CHEMIA

ZESPÓŁ DYDAKTYCZNY:

Prof. dr hab. Marta Kankofer

Dr Witold Kędzierski

Lek. wet. Ewa Sobieraj

Mgr Teresa Chruściel

Mgr Jacek Wawrzykowski

WYKAZ PODRĘCZNIKÓW

Znajduje się na stronie internetowej:

www.biochfiz.up.lublin.pl/bioch/

B. Filipowicz – Biochemia dziś i jutro

B. Filipowicz – Chemia i życie

Jürgen Thorwald – Stulecie chirurgów

Przykłady udziału chemii w prawidłowym funkcjonowaniu żywych komórek:

Pierwiastki śladowe współdziałają z centrami aktywnymi enzymów

Fe, Co, Cu biorą udział w erytropoezie

Kwas solny jest jednym z głównych składników soku żołądkowego – uaktywnia pepsynę oraz działa bakteriobójczo

Amoniak uczestniczy w usuwaniu H+ przez nerki

Apatyt [3 Ca3(PO4) x Ca(OH, Cl)2] jest składnikiem kości, których struktura ulega ciągłej wymianie (doprowadzanie oraz usuwanie jonów wapnia i fosforanów między tkanką kostną i krążącą krwią), podczas której następuje rozpuszczanie i ponowne wytrącanie się apatytu. Jony wapnia spełniają ważną funkcję w krzepnięciu krwi

Zmiana pH płynów ustrojowych powoduje poważne zaburzenia metaboliczne i fizjologiczne

Kationy wykazujące zmienną wartościowość uczestniczą w biologicznych procesach utleniania

Układy buforowe spełniają podstawową funkcję w homeostazie (zapobiegają zmianom pH środowiska)

Rozdział składników w układach dwufazowych (np. woda : tłuszcz) odbywa się zgodnie ze współczynnikiem podziału Nernsta

Podział elektrolitów między płyny ustrojowe oraz potencjały błonowe opisuje równowaga Donnana

Kwas acetooctowy i aceton (związki ketonowe) występują we krwi i moczu chorych na cukrzycę

Przebieg procesów życiowych warunkuje energia (związana, swobodna, entalpia, entropia)

W 1871 r. Mendelejew pisał:

„Każde nowo odkryte prawo przyrody nabiera wartości naukowej dopiero wtedy, gdy wynika z niego możliwość praktycznych konsekwencji, to jest takich logicznych wniosków, które wyjaśniają to, co nie było dotąd wyjaśnione, wskazują na zjawiska dotąd nieznane, a zwłaszcza gdy stwarzają one możliwość przewidywań, które można potwierdzić później drogą doświadczalną”

PRAWO OKRESOWOŚCI (1869 rok)

(Właściwości pierwiastków są periodycznie zależne od mas atomowych)

Właściwości pierwiastków są periodycznie zależne od ładunku ich jąder atomowych

Ciecze: rtęć, brom

Gazy: wodór, tlen, azot, fluor, chlor, hel, neon, argon, krypton, ksenon, radon

Ciała stałe: pozostałe

Na podstawie położenia pierwiastka w układzie okresowym możemy dla niego podać:

- **Liczbę atomową i masową**
- **Liczbę cząstek elementarnych**
- **Konfigurację walencyjną**
- **Pełną konfigurację elektronową**
- **Liczbę powłok (okres) i liczbę elektronów walencyjnych (grupa główna)**
- **Wartościowości w związkach z innymi pierwiastkami**
- **Właściwości chemiczne**

Jak rozpoznać metale?

- Srebrzystoszara barwa i połysk metaliczny
- Dobre przewodnictwo cieplne i elektryczne
- Twarde i odporne na odkształcenia, ale w odpowiednich warunkach kowalne i ciągliwe
- Gęstość mniejsza niż $5 g/cm^3$ – metale lekkie, pozostałe – ciężkie
- Mają małą liczbę elektronów walencyjnych i dążą do uzyskania konfiguracji gazu szlachetnego
- Chemiczną właściwością jest zdolność ich atomów do oddawania elektronów z utworzeniem jonów dodatnich – mają właściwości redukujące
- W związkach z tlenowcami i fluorowcami tworzą wiązania jonowe. Sole litowców są rozpuszczalne w wodzie, berylowców prawie nie.

Jak rozpoznać metale? cd

- Metale bloku p są mniej aktywne niż bloku s, występują zwykle na dwóch dodatnich stopniach utlenienia – na niższym mają wł redukujące, na wyższym - utleniające
- Metale bloku d występują zwykle w związkach chemicznych na dodatnich stopniach utlenienia. Ta zdolność jest jedną z przyczyn katalitycznych własności pierwiastków tego bloku
- Są zwykle barwne w zależności od stopnia utlenienia i środowiska
- Na niższych stopniach utlenienia (+1-+3) tworzą związki o wiązaniu jonowym, mają wł zasadowe oraz redukujące, na pośrednich – amfoteryczne a na wyższych (+4-+7) tworzą związki o charakterze kwasowym i utleniającym w których rośnie udział wiązania kowalencyjnego
- Metale bloku f są niezbyt rozpowszechnione, występują głównie na +3 stopniu utlenienia

Jak rozpoznać niemetale?

- Osiągają konfigurację gazu szlachetnego przez przyłączenie elektronów brakujących do oktetu
- Mają właściwości utleniające
- Mają dużą elektroujemność – z pierwiastkami silnie elektrododatnimi tworzą wiązania jonowe, z pozostałymi – wiązania kowalencyjne oraz wielokrotne
- Fluorowce są barwne
- Węgiel wchodzi w skład wielu związków nieorganicznych i organicznych

Pierwiastki w organizmach żywych

- **Makroelementy**: Metale – Ca, Na, K, Mg
  Niemetale – O, C, H, N, P, S, Cl
- **Mikroelementy**: B, F, Se, J, Mn, Fe, Co, Cu, Zn

- Toksyczne: ołów, kadm, rtęć, arsen

SÓD (Na)

- Znaczenie: główny kation **pozakomórkowy**, transportowany przez błony przy udziale pompy sodowo-potasowej, niezbędny składnik pożywienia, środek konserwujący żywność,

  do dezynfekcji (soda kaustyczna, podchloryn sodu)
- Niedobór powoduje uczucie pragnienia, zmęczenia, brak apetytu, nudności oraz zagęszczenie krwi
- Najważniejsze związki: NaCl, NaOH, Na_2CO_3, $NaHCO_3$, NaOH (soda kaustyczna) – działa denaturująco, jest żrąca dla błon śluzowych

$$2\ NaCl + 2\ H_2O \rightarrow Cl_2 + H_2 + 2\ NaOH$$

POTAS (K)

Znaczenie:

- główny kation **wewnątrzkomórkowy**, niezbędny dla właściwej pracy mięśnia sercowego i mięśni prążkowanych
- Niedobór powoduje zaburzenia rytmu serca i osłabienie mięśni

WAPŃ (Ca)

- Znaczenie: kation wewnątrz- i pozakomórkowy, znajduje się w kościach, niezbędny do skurczu mięśni szkieletowych i serca oraz w prawidłowej przepuszczalności błon komórkowych, przekaźnik informacji wewnątrz- i międzykomórkowej, bierze udział w krzepnięciu krwi, składnik enzymów
- Niedobór powoduje krzywicę i osteoporozę
- Najważniejsze związki: CaO (wapno palone), $Ca(OH)_2$ (wapno gaszone) – zawiesina jako mleko wapienne używana do dezynfekcji, siarczan (VI) wapnia - gips

MAGNEZ (Mg)

- Znaczenie: kation wewnątrzkomórkowy, znajduje się w kościach a także innych tkankach, niezbędny do przewodzenia bodźców nerwowych, krzepnięcia krwi oraz kurczenia mięśni, składnik enzymów, jest przeciwstresowy, przeciwalergiczny, przeciwzapalny
- Najważniejsze związki: siarczan magnezu – sól gorzka, siarczan baru - kontrast

JOD (J)

- Znaczenie: wchodzi w skład hormonów tarczycy, wpływa na układ nerwowy i mięśniowy, do dezynfekcji
- Najważniejsze związki: jodyna, płyn Lugola
- Niedobór: choroby tarczycy

SELEN (Se)

- Znaczenie: jest nieenzymatycznym antyoksydantem – razem z witaminą E zapobiega peroksydacji makromolekuł, wchodzi w skład enzymów
- Niedobór: zaburzenia równowagi oksydacyjno-antyoksydacyjnej

CYNK (Zn)

- Znaczenie: wchodzi w skład wielu enzymów

MIEDŹ (Cu)

- Znaczenie: jest niezbędny dla dobrego przyswajania żelaza, magazynowany w formie ceruloplazminy, wchodzi w skład szeregu enzymów

Najważniejsze związki: $CuSO_4 \times 5H_2O$

MANGAN (Mn)

Znaczenie: niezbędny dla prawidłowego funkcjonowania wielu enzymów, jeden z najsilniejszych utleniaczy

- Najważniejsze związki: $KMnO_4$ – do dezynfekcji

ŻELAZO (Fe)

- Znaczenie: składnik hemoglobiny i mioglobiny (Fe^{2+}) oraz niektórych enzymów wewnątrzkomórkowych, magazynowany w formie transferyny i ferrytyny
- Niedobór powoduje anemię

TLEN (O)

- Znaczenie: życiodajny tlen może także szkodzić w przypadku stopniowej redukcji tworząc reaktywne formy tlenu

WOLNY RODNIK – atom lub cząsteczka zdolna do samodzielnego istnienia, mająca jeden lub więcej niesparowanych elektronów

CHLOR (Cl)

- Znaczenie: główny anion pozakomórkowy, aktywator enzymów, do dezynfekcji
- Najważniejsze związki: NaCl, podchloryn sodu i wapnia

FOSFOR (P)

- Znaczenie: występuje w kościach, zębach, układach buforowych
- Najważniejsze związki: fosforany sodu, fosfolipidy, składniki kwasów nukleinowych, koenzymy, ATP, ufosforylowane cukry

PROMIENIOTWÓRCZOŚĆ NATURALNA

to samorzutny rozpad jąder atomów, połączony z emisją cząstek elementarnych (3 wiązki - α, β, γ)

Promieniowanie α - korpuskularne, silnie jonizujące, stanowią je podwójnie zjonizowane atomy helu (heliony), w polu elektromagnetycznym odchyla się w kierunku bieguna ujemnego

Promieniowanie β - korpuskularne, jonizujące, stanowią je strumienie elektronów,w polu elektromagnetycznym odchyla się w kierunku bieguna dodatniego

Promieniowanie γ - falowe, o charakterze elektromagnetycznym, w polu elektromagnetycznym nie odchyla się

PROMIENIOTWÓRCZOŚĆ SZTUCZNA

powstaje w wyniku bombardowania cząstkami α atomów pierwiastków co prowadzi do ich przemian z jednoczesną emisją neutronów. Powstają wtedy nietrwałe nuklidy, które ulegają rozpadowi z emisją cząstek β

REGUŁA FAJANSA – SODDY`EGO:

Jeśli pierwiastek emituje **cząstkę α**, to powstają atomy pierwiastka o liczbie masowej mniejszej o 4 i liczbie atomowej mniejszej o 2, czyli przesuniętego o 2 miejsca w lewo w układzie okresowym.

Jeśli pierwiastek emituje **cząstkę β**, to powstaje pierwiastek o takiej samej liczbie masowej, ale liczbie atomowej większej o 1, czyli przesunięty o jedno miejsce w prawo w układzie okresowym

$$_{92}^{238}\text{Uran} \xrightarrow{\alpha} {}_{90}^{234}\text{Tor} \xrightarrow{\beta} {}_{91}^{234}\text{Protaktyn}$$

Zastosowanie promieniotwórczości:

- Badanie procesów fizycznych i chemicznych
- Śledzenie przemian metabolicznych żywego organizmu
- Poznawanie mechanizmów chorób
- Datowanie
- Diagnostyka
- Konserwacja środków spożywczych i sterylizacja
- Wykrywanie wad w wyrobach metalowych.

Promieniowanie jonizujące – zdolne do wywołania jonizacji atomów substancji przez które przenika np. promieniowanie X, α, β, γ. Ma charakter elektromagnetyczny. Niebezpieczne dla organizmów żywych(choroba popromienna, mutacje, nowotwory)

Promieniowanie rentgenowskie (X) – falowe, jonizujące, o charakterze elektromagnetycznym, nie niesie ładunku. Powstaje wówczas gdy wiązka promieni katodowych pada na stałą przeszkodę. Działa niszcząco na tkanki (w odpowiednich natężeniach może być wykorzystywane do leczenia nowotworów oraz diagnostyki radiologicznej)

Promieniowanie UV (nadfioletowe) – jonizujące, o charakterze elektromagnetycznym i zakresie podobnym do promieniowania X. Źródłem są lampy kwarcowe i rtęciowe. Powoduje opalanie skóry