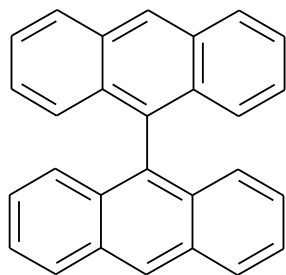


A 9,9'-biantril különleges fluoreszcenciája

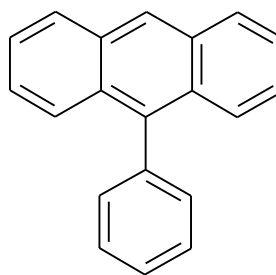
Témavezetők: Demeter Attila és Harangozó József

MTA Természettudományi Kutatóközpont, Anyag- és Környezetkémiai Intézet

Az oldatok színe attól függ, hogy az oldott molekula a látható színek mely hullámhossz tartományában nyeli el (illetve veri vissza) a beeső fényt. A színérzetet módosíthatja, ha a gerjesztett molekula számottevően fluoreszkál. A fluoreszcencia az a jelenség, amikor gerjesztett molekulák az elnyelt (abszorbeált) félynél (majdnem mindig) kisebb energiájú fotont bocsátanak ki (emittálnak). Alapesetben az emissziós színek az abszorpciós spektrum közel tükörszimmetrikus párja. A 9,9'-biantril különleges molekula, mert két eltérő tulajdonságú gerjesztett állapotból is fluoreszkál. Az egyik állapot a szokásos jellegű, tulajdonságai hasonlítanak a 9-fenil-antracénéhoz, míg a másik gerjesztett állapotnak töltésátviteli jellege van, azaz az egyik antracén pozitív, míg a másik negatív töltésű, következésképpen az utóbbi gerjesztett állapotot a poláros oldószerek jobban stabilizálják. Így nemcsak az egyes gerjesztett állapotok individuális színe függ az oldószerek polaritásától, de ezenkívül módosul a két gerjesztett állapot relatív hozzájárulása is a mérhető emissziós színekhez. Ezen hatásokat kívánjuk leírni a megfelelő színek mérésével és analízisével.



9,9'-biantril



9-fenil-antracene

A DNS replikációban kulcsszerepet játszó PCNA fehérje kifejezése *E. coli* expressziós rendszerben

Témavezetők: Szeltner Zoltán és Póti Ádám

MTA Természettudományi Kutatóközpont, Enzimológiai Intézet

A kutatás menete:

Első nap:

Elmélet: Megismerkedés az *E. coli* expressziós rendszerrel (*E. coli* törzsek, klónozó és expressziós vektorok, fehérje expressziós stratégiák). Betekintés a PCNA DNS replikációban betöltött szerepébe. Bemutatásra kerül a PCNA génjének klónozási stratégiája, és az *E. coli* DNS befogadására való alkalmassá tételének módszere (kompetens sejt készítés).

Gyakorlat: A PCNA DNS-ének bejuttatása BL21(DE3) STAR kompetens sejtekbe transzformációval. Eközben a diákok elsajátítják az antibiotikumos lemezek öntésének módszerét is.

Második nap:

Gyakorlat: Starter kultúra indítása. Amíg a kultúra növekszik, egy fontos génszabályozási módszer, a restrikciós emésztés kerül bemutatásra (PCNA génjének kivágása EcoRI és BamHI enzimekkel). Az eredményt agaróz gélelektroforézissel detektálják, majd a diákok és egy BioRad Chemidoc berendezésen rögzítik az emésztési képet. A kultúra növekedését zavarosság méréssel ellenőrzik egy Cary 100-as spektrofotométeren, majd a megfelelő stádiumban IPTG-val indukálják a fehérje termelődését, és 28 °C-on reggelig nőnek a kultúrák.

Elmélet: Megismerkednek a Cary 100 fotométer működési elvével és használatával. Megismerkednek az IPTG alapú indukció elméleti alapjaival (lac operon működése, T7 polimeráz transzkripcióban betöltött szerepe és működésének szabályozása)

Harmadik nap:

Gyakorlat: Ultrahang segítségével feltárják a sejteket, majd centrifugálással külön választják a szolubilis és nem szolubilis frakciót, melyekből mintát készítenek SDS gélen való futtatáshoz. SDS gélre öntenek.

Elmélet: Az SDS gélelektroforézis elméleti alapjai.

Negyedik nap:

Az előző nap vett mintákat moltömeg standarddal együtt SDS gélre viszik, a géllel megfuttatják, majd ezüstsínezést végeznek. A festés után az eredményt (a fehérje termelődését) gél dokumentációs rendszerrel (Chemidoc) és szkenneléssel is rögzítik.

Az illatok kémiája

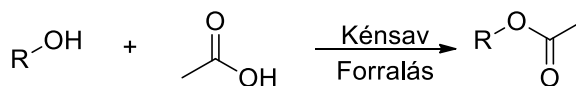
Témavezetők: Fegyverneki Dániel és Ferenczi-Palkó Roberta

MTA Természettudományi Kutatóközpont, Szerves Kémiai Intézet és Enzimológiai Intézet

Nagymama mézeskalácsa, frissen hámozott narancs vagy pár szem eper egy forró délutánon... feledhetetlen illatú és ízű ételek. De vajon milyen molekulák felelősek az ízek és illatok kavalkádjáért?

A táborban eltöltött idő alatt szeretnénk megmutatni, milyen alapvető laboratóriumi módszerekkel lehet fűszerekből, gyümölcsökből illóolajokat kinyerni. Extrakció vagy desztilláció segítségével például narancs héjából, szegfűszegből, ánizsból vagy szerecsendióból izolálunk különböző vegyületeket, melyeket modern analitikai módszerekkel fogunk vizsgálni. Bemutatjuk, hogy kell gázkromatográfiás és tömegspektroszkópiás vizsgálatot végezni, és a kapott eredményekből hogyan lehet a vizsgált anyagok szerkezetére következtetni.

A természetes úton nyerhető alapanyagok sokszor nem állnak rendelkezésre megfelelő mennyiségben. A fogyasztói igények növekedése miatt egyes íz és illat aromák ipari előállítása fontos építőköve a modern vegyiparnak. Egyszerű, egy lépéses szintézissel különböző gyümölcsillatú (banán, körte, ananász) észterek állíthatók elő, amelyek desztillációval tisztíthatók. A kinyert tiszta anyag szerkezete NMR, gázkromatográfia és tömegspektroszkópia segítségével igazolható.



R=alifás csoport

A hozzánk látogató diákoknak szeretnénk megmutatni a kémia illatos oldalát. Célunk, hogy alapvető reakciók, műveletek és analitikai mérések segítségével bemutassuk a szerves szintetikus munka egy kis részletét.

Egy új szerves molekula előállítása és jellemzése

Témavezető: Ábrányi-Balogh Péter és Sóvári Dénes

MTA Természettudományi Kutatóközpont, Szerves Kémiai Intézet

A Gyógyszerkémiai Laboratóriumban több évtizede foglalkozunk olyan heterociklusos vegyületek előállításával, amik várhatóan jótékony hatással bírnak az emberi szervezetre, és így gyógyszerként felhasználhatók. A kutatótábor alatt bepillantást engedünk egy ilyen vegyület előállításába. A keletkező vegyület szerkezetét igazolnunk is kell, amit különböző modern analitikai módszerekkel végzünk (NMR, IR, MS). Lehetőséget biztosítunk különböző spektroszkópai mérések megismerésére és végrehajtására, amikkel a keletkező vegyület szerkezetét bizonyítani tudjuk. Ezen felül glutation-kötődést mérő biológiai vizsgálatnak vetjük alá az előállított vegyületet, ezzel modellezve a szervezetben található cisztein aminosavakra való hatását.

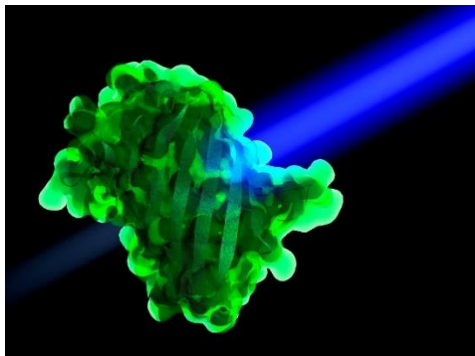
A témára olyan érdeklődőket várunk, akiket érdekel a laboratóriumban végzendő kísérleti munka, szeretnek különböző vegyszerekkel dolgozni. Az előállított vegyületet a reakció elegyből izoláljuk, azaz elkülönítjük a keletkezett melléktermékektől. A tisztításhoz kromatográfiás tisztítási módszereket (vékonyréteg kromatográfia, oszlop kromatográfia) használunk. A biológiai vizsgálatot nagyhatékonyságú folyadékkromatográf és tömegspektrométer segítségével végezzük.

Fluoreszcens fehérjék vizsgálata sejtekben

Témavezetők: Besztercei Balázs és Baksa Attila

MTA Természettudományi Kutatóközpont, Enzimológiai Intézet

A mikroszkópiában nagy áttörést jelentett a fluoreszcens fehérjék felfedezése. Ezek olyan fehérjék, melyeket, ha megvilágítunk egy bizonyos hullámhosszú fénnel, akkor egy másik hullámhosszú fényt bocsátanak ki. Osamu Shimomura az 1960-as és 70-es években írta le először a zöld fluoreszkáló fehérjét (green fluorescens protein, GFP). Ezt a fehérjét, ha ultraibolya fénnel világítjuk meg, akkor zöld színű fényt fog kibocsátani. A GFP felfedezése után további fluoreszcens fehérjéket állítottak elő, melyeknek a spektrális tulajdonsága eltérő, vagyis nem csak zöld, hanem például sárga vagy piros fényt is képesek kibocsátani. A 90-es években kezdték el a mikroszkópiában is alkalmazni ezeket a fehérjéket. Ugyanis, ha ezt a fehérjét egy másik, vizsgálni kívánt fehérjéhez kötjük, akkor fluoreszcens mikroszkóppal nyomon tudjuk követni ennek az ún. fúziós fehérjének a lokalizációját a sejtben.



zöld fluoreszcens fehérje



konfokális mikroszkóp

A kutatótábori munka során az elméleti részben megismerkedünk a fluoreszcens fehérjék történetével és alkalmazásukkal a biológiában és a mikroszkópiában. A gyakorlat során pedig elsajátítjuk az alapvető sejtenyésztési és mikroszkópos technikákat. Bejuttatjuk a sejtekbe transzfekcióval a vizsgálni kívánt fehérjét összekapcsolva a zöld fluoreszcens fehérjével, és nagy felbontású ún. konfokális mikroszkópiával vizsgáljuk a lokalizációját a sejtben belül.

Olyan diákok jelentkezését várjuk, akik szeretnének megismerkedni a fluoreszcens fehérjékkel, sejtenyésztéssel, valamint alkalmazásukkal a modern mikroszkópiában.

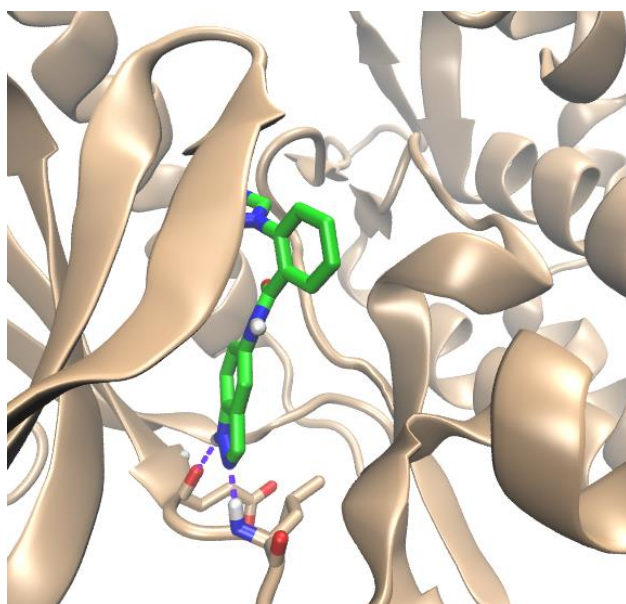
Gyógyszertervezés számítógépes módszerekkel

Témavezetők: Bajusz Dávid és Kiss Dóra Judit

MTA Természettudományi Kutatóközpont, Szerves Kémiai Intézet

Az őskortól fogva kutatja az emberiség a különböző betegségek ellenszerét, az alkalmazott módszerek azonban nagyon sokat változtak az idők alatt. Kezdetben még próbálgatással jutottak el egy-egy betegség gyógyszeréhez, azonban a huszadik század közepe óta előszeretettel hagyatkoznak a gyógyszerkémikusok olyan számítógépes programokra, amelyekkel az új molekulák racionálisan tervezhetők. Ezek a módszerek többnyire a molekulák egymáshoz való hasonlóságán, vagy a szervezetben megtalálható (és a betegségek szempontjából fontos) receptorokhoz való kötődésén alapulnak. A számítógépes gyógyszertervezés segítségével mérsékelhető egy új gyógyszer kifejlesztésének és piacra dobásának tetemes költség- és időigénye (10-15 év).

A kutatótábor során a számítógépes gyógyszertervezésbe nyújtunk bepillantást az érdeklődő hallgatóknak. Olyan táborozók jelentkezését várjuk, akik szívesen foglalkoznának molekulák számítógépes modellezésével, illetve gyógyszernek alkalmas vegyületek keresésével és azonosításával. A munka során lehetőség lesz megismerkedni a kutatáshoz használt programcsomagokkal, alapvető módszerekkel, például a ligandum dokkolással, amely során egy terápiásan fontos fehérjében modellezzük kis szerves molekulák (ligandumok) kötő pozícióját, és azonosítjuk a lehetséges hatásos vegyületeket.



Egy szerves molekula (ligandum, zöld) kötődése a *Janus kináz 2* fehérjéhez

Hogyan épül fel a sejtmembrán? Egyszerű modellek előállítása és vizsgálata

Témavezetők: Mihály Judith és Keszthelyi Tamás

MTA Természettudományi Kutatóközpont, Anyag- és Környezatkémiai Intézet

Az élő sejtek citoplazmáját sejtmembrán veszi körül, egy olyan szelektíven áteresztő határoló réteg, mely fizikailag elválasztja a sejten belüli alkotókat a sejten kívüli környezettől, azonban lehetővé teszi a környezettel való anyag- és információcserét. A sejtmembrán felépítésének és működésének minél pontosabb megértése elengedhetetlen ahhoz, hogy a sejten zajló folyamatokat ellenőrizni, és szükség esetén célirányosan befolyásolni tudjuk, vagyis, hogy pontos diagnosztikai, és mellékhatásoktól mentes, minimális hatóanyagot igénylő terápiás eljárások legyenek kidolgozhatók.

A sejtmembrán alapját az elsősorban foszfolipidekből álló kettősréteg alkotja, és ehhez kapcsolódnak a membrán funkcionális egységei: a fehérjék és szénhidrátok. Kutatásaink során a sejtmembránok egyszerű modelljeként szolgáló, különböző összetételű foszfolipid szerveződések alap kutatás szintű vizsgálatával foglalkozunk. Vizes oldatban a foszfolipidek spontán önszerveződéssel háromdimenziós képződményeket - micellákat és vezikulákat - alkotnak, míg a víz/levegő határfelületen kétdimenziós szerveződések - monorétegek - alakulnak ki. A víz/levegő határfelületről a monoréteg átvihető szilárd hordozóra, amelyen egy újabb monoréteg felvitelével kettősréteg alakítható ki. Az itt említett természetes és mesterséges két- és háromdimenziós lipid szerveződések modellül szolgálnak a sejtmembrán működésének megértéséhez, valamint liposzómás gyógyszerhordozók és bioszenzorok tervezéséhez.

A kutatótábori munka keretében az érdeklődő diákok lipid monorétegeket és kettősrétegeket fognak készíteni. A lipid szerveződések szerkezetét és kölcsönhatásait műszeres eljárásokkal fogják vizsgálni. Ezt a témát, melynek során egy biológiai eredetű és elsősorban biokémiai jellegű problémát modern fizikai-kémiai módszerekkel tanulmányozunk, széles érdeklődési körrel rendelkező diákok számára ajánljuk. A témán előreláthatólag két diák fog dolgozni, érdeklődés szerint akár eltérő mélységben vizsgálva a probléma biokémiai, illetve műszeres, fizikai oldalát.

Katalízis fűvel-fával: vegyianyagok előállítása lignocellulózból

Témavezetők: Balla Áron, Barthos Róbert és Rosenbergné Mihályi Magdolna

MTA Természettudományi Kutatóközpont, Anyag- és Környezetkémiai Intézet

Létezésünk elért színvonalának fenntartásához a fosszilis energia- és szénforrások (szén, kőolaj, földgáz) helyett egyre nagyobb mértékben kell hasznosítanunk a megújuló forrásokat. A vegyipar számára rendelkezésre álló megújuló szénforrások az élelmiszernek alkalmatlan és takarmánynak sem mindig alkalmas, növényi eredetű, magas lignocellulóz tartalmú könnyűipari, mezőgazdasági, erdészeti és élelmiszeripari hulladékok. Az utóbbi évtizedben megkülönböztetett figyelmet kap azoknak az eljárásoknak és technológiáknak a kutatása, melyek alkalmazásával a fosszilis szénforrásokból előállított, megszokott termékeket lignocellulózból előállított termékekkel lehet helyettesíteni. A lignocellulóz hidrolízálásával, a cellulóz és hemicellulóz komponenseiből, cukor köztermékeken keresztül nagy hozammal nyerhető levulinsav. A levulinsavból számos hasznos vegyianyag állítható elő.

A levulinsav heterogén katalitikus hidrokonzverzióját fogjuk tanulmányozni hordozós átmenetifém katalizátoron, folyamatos áramlásos csőreaktort alkalmazva. A reakció fő termékei az ipari alapanyagoknak, üzemanyag komponensnek és oldószernek használható gamma-valerolakton és a 2-metil-tetrahidrofurán.

A munkába bekapcsolódó diákok a heterogén katalizátor előállításával, katalizátorjellemzési módszerekkel (röntgen-diffrakció, hőmérséklet-programozott redukció) fognak megismerkedni. A katalitikus reakció vizsgálata során a termékelegy analízálása lesz a feladatuk korszerű, gázkromatográfiás-tömegspektrométeres (GC-MS) módszerrel. A kutatás célja a katalizátor szerkezet és az aktivitás összefüggéseinek feltárása.

Kétdimenziós kémia

Témavezetők: Mohai Miklós és Klébert Szilvia

MTA Természettudományi Kutatóközpont, Anyag- és Környezetkémiai Intézet

Az anyag legkülső felületi rétege mindig különbözik a belsejétől: más lehet a kémiai összetétele, eltérő a szerkezete. Ezzel a különbséggel magyarázható számos, régen ismert jelenség, mint például a korrózió, a heterogén katalízis folyamatai vagy a biokompatibilitás. A felület eltérő összetételének ismerete közvetlenül segíti a tudományos kutatást és a műszaki fejlesztést.

A felületkezelési eljárások így fontos szerepet játszanak abban, hogy a viszonylag olcsó szerkezeti anyagokat, köztük a polimereket értéknövelt terméké alakítsák. A polimerek felületkezelése egy izgalmas tudományterület, amely során, az amúgy is számos kiváló tulajdonsággal rendelkező műanyagokat olyan felületi tulajdonságokkal ruházzuk föl, mely tovább szélesíti felhasználási területeiket.

A kutatómunka során lehetőség van intézetünkben különféle plazma-alapú módszerek megismerésére, melyek előnye, hogy oldószermentesek és alkalmazásukkal energia- és költséghatékonyan lehet kizárólag a felületet módosítani.

A felület kémia vizsgálatára az egyik legkorszerűbb eszközt, a röntgen fotoelektron spektroszkópiát alkalmazzuk. A módszer alapja a fotoeffektus. Ha egy atomot röntgensugárzással megvilágítunk, elektronok léphetnek ki belőle. A távozó elektron mozgási (kinetikus) energiáját megmérve, az elektron az atomból való eltávolításához szükséges energia kiszámítható, amely alapján meghatározhatjuk a vizsgált minta minőségi és mennyiségi kémiai összetételét, kémiai kötésállapotait és az egyes elemek mélységbeli eloszlását is.

Liposzómás gyógyszerhordozó rendszerek

Témavezetők: Szigyártó Imola Csilla, Deák Róbert és Wacha András

MTA Természettudományi Kutatóközpont, Anyag- és Környezetkémiai Intézet

Az utóbbi évtizedekben az új hatóanyagok felfedezése mellett fontos szerepet kap a korábbról már ismert hatóanyagok újraformulálása, melynek célja a hatékonyabb gyógyszer-bejuttatás kevesebb mellékhatással. A nanohordozóba zárt hatóanyag a célszövethez érkezésig nem érintkezik a szervezettel, így a bomlékony molekulák megóvhatók, valamint a toxikus molekulák nem károsítják az egészséges szöveteket. Célzott hatóanyag-bejuttatás alkalmazásával kisebb mennyiség is elegendő a hatóanyagból, mivel jobban hasznosul. Ez a szervezet terhelését csökkenti, így csökkennek a mellékhatások is. A liposzómák mint nanohordozók egyszerűen előállíthatók a sejtfalat is alkotó lipidekből (pl. 1,2-dipalmitoil-sn-glicero-3-foszfátidil-kolin, DPPC) kihasználva önrendeződő tulajdonságukat. Liposzómás rákellenes készítményt már sikerrel alkalmaznak daganatellenes terápiában.

Kutatómunkánk során azt vizsgáljuk a diákokkal, hogy különböző színes hatóanyagok milyen módszerrel tölthetők be hatékonyan liposzómákba.

DPPC alapú liposzómákat állítunk elő, majd pH gradienst alkalmazva hatóanyagokkal töltjük meg a nanohordozókat. Vizsgáljuk a hatóanyag-bezárás hatását a liposzómák szerkezetére Fourier-transzformációs infravörös spektroszkópiával (FTIR), kisszögű röntgenszórással (SAXS) és differenciális pásztázó kalorimetriával (μDSC). A hatóanyagok bezárását, stabilitásuk megőrzését és kioldódásukat ultraibolya-látható spektroszkópiával fogjuk vizsgálni. Azon diákok jelentkezését várjuk, akik szívesen fejlesztik képességüket (analitikai mérlegen való bemérés, automata pipetta használat, mintabetöltés kapillárisba stb.), de fogékonyak a mérőműszerek működésének megismerésére is, hiszen nagyműszerek használatába is betekinthetnek.

Mennyi energiát nyerhetünk ki egy elektrokémiai áramforrásból (elemből, akkumulátorból)?

Témavezetők: Pajkossy Tamás és Mészáros Gábor

MTA Természettudományi Kutatóközpont, Anyag- és Környezatkémiai Intézet

Elektrokémiai áramforrásokkal az élet számtalan területén találkozunk: háztartási és számítástechnikai eszközökben, autókban, hordozható szerszámokban, zseblámpákban, mobiltelefonban. Van közöttük apró, nagy; egyesek csak egyszer használhatók, mások újratölthetők, egyesek olcsók, mások drágák, stb. Ami mindegyikre igaz, hogy bennük kémiai energia alakul át elektromos energiává, illetve az újratölthetőkben a fordított irányú átalakítás is megvalósul töltéskor.

A párnapos laboratóriumi munka során összeállítunk egy mérőrendszert, amellyel azt lehet megmérni, hogy egy adott elemből/akkumulátorból mennyi elektromos energia vehető ki, illetve az akkumulátor feltöltéséhez mennyi elektromos energia szükséges. Ezeket a mennyiségeket néhány különböző típusú elemmel, illetve akkumulátorral megmérjük – többek között azért, hogy lássuk, milyen célokra milyen áramforrást érdemes használni.

Elektromos jelenségek / eszközök, valamint fizikai, mérés technikai, számítástechnikai ügyek iránt érdeklődő, programozni tudó diákok jelentkezését várjuk.

Tematika/ időbeosztás:

Hétfő: Összeállítjuk a mérőrendszert (forrasztunk, programozunk);

Kedd – csütörtök: Mérünk, közben irodalmazunk (olvasunk), az eredményeket értékeljük (számolunk excel sheeteken), az eredményeket jegyzőkönyvezzük, ábrákat készítünk;

Péntek: Felkészülünk a délutáni előadásra.

Polimerek – Az óriásmolekulák csodálatos világa

Témavezetők: Bencskó György és Szabó Ákos

MTA Természettudományi Kutatóközpont, Anyag- és Környezatkémiai Intézet

A világ napjainkban már elképzelhetetlen lenne polimerek (makromolekulák) és a belőlük előállítható műanyagok nélkül. Mindennapjainkban rengeteg helyen találkozunk velük az élelmiszerek csomagolásától kezdve a ruhaanyagon át egészen a számítógépig. Ez a sokszínűség a könnyen és széles határok között változtatható tulajdonságok miatt alakult ki, amit nemcsak a megszámlálhatatlanul sokféle polimer alapanyag, de a molekulatömeg, a láncok szerkezete és a polimerek előállításának módja is befolyásol. A makromolekulák a biológiában is kulcsfontosságú szerephez jutnak; az információ- és energiatárolásában, az enzimatis folyamatokban, a szövetek szerkezetének kialakításában is a polimerekre hagyatkozik az élő szervezet.

A polimerek különböző fémionokkal komplexet alkothatnak, ami ugyan kevésbé kutatott területnek számít, mégis újfajta nanotechnológiai megoldásokat eredményezhet. Ilyen komplexek előállításával és vizsgálatával foglalkozhatnak a tábor résztvevői. A téma ötvözi a szervetlen-, a szerves-, és azon belül a polimerkémia alapelveit, tehát ideális azoknak, akik még nem döntöttek el, a kémia melyik ágával szeretnének foglalkozni. Elsősorban laboratóriumi munkára vágyók jelentkezését várjuk.