

POVZETEK VAJ PRI PREDMETU MOLEKULARNA BIOFIZIKA

V1 – Velikosti bioloških gradnikov

- enote za dolžino in maso
- zapis številskih vrednosti, potence, predpone za številske vrednosti
- predstavitev redov velikosti na logaritemski skali
- ponovitev velikosti različnih bioloških gradnikov
- izračun mase 1 molekule H_2O
- izračun dolžine DNK verige iz velikosti posameznih nukleinskih kislin

V2 – Medmolekulske interakcije 1

- ponovitev in primerjava velikosti različnih interakcij; primerjava med kJ/mol in eV oz. kT
- izračun velikosti potencialne gravitacijske energije med dvema molekulama H_2O
- izračun velikosti potencialne elektrostatske energije med dvema nabitima molekulama; odvisnost interakcije od predznaka naboja ter od prisotnosti (dielektrične konstante) medija

V3 – Medmolekulske interakcije 2

- izpeljava izraza za potencialno elektrostatsko energijo med nabojem in fiksnim dipolom, kjer naboj in dipol ležita na premici (kako se spremeni doseg glede na doseg interakcije med dvema nabojevema)
- razumevanje dosega interakcije: narisali in primerjali smo grafa za funkciji $1/x$ in $1/x^2$
- opis oblike krivulje za potencialne energije (privlačni in odbojni potencial, doseg interakcije); za razumevanje smo uporabili analogijo s kroglico na klancu
- analogija med van der Waalsova plinsko enačbo (za realni plin, t.j. plin, v katerem molekule plina interagirajo med seboj) in obliko krivulje za potencialno energijo pri van der Waalsovi interakciji (privlačni potencial) in odbojnem potencialu zaradi trde sredice; izračun ravnovesne razdalje med dvema molekulama za konkreten primer

V4 – Termodinamika 1

- razumevanje entropije preko verjetnosti za določeno razporeditev molekul v sistemu; izračun verjetnosti (za različno število molekul plina), da se molekule plina zberejo na eni strani posode
- razumevanje kriterija spontanosti poteka procesov preko entropije
- razumevanje kriterija spontanosti poteka procesov preko Gibbsove proste energije; izpeljava izraza za Gibbsovo prosto energijo, kjer smo pokazali, da gre za isti kriterij kot pri entropiji (a je vezan le na opazovani sistem)
- izračun in primerjava spontanosti iz izraza za Gibbsovo prosto energijo za topljenje ledu (fazni prehod) pri $T = 300\text{ K}$, sobna temperatura, in pri $T = 270\text{ K}$, temperatura pod lediščem
- Boltzmannova porazdelitev po energijah, primer porazdelitve po kinetičnih energijah molekul plina v prostoru, termično molekularno gibanje; razlaga izparevanja (fazni prehod) in eksponentne temperaturne odvisnosti parnega tlaka

V5 – Termodinamika 2

- izpeljava kemijskega potenciala preko Boltzmannove porazdelitve
- razlaga delovanja osmometra (kemijski potencial, parni tlak)
- izpeljava odvisnosti osmotskega tlaka od koncentracije
- osmoza/osmotska hemoliza/dializa
- kalorimetrija: številske vrednosti za specifično toploto, izračun specifične toplote iz kalorimetrične meritve
- primerjava faznega prehoda pri topljenju ledu v vodo in pri prehodu lipidnih molekul iz gelske faze v tekočo neurejeno fazo (glavni fazni prehod)
- primerjava latentnih toplot za topljenje ledu v vodo in za glavni fazni prehod v PC lipidih; odvisnost latentne toplote za glavni fazni prehod od dolžine PC molekul in od prisotnosti dvojne vezi

V6 – Specifične interakcije

- razlaga specifičnih interakcij na primeru interakcije encim/substrat; ocena velikosti interakcije preko izračuna standardne proste energije iz ravnovesne konstante za encimsko reakcijo; pomen van der Waalsove interakcije in njenega dosega ter vodikovih vezi za specifične interakcije ter razumevanje key/lock mehanizma
- razlaga uporabe molekulskega ojačevalnika (encima vezanega na antitelo) pri metodi ELISA – encimskoimunski test

V7 – Samoorganizacija 1

- izpeljava agregacije iste vrste molekul na primeru iz predavanj, ko je privlak med enakimi molekulami (A-A ali B-B) večji kot privlak med različnimi molekulami (A-B); razlaga fazne separacije
- razlaga hidrofobnih interakcij, nastanek lipidnega dvosloja
- razlaga kritične micelarne koncentracije (CMC); kako izgleda diagram odvisnosti koncentracije agregatov od koncentracije monomerov; nastanek agregatov, micel

V8 – Samoorganizacija 2

- pakiranje DNA; razlaga kompleksnosti preko dejstva, da se samoorganizirana dvojna vijačnica navija na samoorganizirane oligomere histona, ki se nato samoorganizirajo naprej
- samourejanje in nanotehnologija (primer »DNA-templated electronics«); pomen majhnih razdalj za samourejane strukture iz bioloških komponent
- sipanje: razlaga modrega neba, rdeče barve neba ob sončnem zahodu in barve oblakov; strukturne informacije v sipalnih metodah; poskus prikaza sipanja s sipanjem svetlobe na raztopini koloidnih delcev (voda z mlekom)

V9 – Površinski pojavi 1

- razlaga pojava površinske napetosti z vidika dogajanja na molekularnem nivoju
- izpeljava površinske napetosti na primeru vlečenja prečke po vodilih, kjer smo pokazali, da je površinska napetost sorazmernostni koeficient med silo in dolžino prečke
- izpeljava zveze med potrebnim delom za povečanje površine tekočine ter površinsko napetostjo (odtod ime »površinska« napetost)
- primer izračuna pogojev, da insekt (npr. vodni drsalec) na vodni površini ne potone

V10 – Površinski pojavi 2

- razlaga omočenja površin in mejnega kota preko medmolekulskih interakcij; gre za tekmovanje med velikostjo kohezije (medsebojne sile med molekulami tekočine) in adhezije (sile med molekulami tekočine in molekulami površine oz. posode)
- razlaga kapilarne sile; poskus prikaza delovanja sile preko hitrega omočenja velike površine papirnate brisače ob neznatnem dotiku z vodno kapljico
- izpeljava odvisnosti med višino dviga tekočine in premerom cevke pri kapilarnem dvigu
- izračun maksimalnega kapilarnega dviga v drevesu (ksilemu); pomen razlike v kemijskem potencialu vode na različnih mestih drevesa za dvig vode oz. hranil v visokih drevesih
- oblika teles in minimizacija površine zaradi površinske napetosti; primerjava kocke in krogle
- razlaga pojma maksimizacije površine pri površinsko kataliziranih pojavih; primerjava telesa (kocke), ki je razdeljeno na manj večjih ali več manjših delov
- vlogo površinsko aktivnih snovi (surfaktantov) pri zmanjševanju površinske napetosti smo si ogledali na primerih pranja z detergenti, kliničnega testa za zlatenico

V11 – Gibljivost 1

- razlaga Reynoldsovega števila ter njegova primerjava za različne sisteme (npr. človek, bakterija); opis možnih načinov plavanja oz. premikanja po tekočini ter razlaga principa vztrajnosti
- razlaga difuzije; kakšen je povprečen odmik od izhodišča po nekem času in kakšen je povprečen kvadrat odmika; kako difuzijo razložimo z entropijo
- kako se spremeni difuzijski koeficient v odvisnosti od temperature, od velikosti delcev in od viskoznosti tekočine po kateri se gibajo delci

- izračun časa, ki bi ga potrebovali natrijevi ioni za difuzijo vzdolž nevrona; kaj izračunani čas pove o primernosti difuzije kot mehanizma pri signaliziranju

V12 – Gibljivost 2

- razlaga sedimentacije pri centrifugiranju preko gibljivosti delcev
- razlaga elektroforeze preko gibljivosti delcev

V13 – Membranski potencial

- razlaga nastanka električne dvojne plasti
- izpeljava Nernstove enačbe s pomočjo kemijskih potencialov; izračun razmerja koncentracij ionov za določeno velikost potenciala preko membrane
- razlaga toka ionov kot prispevka tokov zaradi gradienta koncentracije in zaradi gradienta električnega potenciala
- izpeljava količine energije, ki je potrebna za prenos iona iz okoliške raztopine v membrano; izkaže se, da so membrane zelo velike prepreke za prehod ionov
- specifičnost ionskih kanalov; primera kalijevega in natrijevega ionskega kanala

V14 – Pregled različnih metod (na željo študentov)

- tekočinska kromatografija
- masna spektrometrija
- atomska absorpcijska spektroskopija
- imunski testi s fluorescenčno polarizacijo
- elektronska mikroskopija

V15 – Razno in ponavljanje

- Beer–Lambertov zakon absorpcije svetlobe; razumevanje absorpcijskega spektra snovi in določevanje koncentracije snovi v vzorcih
- ekstremofili; organizmi, ki uspevajo v fizikalnih pogojih, ki so škodljivi za večino drugih živih bitij
- vprašanja študentov