZÁSOKHOZ

Témavezetők: Romsics Imre és Ferdinánd Milán

Polimerfizikai Kutatócsoport, Anyag- és Környezetkémiai Intézet

A kísérletsorozat elsődleges célja megismertetni a diákokkal a műanyagipar egyik innovatív feldolgozási technológiáját, a 3D nyomtatást, valamint betekintést nyújtani a műanyagtermékek előállításával és vizsgálatával kapcsolatos gyakorlati és elméleti ismeretekbe.

A projekt során a tanulók belső keverőben egy meghatározott összetételű szálerősítésű polimer kompozit, valamint biodegradálható polimer keverék alapanyagot állítanak elő. A folyamat során keletkező anyag egy részéből préselt lapokat készítenek. Ezt követően szabványos méretű próbatesteket vágnak ki a lapokból, amelyeken szakító, illetve termikus vizsgálatokat végeznek, a termék szerkezetét pedig pásztázó elektronmikroszkópos felvételek segítségével jellemzik. A belső keverőben előállított alapanyag fennmaradó részéből filamentet gyártanak, amelyből FDM (fused deposition modeling) típusú 3D nyomtatóval saját tervezésű terméket állítanak elő. A 3D nyomtatott termékek jellegzetes szerkezetét digitális optikai mikroszkóppal vizsgálják, mechanikai tulajdonságait pedig hajlítóvizsgálat alapján határozzák meg. A saját tervezésű 3D nyomtatott terméket a diákok a tábor végeztével hazavihetik.

3. POLIMER GÉLEK KÉMIAJA, KÍSÉRLETEK GUMIMACIVAL ÉS TÁRSAIVAL

Témavezetők: Sármezey Bence, Budai Eszter Anna, Bajcsi Áron

Polimerkémiai Kutatócsoport, Anyag- és Környezatkémiai Intézet

A minket körülvevő világ számos anyaga (például a gumimaci) óriásmolekulákból vagyis polimerekből épül.

A polimerek olyan óriásmolekulák, amelyeket kis szerves molekulák összekapcsolódásával állíthatunk elő. Ezek az anyagok az élet szinte minden területén jelen vannak, köszönhetően annak, hogy tulajdonságaik széles határok között változtathatók. A polimerek előállítása ugyanis extra lehetőségeket ad a vegyészek kezébe, mivel a kémiai minőség mellett változtathatjuk többek között a molekulatömeget vagy a láncok szerkezetét is. A polimerek képesek 3 dimenziós szerkezeteket, úgynevezett térhálókat kialakítani.

A tábor során a résztvevők belekóstolhatnak a kémia ezen erőteljesen fejlődő, sokoldalú területébe, és kipróbálhatják annak a széles eszköztárnak elemeit, amely lehetővé teszi a jövő anyagainak megalkotását.

Elsősorban laboratóriumi munka iránt érdeklődő diákokat várunk.

4. EXTRACELLULÁRIS VEZIKULÁK VIZSGÁLATA

Témavezetők: Dr. Gaál Anikó, Bebesi Tímea, Ilyés Kinga, Dr. Mihály Judith

Biológiai Nanokémia Kutatócsoport, Anyag- és Környezatkémiai Intézet

Az extracelluláris vezikulák (EV-k) a sejten kívüli térben található, membránnal határolt, sejt eredetű struktúrák. A szervezet legtöbb sejtje termel EV-eket, melyek a sejtmembrán lefűződésével vagy exocitózissal kerülnek az extracelluláris térbe, és olyan fehérjéket és nukleinsavakat tartalmaznak, amelyek információt szolgáltatnak az EV-ek

kibocsátó sejt állapotáról. A különböző testfolyadékokban, pl. vérben, kimutatható EV-k mennyisége és összetétele fiziológias és patológiás állapotban különbözik, így az EV-k segítségével betegségek korai diagnózisára nyílik mód.

Az EV-k szerkezeti vázát a foszfolipid molekulákból önrendeződéssel létrejövő kettősréteg adja. A foszfolipidek mellett az EV-k tartalmaznak vízben oldódó- és membránfehérjéket, valamint RNS-t is. Mára bebizonyosodott, hogy az EV-k egy komplex intercelluláris információ-átvitelt tesznek lehetővé (egyik sejtől a másikba fehérjéket vagy RNS molekulákat képesek átvinni); egy alternatív szekréciónál utvonulatot képviselnek, illetve a donor sejt funkcióit támogatják, térben kiterjesztik (pl. tumor terjedése, véralvadás elősegítése). Emellett, kiváló biodisztribúciójuknak és biokompatibilitásuknak köszönhetően alkalmasak lehetnek hatóanyag-szállításra is.

Az EV-k orvosi diagnosztikában való elterjedését gátolják ezen biológiai nanorészecskék testfolyadékokból történő izolálásának, valamint detektálásának és jellemzésének nehézségei. Ez utóbbi alapvetően az EV-k kis méretéből és heterogenitásából adódik, utóbbi egyaránt vonatkozik az EV-k összetételére és méreteloszlására.

A kutatótáborban végzett munka célja az EV-k kvalitatív és kvantitatív vizsgálatára alkalmazott modern analitikai módszerek (dinamikus fényszórás-, mikrofluidikus ellenállás-impulzus mérés, méretkizárásos kromatográfia, infravörös spektroszkópia és kolorimetriás eljárások) megismertetése, szintetikus és természetes eredetű vezikulás rendszerek felhasználásával. A témára elsősorban a biológiai kémia és műszeres analitikai kémia iránt érdeklődő diákok jelentkezését várjuk.

5. RÖNTGENSUGÁR MINT NANO-MÉRŐRÚD

Témavezetők: Dr. Varga Zoltán, Dr. Wacha András

Biológiai Nanokémia Kutatócsoport, Anyag- és Környezetkémiai Intézet

Fényinterferenciával, diffrakcióval nem csak fizikaórán találkozunk: hétköznapi életünkben is jelen van, gondoljunk csak az ég kék színére, a pocsolyán megjelenő olajfolt szivárványszíneire, vagy a lepkék, szitakötők tarka szárnyaira. E jelenségnek azonban komoly gyakorlati haszna is van: a legprecízebb méretmeghatározási módszerek általában erre alapulnak. A szórás módszerek különösen nagy jelentőséggel bírnak ott, ahol az optikai módszerek (mikroszkópia) felmondják a szolgálatot, valamint ahol fontos, hogy a mérési eredmények statisztikailag reprezentatívak, illetve metrológiai (méréstudományi) szempontból korrektek legyenek, jól jellemzett megbízhatósággal.

A kutatótáborban lehetőség nyílik egy ilyen mérési módszerrel, a kisszögű röntgenszórással (small-angle X-ray scattering, SAXS) való megismerkedésre. Kutatócsoportunkban működik hazánk egyetlen, saját tervezésű SAXS berendezése, mellyel lehetőségünk van bepillantani a mikroszkóppal is láthatatlanul kicsi mérettartományba. E különleges mérőeszköz segítségével a diákok tapasztalatot szerezhetnek a szórás módszerek lehetőségeiről, előnyeiről és hátrányairól is, valamint beleláthatnak a modern számítógépes adatgyűjtési és -kiértékelési technikákba is.

6. RAT-ICAL ART: ALKOSSUNK REMEKMŰVEKET IDEGSEJTEKBŐL ÉS ANTITESTEKBŐL

Témavezetők: Bod Réka és Tóth Estilla

Integratív Idegtudományi Kutatócsoport, Kognitív Idegtudományi és Pszichológiai Intézet

Jelen témakör keretén belül a középiskolás diákok az Integratív Idegtudományi Kutatócsoport Epilepszia Laboratóriumában nyerhetnének bepillantást az agyminták anatómiai vizsgálatába. Az immunfestéses (immunhisztokémiai) eljárások során bizonyos fehérjék antitest általi, szelektív megjelölésével és láthatóvá tételével következtethetünk a vizsgált szövet állapotára, jellemzőire, az élő szövetben lezajlott folyamatokra. A projekt során a hallgatók részt vehetnek patkány agyminták feldolgozásában és vizsgálatában. A mintákat lemetszük, majd anatómiai módszerekkel megvizsgáljuk a minták sejtszintű felépítését. Nissl festést illetve immunfestést végzünk a mintákon és így betekintést nyerhetünk a neuronok, illetve glia sejtek világába. A mintákat mikroszkóppal megvizsgálva megfigyelhetjük a különböző agyterületeket és sejtípusokat. A diákok a munka végén haza vihetik az általuk készített mintákat.

7. RÁKTERÁPIÁS GYÓGYSZERCÉLPONT ÉS DNS-MÓDOSÍTÓ ENZIMFEHÉRJÉK NYOMONKÖVETÉSE GYÓGYSZERKEZELT VASTAGBÉLRÁK SEJTVONALON

Témavezetők: Dr. Békési Angéla, Holub Eszter

Genom metabolizmus kutatócsoport, Enzimológiai Intézet

A hatékony rákterápia egyre égetőbb kérdés, melyre biztosan nincs egy konkrét megoldás, lévén a rákos daganatok természetüknél fogva sokfélék, bennük mikroevolúció zajlik, akár gyógyszerrezisztencia is kialakulhat. Ezért a legjobb megoldásnak az ún. személyreszabott terápia tervezés tűnik, amikor a konkrét daganat genetikai változásait feltérképezve választanak a meglévő terápiás lehetőségek közül. Ahhoz, hogy ezek a megoldások a klinikumban is elterjedjenek és nagy biztonsággal bevethetőek legyenek, beható alapkutatási ismeretek szükségesek. A csoportunkban laborkörülmények között, eltérő genetikai hátterű vastagbélrák sejtvonalakon akarjuk megérteni két, a klinikumban is használt timidilát-szintáz-gátló hatásmechanizmusát. Habár a két szer ugyanazt a célfehérjét gátolja, a hatásuk között több érdekes és fontos különbséget is találtunk. Azonosítottunk pár fehérjét is, melyeknek szerepe lehet a tapasztalt fenotípusos és mutagenitási különbségekben. Ezek mennyiségi változásait szeretnénk nyomonkövetni a gyógyszerkezelt sejtekben. A pályázó megismerkedhet alapvető sejttenyésztési eljárásokkal, ill. antitestekkel való fehérje kimutatási technikákkal.

8. AZ AGY BIOLÓGIAI ÉLETKORÁNAK BECSLÉSE MRI FELVÉTELEK ALAPJÁN MESTERSÉGES INTELLIGENCIA SEGÍTSÉGÉVEL

Témavezetők: Hermann Petra, Nárai Ádám, Simon Ádám, Dr. Vakli Pál

Agyi Szerkezet és Dinamika Kutatócsoport, Agyi Képző Központ

Az emberi agy ép és kóros érési folyamata serdülőkorban jelentős egyéni eltérést mutat. Mivel a neurokognitív fejlődési zavarok bizonyos típusai (pl. ADHD) megkésett agyfejlődéssel hozhatóak összefüggésbe, kiemelten fontos olyan módszerek fejlesztése, melyek segítségével az agyi érési folyamat késésének mértéke számszerűsíthető. A diákok megismerkedhetnek egy olyan mesterséges intelligencián alapuló eljárással, mely a strukturális MRI felvételek alapján, minden további információ nélkül képes pontos becslést adni az emberi agy életkoráról, ami jelentős eltérést mutathat az egyén valós életkorától. Egy rövid vizsgálat keretében részt vesznek MRI felvételek készítésében a tábor vállalkozókedvű diákjairól, valamint a keletkezett adatok gépi tanulási algoritmusok segítségével történő elemzésében.

9. SZERVES MOLEKULÁK VIZSGÁLATA NMR SPEKTROSKÓPIÁVAL

Témavezetők: Dr. Turczel Gábor, Teski Tamara, Balterer Bence

NMR Kutatólaboratórium, Szerkezetkutató Központ

Honnan vizsgálhatjuk egy molekula tényleges szerkezetét? Legegyszerűbb lenne egy igencsak erős „nagyítóval” megnézni, de ez a mai napig viszonylag korlátolt és komplikált. Az NMR spektroszkópia azonban lehetőséget nyújt, hogy közvetlen atom-atom kapcsolatokat vizsgálhassunk, ezáltal az egyik leghatékonyabb módszer a szerves molekulák szerkezetének vizsgálata.

Az NMR spektroszkópia rendkívül széles körben alkalmazott technika: fehérjék, természetes és szintetikus molekulák (pl. gyógyszerhatóanyagok) szerkezetvizsgálatára, rutin szerves kémiai tisztaságvizsgálatra, molekulák kölcsönhatásának vizsgálatára, reakciómechanizmus meghatározásra, diffúzióvizsgálatra, eredetvizsgálatra, és számos analitikai problémára kínál megoldást.

A tábor során megismerkedhettek a módszer elméleti hátterével, hétköznapi alkalmazásaival, sokszínűségével – és korlátaival –, néhány egyszerűbb és bonyolultabb szerves molekula vizsgálatán keresztül. Lehetőség nyílik egyszerűbb szerves preparatív laboratóriumi technikák elsajátítására.

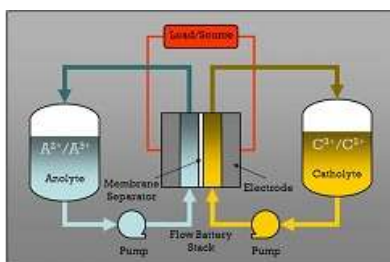
Nincs kémia NMR nélkül!

10. ÁRAMLÁSOS AKKUMULÁTOR ELEKTROLITJÁNAK ELŐÁLLÍTÁSA ÉS ELEKTROKÉMIAI VIZSGÁLATA

Témavezetők: Dr. Kónya Dénes, Dr. Kuti Miklós, Fekete Éva

A villamos energia rendszer jelenlegi felépítésében a villamos energiát a tárolás jelenleg ismert módjainak magas költsége miatt csak nagyon korlátozott mennyiségben lehetséges tárolni. Mivel a tárolhatatlanság miatt a termelés és fogyasztás egyensúlyba hozását az ún. kiszabályozást a termelőegységek végzik, ezért a rendszer üzemi hatásfoka alacsonyabb az ideális zsinórüzemnél. További probléma, hogy a megújuló energiaforrások integrációja annak szakaszos működése miatt nehézkes. Minden szempontból indokolt tehát, hogy a villamos energia tárolásának költsége idővel elfogadható szintre csökkenjen.

A redoxi vagy folyadékkumulátorok legnagyobb előnye, hogy a névleges töltési / kisütési teljesítménye illetve a tárolási kapacitása egymástól függetlenül változtatható, így az adott feladatra legalkalmasabb összeállítás valósítható meg az alkalmazásával. A folyadékkumulátor működése a mellékelt ábrán látható.



- **Discharge reaction**
 - $C^{3+} + e^- \rightarrow C^{2+}$ (reduction)
 - $A^{2+} \rightarrow A^{3+} + e^-$ (oxidation)
- **Charge reaction**
 - $C^{2+} \rightarrow C^{3+} + e^-$ (oxidation)
 - $A^{3+} + e^- \rightarrow A^{2+}$ (reduction)

Jelenleg szervesetlen vegyületek képezik e rendszerek elektrolitjait. Ezek közül a leginkább stabil és kiforrott rendszer a vanádium-vanádium folyadékkumulátor, ami azonban a vanádium árának ingadozó jellege miatt, csak korlátozottan lesz gazdaságosan alkalmazható.

Mindenképpen szükség van olyan elektrolit kifejlesztésére, amely előállítását nem függ sem más iparág termelési ciklusától, sem pedig az adott elem földkérgen belüli gyakoriságától. A szerves vegyületek mindkét kritériumnak megfelelnek, és jó eséllyel összességében olcsóbbak lehetnek a jelenlegi szervesetlen elektrolitos rendszereknél is.

Valószínű azonban, hogy a megfelelő tulajdonságú szerves vegyület kereskedelmi forgalomban nem beszerezhető, azt szintetizálni szükséges. A jelentkezők egy ilyen szerves rendszer vizsgálatában vesznek majd részt.

A tábor 3 részből áll, 2 nap szintetikus szerves kémia, 1 nap szerves analitika és 2 nap elektrokémiai mérések, így a diákoknak lehetőségük lesz a potenciosztátos alpmérésektől az áramlásos cellatesztig a teljes elektrokémiai mérési palettával megismerkedniük.

11. ABC MULTIDROGTRANSPORTEREK HATÁSA A GYÓGYSZERKEZELÉSEK HATÉKONYSÁGÁBAN

Témavezető: Dr. Telbisz Ágnes

Génreguláció Kutatócsoport, Enzimológiai Intézet

A sejtjeink felszínén, különösen a határfelületeken (bélhám, máj, agy-vér gát) speciális membrántransporterek védik a sejteket a membránpermeábilis toxikus molekuláktól. Ezeket felismerik és aktívan kitoloncolják. Ezek a transporterek, például az általunk vizsgált ABC transporterek (ABCB1 és ABCG2), nagyon fontosak a gyógyszerhatóanyagok sejtekbe jutását illetően is. Így nagy szerepet játszanak a gyógyszerrezisztenciák kialakulásában vagy éppen mellékhatások kialakításában is. A tábor keretében betekintést lehet nyerni olyan vizsgálatokba, ahol sejtek és sejtmembrán preparátumok segítségével vizsgáljuk az ABC transporterek és gyógyszerek kölcsönhatását. Ezek fluoreszcens alapú és más biokémiai vizsgálatokat jelentenek. A vizsgált fehérjéket a sejtek mesterséges génbevitel révén nagyon nagy mennyiségben termelik, aminek módjáról, ellenőrzési lehetőségeiről szintén lesz szó a kurzus alatt.

12. ÚJ, POTENCIÁLISAN BIOAKTÍV MOLEKULÁK ELŐÁLLÍTÁSA ÉS JELLEMZÉSE

Témavezetők: Kollár Levente és Dr. Kovács Péter

Gyógyszerkémiai Kutatócsoport, Szerves Kémiai Intézet

A Természettudományi Kutatóközpont Gyógyszerkémiai Kutatócsoportja több évtizedes tapasztalattal rendelkezik heterociklusos vegyületek előállítása terén. Ezen változatos szerkezetű vegyületek képviselői várhatóan kedvező biológiai aktivitással rendelkeznek meghatározott gyógyszer-célpontokon (enzimeken), ezáltal komoly érdeklődés övezi őket a gyógyszerkutatók részéről. A különböző projektek keretében a kutatócsoport számításhoz kémius tagjai által tervezett molekulákat állítjuk elő a modern szerves kémia eszköztárát felhasználva. A vegyületek bioaktivitását pedig jellemzően együttműködő partnereink segítségével vizsgáljuk.

A diákok a kutatótábor alatt bepillantást nyerhetnek a potenciálisan biológiai aktivitással rendelkező molekulák szintézisét övező kalandokba és kihívásokba. A Természettudományi Kutatóközpont Gyógyszerkémiai Kutatócsoportjában megismerkedhetnek a szintetikus kémia alapjaival és gyakorlati tapasztalatot szerezhetnek a korszerű szerves preparatív laboratóriumi munkában. Új, a szakirodalomban eddig nem ismert szerves vegyületeket állíthatnak elő, a munka során megismerkedhetnek különféle tisztítási műveletekkel (oszlopkromatográfia, kristályosítás) is. Az így előállított vegyületek szerkezetét nagyteljesítményű folyadékkromatográfiás készülékhez kapcsolt tömegspektrométer (HPLC-MS) illetve mágneses magrezonancia spektroszkópia (NMR) segítségével azonosíthatják.

13. "UGRÁLÓ GÉNEK" A SEJTBIOLÓGIAI KUTATÁSOKBAN

Témavezetők: Némethy Kornélia, Dr. Orbán Tamás

Génreguláció Kutatócsoport, Enzimológiai Intézet

A molekuláris biológiai kutatások egyik nagyon érdekes és izgalmas eredménye volt a transzpozonok, más néven az "ugráló gének" felfedezése. Az, hogy bizonyos gének képesek változtatni a pozíciójukat a DNS-en, egy merőben újszerű gondolat volt, amelyért Barbara McClintock 1983-ban elnyerte az élettani és orvostudományi Nobel-díjat. Később arra is fény derült, hogy még az emberi örökítőanyag majdnem 50%-át is transzpozon eredetű elemek alkotják - hogy ez miért van így, illetve hogy ezeknek az elemeknek milyen szerepük van az emberi génállomány működésében, az az evolúcióbiológiai és a sejtélettani kutatások egy máig intenzíven kutatott témája. Ugyanakkor kiderült, hogy a kicsit átalakított ("megszelídített") transzpozonok a modern genetika egyik nagyon fontos eszköztárát jelentik: az így lehetővé vált génbeviteli eljárások sokat lendítettek a génműködés szabályozására irányuló kutatásokon, és nagyon jelentősen hozzájárulnak a génterápiás módszerek fejlesztéséhez. A kutatótáborban alkalom nyílik megismerkedni néhány megszelídített transzpozonnal, és lehetőség lesz a segítségükkel olyan sejtek létrehozására, amely különböző színű (például piros vagy zöld) fluoreszcens fehérjéket képesek kifejezni. A vizsgálatok kapcsán bemutatásra kerülnek a transzpozonok használatához szükséges molekuláris biológiai technikák, de szó esik a modern világunkban egyre inkább előtérbe kerülő genetikai módosítások etikai vonatkozásairól is.