

A tárgy neve: **Bioszervetlen kémia** (előadás)

Tantárgyfelelős: Dr. Sóvágó Imre egyetemi tanár

A tárgy oktatói: Dr. Sóvágó Imre egyetemi tanár
Dr. Várnagy Katalin egyetemi docens

Óraszám/hét: 2 óra

Kreditszám: 3

Számonkérés módja: kollokvium

Tematika:

1. hét: A biológiai rendszerek elemi összetétele, létfontosságú, előnyös hatású és toxikus elemek. Az előfordulási forma és biológiai hatás kapcsolata. A létfontosságú nyomelemek biológiai feldúsulásának értelmezése, a környezeti és kémiai jellemzők szerepe. Az élet keletkezésének feltételei, körülményei, a nyomelemek kiválasztódása és változásuk az evolúció során. A létfontosságú nyomelemek szerepének általános jellemzése, a nyomelemek és funkcióik csoportosítása.
2. hét: Koordinációs kémiai alapfogalmak. A komplexképződési folyamat jellemzése, a komplexvegyületek és ligandumok csoportosítása. A komplex-vegyületek stabilitása, a stabilitást befolyásoló tényezők. A fémionok és ligandumok csoportosítása komplexképző hajlamuk szerint, kemény (hard) és lágy (soft) savak és bázisok, az elmélet alkalmazhatósága a bioszervetlen kémiában. A fémkomplexek fontosabb reakciói és a komplexképződés hatásai a ligandumok tulajdonságaira. Donoratomok a biológiai rendszerekben, a biológiailag fontos szerves vegyületek csoportosítása komplexképző hajlamuk szerint.
3. hét: A fontosabb biológiai eredetű szerves molekulák komplexképző sajátosságainak összehasonlító jellemzése. Az aminosavak, peptidek, fehérjék, nukleobázisok, nukleotidok és nukleinsavak komplexei. A kelátképződés és a molekulaméret hatása. A porfirinvas vegyületek és egyéb makrociklusos ligandumok komplexei. A komplexképződési folyamatok fémionszelektivitása. Az enzimek általános jellemzése, csoportosítása és jelentősége. A metalloenzimek jellemző tulajdonságai, apoenzim, koenzim és prosztetikus csoport fogalma. A metalloenzimek főbb típusai, a fémionok kiválasztódásának értelmezése. Az enzimreakciók kinetikája, az enzimek gátlása. Az enzimkatalizált reakciók mechanizmusa.
4. hét: Az alkálifémionok komplexképző sajátosságai, komplexeik jellemzése. A ligandumok szelektivitását befolyásoló tényezők. A membrán szerkezete, membrántranszport folyamatok: diffúzió, passzív és aktív transzport, másodlagos aktív transzport. Az egyenlőtlen kationmegoszlás fenntartása biológiai rendszerekben. A nátrium és kálium biológiai szerepe. Ingerületvezetés, ingerületátvitel.
5. hét: Az alkáliföldfémionok komplexképző sajátosságai, komplexeik jellemzése. A kalcium biológiai szerepe. A kalcium szerepe az ingerületátvitelben, izom-összehúzódásban. Kalciumkötő proteinek csoportosítása szerkezet és funkció alapján: trigger proteinek, puffer proteinek, kalciumtaroló proteinek, kalcium által stabilizált proteinek. A kalcium szerepe a véralvadásban és a csontok felépítésében. A magnézium biológiai szerepe. Magnéziumtartalmú metalloproteinek, metalloenzimek. A magnézium szerepe a fotoszintézisben.

6. Az alumínium koordinációs kémiája és anyagcséréje az élő rendszerekben. Az alumíniumterhelés megnövekedésének okai és hatásai. Az alumínium szerepe az ideg-, csontképző- és vérképzőrendszeri elváltozásokban.
A vanádium koordinációs kémiája és biológiai szerepe. Vanádiumtartalmú metalloproteinek, metalloenzimek. A vanádium felhalmozódása alacsonyabbrendű élőlényekben. A vanádium-komplekxek inzulinutánzó hatása, a vanádium alkalmazási lehetőségei a gyógyászatban.
A szilícium bioszervetlen kémiája. A szilícium szerepe a csontképzésben. Szilícium és szilícium-dioxid okozta megbetegedések. A szilícium szerepe a gyógyászatban. Az ón és ólom biológiai szerepe.
7. hét: Az oxigénmolekula kötésviszonyai és aktiválása. A szingulett oxigén, szuperoxidok, peroxidok és oxidok képződésének feltételei és az egyes formák tulajdonságai. Az oxigénmolekula, mint ligandum. A biológiai oxidációs folyamatok fontosabb típusai, az oxidáz, oxigenáz, peroxidáz, kataláz és szuperoxid diszmutáz enzimek általános jellemzői. A vas(II)- és vas(III)ionok koordinációs kémiája, redoxi reakcióik. A vas előfordulása az élő szervezetekben. Vastartalmú fehérjék csoportosítása összetétel és funkció szerint.
8. hét: A hemtípusú fehérjék osztályozása és fontosabb képviselőik. A hemoglobin és mioglobin szerkezete és működésük. Az oxigénmegkötés kooperativitásának értelmezése, a vas kémiai környezetének változásai. Mesterséges oxigénhordozók. Az elektrontranszfer folyamatok általános jellemzése. Az elektrontranszfer proteinek csoportosítása és fontosabb képviselőik. A citokrómok szerkezeti jellemzése és redoxi sajátásaik változása. A citokróm P₄₅₀ szerkezete és működése. A citokróm-c oxidáz szerkezete és jelentősége. A légzési folyamatot károsan befolyásoló anyagok, pl. szén-monoxid és cianidok hatása.
9. hét: A nem-hem típusú vasproteinek csoportosítása összetétel és funkció szerint. A vas-kén proteinek fontosabb képviselőinek (rubredoxin, ferredoxin, HIPIP és akonitáz) szerkezete és redoxi tulajdonságaik. A hemeritrin és a ribonukleotid redukáz szerkezete, funkciója. A vas tárolása és szállítása. A hemosziderin, ferritin és a transferrin szerkezete és tulajdonságaik. A szideroforok biológiai jelentősége, a hidroxámsavak és polifenolok vas(III)komplexei. A vas anyagcsere zavarai és kezelési lehetőségeik.
10. hét: A réz koordinációs kémiája és előfordulása biológiai rendszerekben. A réztartalmú fehérjék csoportosítása összetétel és funkció szerint. A kék-réz proteinek (plasztocianin, stb.) szerkezete, funkciója és jelentősége. A szuperoxid diszmutáz enzimek szerkezeti és funkcionális jellemzése. A tirozináz és a hemocianin szerkezete és működése. A kék-réz oxidázok jelentősége, funkciójuk: az aszkorbinsav oxidáz és a ceruloplazmin szerkezete. A réz szerepe a citokróm-c oxidázban. A réz tárolása és szállítása, a réz anyagcsere zavara okozta megbetegedések (Wilson-kór és Menkes-kór) és kezelési lehetőségeik.
11. hét: A cink koordinációs kémiája és biológiai előfordulása. A cink biológiai szerepének csoportosítása. Néhány fontosabb cinktartalmú enzim szerkezete és működési mechanizmusa: a szénsav anhidráz, a karboxipeptidázok és az alkohol-dehidrogenáz. A metallothioneinek és a cink-ujjak (zinc fingers) szerkezeti jellemzése és biológiai szerepük. A cink anyagcsere zavarai, a cink, mint nyomelem szerepe a táplálkozásban és kozmetikai készítményekben.

12. hét: A molibdén koordinációs kémiája: a különböző oxidációs állapotok stabilitása, izopolisavak és oxokationok képződésének lehetőségei. A molibdén előfordulása és szerepe biológiai rendszerekben. Molibdéntartalmú enzimek, koenzimek: a molibdén-kofaktor (Mo-co) és vas-molibdén-kofaktor (Fe-Mo-co). Az oxotranszferáz enzimek jellemzői és fontosabb képviselőik. A nitrogénáz enzim szerkezete, működési mechanizmusa és jelentősége. A nitrogén molekulakomplexei és aktiválása. A volframtartalmú enzimek fontosabb tulajdonságai. A mangán koordinációs kémiája és előfordulása biológiai rendszerekben. Mangántartalmú fehérjék és enzimek. A mangán szerepe a fotoszintézisben.
13. hét: A kobalt koordinációs kémiája és bioszervetlen kémiája. A B₁₂-vitamin és B₁₂-koenzimek szerkezete és működése. A nikkell koordinációs kémiája és élettani hatásai. Nikkeltartalmú enzimek: ureázok, hidrogenázok, koenzimek. A króm oxidációs állapotai, koordinációs kémiája és a különböző krómvegyületek élettani hatásai. A szelén biológiai szerepe és előfordulása biológiai rendszerekben. Szeléntartalmú enzimek és egyéb biomolekulák.
14. hét: A szervetlen vegyületek gyógyászati alkalmazásának általános áttekintése. A toxikus elemek biológiai eltávolításának útvonalai: terápiás kelátképző (makrociklusos) ligandumok, a szelektivitás fokozásának elvi lehetőségei. A nyomelemek pótlása: multivitamin tabletták és egyéb nyomelem koncentrátumok alkalmazásának előnyei és veszélyei. A nem létfontosságú elemek gyógyászati alkalmazásai: lítium-, arany- és ezüstvegyületek a gyógyászatban. A ciszplatín és származékai, egyéb daganatellenes szerek. Az enziminhibíció gyakorlati jelentősége, fontosabb inhibitorok. Szervetlen vegyületek, mint diagnosztikumok és kontrasztanyagok. A nehézfémek toxicitásának általános kérdései és környezeti vonatkozásai. A bioszervetlen kémiai ismeretek alkalmazási lehetőségei a nehézfémek kinyerésében és szennyezett talajok illetve szennyvizek tisztításában.

Ajánlott irodalom:

1. S.J. Lippard, J.M. Berg, Principles of Bioinorganic Chemistry, University Science Books, Mill Valley, CA 1994.
2. Gergely Pál: Általános és bioszervetlen kémia, Semmelweis Kiadó, Budapest, 2001.
3. Kőrös Endre: Bioszervetlen kémia, Gondolat kiadó, Budapest, 1980.
4. Kiss Tamás, Gajda Tamás, Gyurcsik Béla, Bevezetés a bioszervetlen kémiába, Nemzeti Tankönyvkiadó, Budapest, 2007.