

Stanovení izoelektrického bodu kaseinu

TEORIE

Shlukování koloidních částic do větších celků makroskopických rozměrů nazýváme koagulací. Ke koagulaci koloidních roztoků bílkovin dochází porušením solvatačního obalu. Makromolekuly bílkovin vytváří ve vodném roztoku koloidní částice, které mají po stránce chemické dvě základní funkční skupiny, aminovou ($-\text{NH}_2$) a karboxylovou ($-\text{COOH}$). Vlastní interakcí a vlivem pH okolního prostředí může molekula bílkoviny vystupovat ve třech různých iontových formách, a to jako kationt ($\text{NH}_3^+-\text{R}-\text{COOH}$), aniont ($\text{NH}_2-\text{R}-\text{COO}^-$) nebo amfiont ($\text{NH}_3^+-\text{R}-\text{COO}^-$).

Amfiont, který vystupuje navenek jako elektroneutrální částice, má minimální schopnost poutat molekuly rozpouštědla, což vede z velké části ke zbavení se hydratačního obalu, makromolekuly tvoří vlivem elektrostatického přitahování opačných nábojů klubka a dochází ke koagulaci koloidního roztoku.

Kyselost roztoku, vyjádřená určitou hodnotou pH, při které je koncentrace amfiontu dané bílkoviny největší, nazýváme izoelektrickým bodem. Při tomto pH je roztok bílkoviny nejvíce zakalen, což se dá využít pro stanovení přibližné hodnoty izoelektrického bodu pouze vizuálním porovnáním.

ÚKOL

- Sledujte koagulaci kaseinu v závislosti na pH octanového pufru a empiricky stanovte jeho izoelektrický bod.

POMŮCKY A CHEMIKÁLIE

- Teploměr; pH metr; 50ml odměrná baňka; 3× 100ml odměrná baňka; 9× zkumavka; dělená pipeta (1, 10 ml); pipetovací nástavec; 2× kádinka; lžička; navažovací lodička; tyčinka; stojan na zkumavky; 1M CH_3COOH ; $\text{CH}_3\text{COONa} \cdot 3\text{H}_2\text{O}$ ($M_r = 136,08$); kasein.

POSTUP

- Z pevného trihydrátu octanu sodného si připravíme roztok octanu sodného o koncentraci $1 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$ do 100ml odměrné baňky.
- Navážíme přibližně 0,2 g kaseinu, který přidáme v kádince k 5 ml připraveného 1M CH_3COONa . Rozpustíme jej zahřátím na $50 \text{ }^\circ\text{C}$ ve vodní lázni. Vzniklý roztok doplníme v 50ml odměrné baňce po rysku destilovanou vodou.
- Do dvou 100ml odměrných baněk si připravíme roztoky kyseliny octové o koncentraci 0,1 a $0,01 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$ ředěním zásobního roztoku (1M CH_3COOH).

- Podle níže uvedené tabulky připravíme do devíti zkumavek různě koncentrované roztoky kyseliny octové. Přídavky jednotlivých roztoků jsou v ml.
- Poté do každé zkumavky přidáme 1 ml roztoku kaseinu a změříme pH roztoku. Po 5 minutách zjistíme, při jakém pH nastala nejvýraznější koagulace. Tato hodnota pH odpovídá hodnotě izoelektrického bodu kaseinu.

číslo zkumavky	1	2	3	4	5	6	7	8	9
H ₂ O	8,4	7,7	8,8	8,5	8,0	7,0	5,0	1,0	7,4
0,01M CH ₃ COOH	0,6	1,3	–	–	–	–	–	–	–
0,1M CH ₃ COOH	–	–	0,2	0,5	1,0	2,0	4,0	8,0	–
1M CH ₃ COOH	–	–	–	–	–	–	–	–	1,6

PROTOKOL

- Výpočet ředění/navážky pro přípravu veškerých roztoků.
- Naměřené hodnoty pH a empiricky zjištěná hodnota izoelektrického bodu.

Měření teploty povrchu těla

TEORIE

Klinicky důležitým projevem života je mimo jiné tělesná teplota. Centrum pro regulaci tělesné teploty je umístěné v hypotalamu a je nastaveno na teplotu 36,5 °C. Měření teploty lze uskutečnit pouze nepřímou, tj. porovnáváním určitých jevů závislých na teplotě, a je proveditelné kontaktní nebo bezkontaktní metodou.

Do **kontaktní termometrie** můžeme zařadit přístroje založené na proměnlivosti odporu kovového vodiče v závislosti na teplotě. Elektrický odpor se pro nepřilíš velké teplotní rozdíly zvyšuje přibližně lineárně dle vztahu:

$$R = R_0 (1 + \alpha \cdot \Delta t) ,$$

kde R_0 je odpor při teplotě t_0 , α je teplotní součinitel elektrického odporu, který se mění podle velikosti t_0 a je charakteristický pro danou látku, a Δt je teplotní rozdíl: $\Delta t = t - t_0$.

Dalším typem měření teploty povrchu těla je **bezkontaktní termometrie** za použití infračerveného teploměru. Tento typ detekce je založen na detekci infračerveného záření, které lidské tělo vyzařuje v rozsahu vlnových délek 5 – 15 μm .

ÚKOL

- Porovnejte infračervený a odporový teploměr z hlediska rychlosti a přesnosti měření prostřednictvím měření povrchové teploty těla.

POMŮCKY A CHEMIKÁLIE

- Infračervený teploměr; odporový teploměr.

POSTUP

- Praktické měření provádíme na jednom z účastníků cvičení, a to na těchto místech: volární (vnitřní) strana předloktí, dorsální (vnější) strana předloktí, dlaň, hřbet ruky, tvář a ušní boltec – vždy na pravé i levé části těla; čelo, brada.
- Kontaktní odporový teploměr zapneme tlačítkem on/off a přikládáme špičkou na měřené místo. Odečtenou hodnotu odporu zapíšeme a vyhledáme odpovídající teplotu v převodní tabulce. Infračerveným teploměrem měříme ze vzdálenosti 0,5 cm. Výsledky měření zapisujeme do tabulky.

PROTOKOL

- Přehledná tabulka všech naměřených a přepočítaných hodnot.

Stanovení rychlostní konstanty rozpouštění pevné látky

TEORIE

Připravený vzorek uhličitanu hořečnatého představuje model málo rozpustné látky ve vodě. Uhličitan hořečnatý je po chemické stránce trihydrát s chemickým vzorcem $\text{MgCO}_3 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$. Vzhledem k tomu, že se jedná o látku málo rozpustnou ve vodě, avšak silný elektrolyt, můžeme rozpouštění látky sledovat měřením elektrické vodivosti G vznikajícího vodného roztoku uhličitanu hořečnatého v závislosti na čase.

Rychlostní konstanta k rozpouštění pevné látky je uvedena rovnicí:

$$\ln \frac{c_s}{c_s - c_t} = k \cdot t,$$

kde c_s je koncentrace nasyceného roztoku; c_t je koncentrace roztoku v čase t ; t je doba rozpouštění v minutách.

Protože elektrická vodivost silných, málo rozpustných elektrolytů je úměrná koncentraci, můžeme vztah přepsat do tvaru:

$$\ln \frac{G_s}{G_s - G_t} = k \cdot t,$$

kde G_s je vodivost nasyceného roztoku; G_t je vodivost roztoku v čase t ; t je doba rozpouštění v minutách.

Grafickým vyjádřením závislosti:

$$\ln \frac{G_s}{G_s - G_t} = f(t)$$

obdržíme přímkou, jejíž hodnota směrnice udává rychlostní konstantu k .

ÚKOL

- Sestrojte graf závislosti $\ln \frac{G_s}{G_s - G_t}$ na čase a ze směrnice lineární regrese stanovte hodnotu rychlostní konstanty rozpouštění uhličitanu hořečnatého.

POMŮCKY A CHEMIKÁLIE

- Konduktometr; elektromagnetická míchačka; míchadlo; kádinka; košík; stojan; vzorek MgCO_3 ; nasycený roztok MgCO_3 .

POSTUP

- Do košíčku navážíme 100 mg prášku MgCO_3 a košík připevníme zpět do držáku na stojanu.
- Kádinku o objemu 400 ml naplníme 350 ml destilované vody, vložíme do ní míchadlo a postavíme ji na elektromagnetickou míchačku. Obrátky míchačky nastavíme na polovinu maxima a po celou dobu měření je neměníme, aby byla zachována konstantní difuzní vrstva.
- Konduktometr spustíme a nastavíme měření jednotek tlačítkem 199.9 μS . Do kádinky vložíme vodivostní elektrodu a změříme nejdříve vodivost samotné čištěné vody (hodnota G_0). Spustíme košík s MgCO_3 pod hladinu vody v kádince a od tohoto okamžiku měříme vodivost v čase 5, 10, 15, 20, 25 a 30 minut.
- Hodnotu G_s zjistíme proměřením připraveného nasyceného roztoku uhličitanu hořečnatého.
- Po ukončení práce s konduktometrem sondu omyjeme destilovanou vodou a osušíme buničitou vatou.

PROTOKOL

- Naměřená hodnota vodivosti nasyceného roztoku G_s .
- Tabulka s jednotlivými sloupci: čas t , vodivost roztoku G_t , hodnota $\ln \frac{G_s}{G_s - G_t}$.
- Graf závislosti $\ln \frac{G_s}{G_s - G_t}$ na čase t , zjištění rychlostní konstanty rozpouštění ze směrnice lineární regrese, včetně jednotek.