

Kaj je difuzija in kako hitro poteka?

Ime in priimek:

Razred (skupina):

Datum izvedbe vaje:

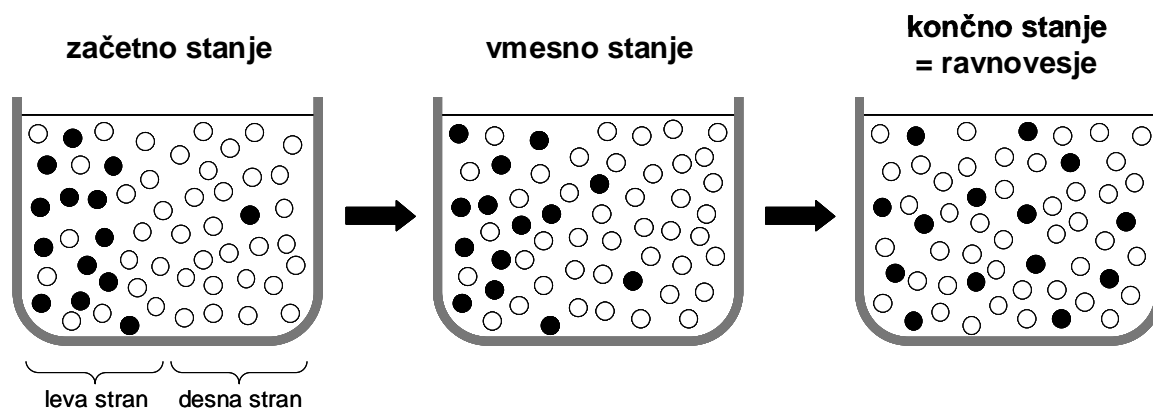
V citosolu (tekočini, ki obdaja celične organele v celici) so v vodi raztopljene mnoge snovi. Med njimi najdemo različne ione (npr. K^+ , Ca^{2+} , Cl^-), majhne organske molekule (npr. sladkorje, aminokisliline, substrate in produkte različnih encimskih reakcij), velike organske molekule (npr. beljakovine – encime) itd. Vse te molekule po načelih Brownovega gibanja potujejo sem ter tja in se naključno zaletavajo med seboj.

Predstavljam si, da so v posodi bele in črne molekule. Kot bele molekule si lahko predstavljaš vodo, kot črne pa topljenec. Na začetku je na levi strani posode večja koncentracija črnih molekul kot na desni strani (glej sliko – začetno stanje).

Molekule se gibajo sem ter tja in se naključno zaletavajo med seboj. Ker je na desni strani posode samo ena črna molekula, je verjetnost, da se bo kakšna črna molekula naključno premaknila na levo stran posode, zelo majhna. Po drugi strani pa je na levi strani posode veliko črnih molekul, zato je verjetnost, da se bo kar nekaj teh molekul naključno premaknilo na desno stran posode, dokaj velika. To pa pomeni, da se bo zaradi naključnih trkov in naključnega gibanja v določenem času več črnih molekul premaknilo z leve na desno stran posode kot pa v nasprotni smeri (glej sliko – primerjaj začetno in vmesno stanje).

Podobno velja tudi za bele molekule. Teh je na začetku več na desni strani kot na levi, zato je verjetnost, da se bo veliko molekul pomaknilo na levo stran posode, večja, kot je verjetnost, da se bo veliko belih molekul premaknilo z leve na desno stran posode. Torej se bo zaradi naključnih trkov in naključnega gibanja v določenem času več belih molekul premaknilo z desne na levo stran posode kot pa v nasprotni smeri (glej sliko – primerjaj začetno in vmesno stanje).

Posledica naključnih trkov in naključnega gibanja molekul je, da se v določenem času več molekul določene snovi premakne z območja z veliko koncentracijo te snovi na območje z manjšo koncentracijo kot pa v obratni. Ta proces imenujemo **difuzija**.



Po določenem času doseže mešanje molekul *koncentracijsko ravnovesje*. Koncentracija črnih molekul je na levi in desni strani posode enaka. Ravno tako je koncentracija belih molekul na levi in desni strani posode enaka (glej sliko – končno stanje). Seveda se molekule še naprej gibajo in trkajo med seboj. Vendar je število črnih molekul, ki se v določenem času premaknejo z leve na desno, enako številu črnih molekul, ki se premaknejo z desne na levo. Ravno tako je število belih molekul, ki se v določenem času premaknejo z leve na desno, enako številu belih molekul, ki se premaknejo z desne na levo. Ugotovimo lahko, da se koncentracija snovi v različnih delih posode ne spreminja več.

Difuzija poteka ne poteka samo v mešanica različnih snovi v tekočem stanju, ampak tudi v zmesih plinov. Hitrost, s katero posamezne molekule potujejo sem in tja, pa je odvisna od različnih dejavnikov. Tako se majhne oz. lahke molekule gibajo hitreje kot velike oz. težke molekule. Pri višji temperaturi se molekule gibajo hitreje kot pri nižji temperaturi.

Posamezne molekule se z omenjenimi hitrostmi gibajo sem in tja po naključni cik-cak krivulji. Kadar govorimo o hitrosti difuzije, pa nas zanima, kako hitro bodo molekule prišle iz enega do drugega območja. To pa pomeni, da nas zanima, kako dolgo pot molekula v danem času prepotuje v ravni črti od enega do drugega območja, ne pa, kako dolga je zveržena cik-cak črta, po kateri dejansko potuje.

Povprečna razdalja, ki jo molekula prepotuje z difuzijo v ravni črti od izhodišča potovanja do končnega položaja, je sorazmerna kvadratnemu korenu časa, ki ga porabi za potovanje. Predstavljajmo si molekulo, ki v 1 sekundi povprečno prepotuje 1 μm . Ta molekula prepotuje razdaljo 2 μm v 4 sekundah in 10 μm v 100 sekundah.

Znanstveniki so izmerili, da majhna organska molekula za 10 μm dolgo pot po vodni raztopini v povprečju porabi 0,2 s. Na osnovi tega podatka lahko izračunamo, koliko časa ta molekula potrebuje za različno dolge poti (glej preglednico).

Glede na vsakdanje izkušnje pričakujemo, da je čas, ki ga molekula porabi za 100 μm dolgo pot, desetkrat večji od časa, ki ga porabi za 10 μm dolgo pot. Na osnovi podatkov v preglednici ugotovi, ali to drži za potovanje molekule z difuzijo. Razloži svojo ugotovitev.

Izračunaj čas, ki ga molekula potrebuje za 15 μm dolgo pot. Upoštevaj, da je opravljena pot sorazmerna s kvadratom porabljenega časa. Rezultat vpiši v prazno polje v preglednici.

Povprečen čas, ki ga potrebuje majhna organska molekula v vodni raztopini za različno dolgo pot z difuzijo

Razdalja	Čas
1 μm	0,002 s
5 μm	0,05 s
10 μm	0,2 s
15 μm	
20 μm	0,8 s
50 μm	5,0 s
100 μm	20 s
1 mm	2 000 s = 33 min
1 cm	200 000 s = 56 h
10 cm	$20 \cdot 10^6$ s = 33 tednov
1 m	$2 \cdot 10^9$ s = 64 let

Običajno so evkariontske celice velike od 15 do 100 μm . Na osnovi podatkov v preglednici ugotovi, ali je difuzija dovolj hiter proces za transport snovi po evkariontski celici. Svojo ugotovitev obrazloži.

Ali je difuzija dovolj hiter proces za transport snovi po prokariontski celici? Svojo trditev obrazloži.

Ali je difuzija dovolj hiter proces za transport snovi po telesu večceličnih organizmov? Razloži, na kakšen način je pri večceličnih organizmih zagotovljen dovolj hiter transport snovi po telesu.

Vprašanja za razmislek

S svojimi lastnimi, čim bolj »vsakdanjimi« besedami in brez uporabe novih izrazov, ki si se jih naučil pri vaji, opiši, kaj so bila tvoja glavna spoznanja ob izvedbi vaje.

Napiši najmanj eno vprašanje, na katerega ne znaš odgovoriti, se ti pa zdi pomembno in je povezano z vsebino vaje.