

Žákovská sada pro difúzi a osmózu

Kat. číslo 108.6419



Tato sada názorně ukazuje selektivní propustnost a proces difúze, který probíhá v biologických systémech. Žáci použijí hadičku pro dialýzu a kapaliny o různé hustotě pro pozorování pohybů molekul v různých materiálech procházejících selektivně propustnou membránou. Použitá hadička z buničiny pro dialýzu je zcela propustná pro vodu a rozpuštěné anorganické soli. Velké organické molekuly a různé molekulárně biologické složky jsou zadrženy.

Sada obsahuje materiály, které umožňují samostatnou práci 30 žáků.

Různé experimenty by měly probíhat ve dvou po sobě následujících dnech. K provedení pokusů potřebujete pro každý z těchto dvou dní cca 45 minut. Pokusy lze také rozdělit: polovina třídy například začne 1. den se sérií pokusů 1 a druhá polovina třídy se sérií pokusů 2. Výsledky se ideálně po 24 hodinách vyhodnotí, není-li to možné, lze první výsledky zadokumentovat také po uplynutí 1 hodiny (obtížnější interpretace).

Materiál obsažený v sadě:

- hadička pro dialýzu (50 ks)
- 500 ml koncentrovaného roztoku glukózy
- 20% roztok glukózy (cca 1,1 M)
- 80% roztok glukózy (cca 4,4 M)
- 2% škrobový roztok
- roztok jódu a jodidu draselného
- testovací proužky na glukózu
- kapátko (skleněné)
- pipety (plastové)
- nitě (bílá, modrá a červená)
- pravítko
- kelímky (60 ks)
- příručka pro učitele / návod pro žáky

Potřebné materiály (nejsou součástí sady):

- 10 l deionizované vody
- 4l kanystr pro výrobu 10% roztoku glukózy (cca 0,6 M)
- 250ml kádinky
- elektronické laboratorní váhy
- nůžky
- papírové ručníky
- malé kádinky (dle potřeby)
- kapací pipety (dle potřeby)

Bezpečnost v laboratoři

Zajistěte, aby si žáci přečetli a pochopili návody k provádění pokusů. Předvedte žákům, jak mají příslušné pokusy správně provést a používejte stále laboratorní brýle, ochranné rukavice a laboratorní plášť.

Likvidace a čištění:

Po skončení pokusu zlikvidujte použité kelímky a nalijte použité roztoky do samostatné nádoby podle místně platných předpisů. Po dokončení pokusu si umyjte ruce a očistěte pracovní plochu.

Základní informace

Difúze je pohyb molekul nebo iontů z oblasti s vyšší koncentrací do oblasti s nižší koncentrací. Během difúze se molekuly pohybují podél gradientu koncentrace, přitom se jedná o pasivní proces, který nevyžaduje žádnou spotřebu energie. Proces putování iontů na základě difúze probíhá tak dlouho, dokud není dosažena rovnováha hustoty iontů.

Difúze může probíhat také mezi polopropustnou membránou (kterou najdeme například v buňkách). Menší molekuly jako například molekuly jódu se mohou volně pohybovat mezi

oběma stranami membrány. Velké molekuly (např. glukóza) nemohou membránou procházet kvůli své velikosti.

Počet difundujících molekul nebo iontů membrány celkově omezují čtyři faktory:

- velikost gradientů koncentrace: čím větší je rozdíl koncentrace roztoků na dvou stranách membrány, tím větší je rychlost difúze molekul na stranu s menší koncentrací,
- teplota: vyšší teploty poskytují iontům a molekulám větší kinetickou energii → molekuly se pohybují rychleji → difúze probíhá rychleji,
- vlastnosti povrchu membrány: čím větší povrch, tím více molekul může současně procházet membránou → difúze je rychlejší,
- typ molekuly/iontu: velké molekuly se pohybují pomaleji a potřebují více času k průchodu membránou.

Osmóza: Transport molekul vody selektivně propustnou membránou se nazývá osmóza. Výše uvedené čtyři faktory, které ovlivňují rychlost difúze molekul membránou, lze pozorovat také při osmóze.

Příprava

- Přečtěte si nejprve přibalenou příručku.
- Nakopírujte přiložený návod pro žáky pro jednotlivé skupiny a společně se žáky proberte jednotlivé pokusy.
- Žáci by již měli mít základní znalosti k tématu difúze a osmózy.
- Přidejte 500 ml koncentrovaného roztoku glukózy na 3,5 l deionizované vody (získáte tak 10% roztok glukózy).
- Nastříhejte hadičku pro dialýzu na cca 90 ks o délce à 15 cm.
- Nastříhejte nitě (bílou/červenou/modrou) na 30 ks o délce à 15 cm.
- Den před provedením pokusu vložte hadičku na dialýzu do 250ml kádinky s deionizovanou vodou.
- Dbejte na to, aby každá skupina žáků měla přístup k čerstvé vodě, aby si žáci mohli umýt hadičku na dialýzu.

Připravte si následující stanice:

Stanice 1 30 kelímků
 kapací pipety
 testovací proužky na glukózu
 kapátko (skleněné)
 2% škrobový roztok
 80% roztok glukózy
 roztok jódu a jodidu draselného
 deionizovaná voda
 nitě (bílé / předem nastříhané)

- Stanice 2 ustřižená hadička na dialýzu ponořená ve 250ml kádince s deionizovanou vodou
- Stanice 3 30 kelímků
kapací pipety
20% roztok glukózy
10% roztok glukózy
deionizovaná voda
nitě (červené / modré / předem nastříhané)
papírové ubrousky
- Stanice 4 elektronické váhy

Průběh pokusu

- Proberte společně se žáky průběh pokusu.
- Každý žák by měl mít k dispozici návod se základními informacemi.
- Společně prodiskutujte, jaké otázky k pokusu mají být vyjasněny a jaké záznamy mají být zhotoveny.
- Vyjasněte společně průběh pokusu na jednotlivých stanicích.
- Jak/kde zlikvidují svoje pracovní materiály po pokusu?
- Předem vyjasněte stávající otázky k pokusu.

AKTIVITA 1: Difúze

	Roztok jódu a jodidu draselného	Roztok glukózy a škrobu
Počáteční barva	Červeno-hnědá (rezavá)	Čirá
Konečná barva	Červeno-hnědá (rezavá)	Modro-černá

- 1) Nachází se glukóza ve stávajícím roztoku?
Ne.
- 2) Co si myslíš, že se děje během provádění pokusu?
Malé molekuly jodidu difundují polopropustnou membránou a reagují s roztokem glukózy a škrobu, proto se barva roztoku změní. Molekuly glukózy a škrobu nemohou polopropustnou membránou pronikat, což se pozná podle toho, že se barva roztoku jódu a jodidu draselného nemění, popřípadě, pokud by malý počet molekul mohl proniknout membránou, nestačí tyto molekuly k tomu, aby reagovaly a způsobily změnu barvy roztoku jódu a jodidu draselného.
- 3) Jak to, že hadička na dialýzu funguje jako polopropustná membrána?
„Polopropustná“ (semipermeabilní) znamená propustná jen v polovičním rozsahu nebo z části. Hadička na dialýzu je polopropustná, protože umožňuje pronikání některých látek svým povrchem, jiným látkám naproti tomu svým povrchem v pronikání brání. Na základě tohoto pozorování hovoříme v případě hadičky na dialýzu o polopropustné membráně.

AKTIVITA 2: Osmóza

	Deionizovaná voda	20% roztok glukózy
Hmotnost (začátek) / g	10,0	9,5
Hmotnost (konec) / g	Po 1 hodině: 7,9 Po 24 hodinách: 6,5	Po 1 hodině: 11,4 Po 24 hodinách: 11,7
Variabilita hmotnosti / g	-2,1 až -3,5	+1,9 až +2,2

- 1) Proč myslíš, že se změní hmotnost v obou hadičkách na dialýzu?
Hadička na dialýzu naplněná vodou ztrácí svoji hmotnost, hadička na dialýzu naplněná roztokem glukózy těžkne. Tento jev lze vysvětlit pomocí pohybu molekul z hadičky na dialýzu 1 do reakční nádoby (kelímku), odtud do hadičky na dialýzu 2.
- 2) Jak můžeme tento předpoklad vědecky doložit? Jak lze tento pokus provést přesněji?
Žáci by mohli změřit hmotnost vody ve sklenici předtím, než do ní umístí hadičku na dialýzu, a podruhé poté, co provedli dialýzu.

Rozšíření:

Difúzi lze znázornit také jiným způsobem. Postavte vodou naplněné Petriho misky na zpětný projektor. Spusťte projektor a přidejte pár kapek hypermanganu nebo inkoustu do kapaliny a sledujte, co se bude dít.

KOPÍROVACÍ PŘEDLOHA PRO ŽÁKY**Difúze a osmóza**

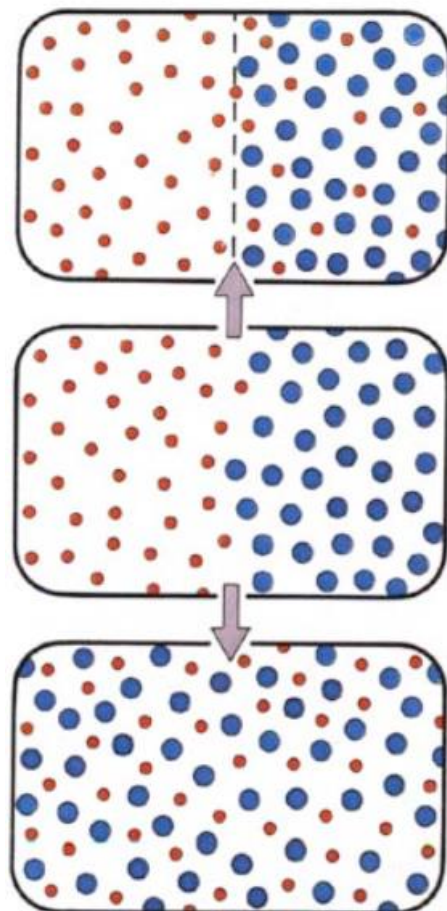
Difúze: Všechny částice rozpuštěné látky jsou v neustálém pohybu. Nastane-li v roztoku rozdíl koncentrací, například místním přidáním rozpouštědla nebo vytvořením nové rozpustné substance na určitém místě, vznikne gradient koncentrace.

Pohybem částic se tento gradient koncentrace, pokud není neustále znovu vytvářen, časem vyrovná. Spontánně vznikající rovnoměrné rozptýlení látky v prostoru, který je k dispozici, se nazývá difúze. Rychlost difúze závisí, za předpokladu, že je teplota konstantní, především na gradientu koncentrace a na vlastnostech difundující látky. Co platí pro rozpuštěné látky, týká se také rozpouštědla, jako je voda:

Obr. vpravo: Změna gradientu koncentrace, nahoře na základě osmózy, dole na základě difúze (obrázek „Die Zelle“ (buňka))

Model osmotického systému: Dvě nádoby jsou vzájemně odděleny selektivně propustnou (polopropustnou) membránou. Velikost pórů je dostačující pro zajištění neomezeného průniku malých částic (iontů, molekul), brání však průchodu velkých částic. V levé nádobě se proto vytvoří vyšší osmotický tlak, protože se každá částice obklopí hydrátovým obalem. Protože tato nádoba obsahuje více částic „vázajících vodu“, objem se rozpíná.

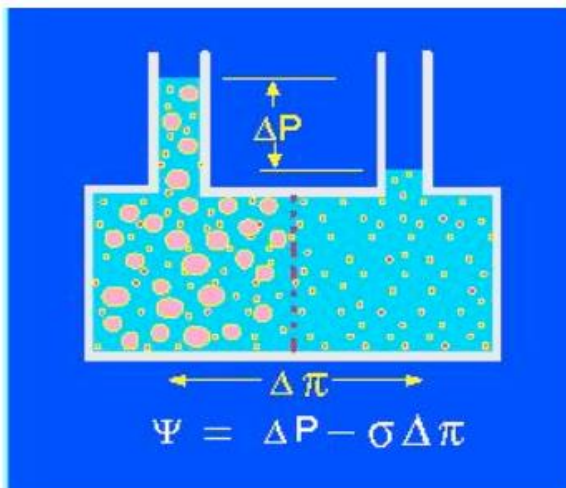
Lze měřit osmotický tlak (turgor): ΔP .
Přitom je: ψ = potenciál vody, ΔP = hydrostatický tlak, σ = poměr mezi



zdánlivým a teoretickým osmotickým tlakem v závislosti na polopropustnosti membrány a π = osmotický tlak nádoby (buňky).

Osmóza:

Je-li koncentrace vody na obou stranách membrány stejně velká, ze statistického hlediska se na tomto stavu nic nezmění, ačkoliv molekuly vody putují v obou směrech skrz membránu. Čím vyšší je teplota, tím silnější je tento pohyb částic. Je-li membrána mezi dvěma roztoky propustná převážně pro rozpouštědlo, ale pro jiné částice spíše ne, nazývá se polopropustná neboli semipermeabilní membrána. Propustnost membrány závisí zpravidla na velikosti jejích pórů. Nachází-li se na obou stranách membrány roztoky s různou koncentrací vody, pak pronikne ve směru nižší koncentrace vody ve stejném čase více molekul vody membránou než opačným směrem. Tento jev se nazývá osmóza.



I pojmem osmóza se rozumí čistý průtok vody opropustnou membránou.

isotonický roztok: Osmotický tlak na obou stranách membrány je stejný.

hypotonický roztok: Koncentrace rozpuštěné látky (např. v buňce) je nižší než ve srovnávacím roztoku (např. okolí buňky).

hypertonický roztok: Koncentrace rozpuštěné látky je vyšší než ve srovnávacím roztoku. Voda putuje tak dlouho z hypotonického roztoku do hypertonickeho roztoku, dokud nejsou oba roztoky izotonické.

Osmóza a biologické membrány, turgor:

Každá buňka musí vždy bojovat s osmotickými jevy. Buňky bez buněčné stěny ve vodném roztoku jsou zpravidla hypertonicke, to znamená, že do nich neustále proudí voda, která vyvíjí zevnitř na membránu tlak. U některých obrvených prvoků (např. trepky) a bičikovců (např. krásnoočky) se pomocí pulzujících vakuol opět vyčerpají.

Červené krvinky (erytrocyty) se obvykle vyskytují v izotonickém prostředí. Rozředíme-li krev vodou, buňky prasknou, protože membrána nevydrží osmotický tlak uvnitř buňky. Prasknutí lze zabránit, pokud krev zředíme izotonickým roztokem (0,9procentní roztok NaCl = fyziologický roztok jedlé soli).

U rostlinných buněk je situace jiná, protože tyto buňky jsou zpravidla obklopeny elasticky roztažitelnou buněčnou stěnou. Pokud je umístíme do hypotonického roztoku, mohou pojmát vodu jen do doby, dokud není uvnitř a zvenčí dosaženo vyrovnání potenciálu vody, uvnitř je voda i přes vyšší koncentraci osmoticky působících substancí navíc pod hydrostatickým tlakem, nazývaným turgor. To rostlinným buňkám umožňuje ukládat ve svých vakuolách ionty, cukr, organické kyseliny, aminokyseliny mimo jiné ve značných koncentracích.

Pohlcováním vody se intracelulárně vytváří adekvátně vysoký hydrostatický tlak. Tlak vyvíjený na stěnu (turgor) hraje rozhodující roli pro zachování stability a tuhosti rostlinné tkáně. Každá buňka přitom vykonává tlak na sousední buňky. Celkově se proto vytvoří značné napětí tkáně. Rostlinné buňky jako u zralých třešní, které mají sladkou koncentrovanou buněčnou šťávu, mohou dokonce prasknout, když prší nebo když leží ve vodě. Osmotický tlak v jejich buňkách poté překročí pevnost buněčné stěny.

Plazmolýza: Vložíme-li ale buňky naplněné k prasknutí do koncentrovaného roztoku cukru, odchlípně se plazma se svou sousední membránou od buněčné stěny a položí se jako plazmatický obal okolo smrštěné vakuoly. Tento proces se nazývá plazmolýza.

Materiály:

- | | |
|-----------|--|
| Stanice 1 | 30 kelímků
kapací pipety
testovací proužky na glukózu
kapátko (skleněné)
2% škrobový roztok
80% roztok glukózy
roztok jódu a jodidu draselného
deionizovaná voda
nitě (bílé / předem nastříhané) |
| Stanice 2 | ustřížená hadička na dialýzu ponořená ve 250ml kádince s deionizovanou vodou |
| Stanice 3 | 30 kelímků
kapací pipety
20% roztok glukózy
10% roztok glukózy
deionizovaná voda
nitě (červené / modré / předem nastříhané)
papírové ubrousky |
| Stanice 4 | elektronické váhy |

Postup 1. DEN:

- Stanice 1
- Přidej pomocí skleněné pipety 20 kapek roztoku jódu a jodidu draselného do kelímku a označ svůj kelímek.
 - Naplň kelímek deionizovanou vodou až 2 cm pod okraj.
 - Popiš v tabulce barvu roztoku ve Tvém kelímku.
 - Vezmi testovací proužek na glukózu a ponoř jej krátce do roztoku. V přítomnosti glukózy se roztok zbarví zeleně.
- Stanice 2
- Vezmi 15 cm dlouhý kousek hadičky na dialýzu a otevři hadičku stisknutím mezi palcem a ukazováčkem.
 - Nech hadičkou na dialýzu téci vodu, aby úplně změkla.
 - Zauzluj jeden konec hadičky.
- Stanice 1
- Nyní použij plastikovou pipetu.
 - Přidej do hadičky na dialýzu 20 kapek a naplň hadičku do poloviny škrobovým roztokem.
 - Zavři hadičku tím, že otevřený konec smotáš a otevřený konec přehrneš přes uzavřenou hadičku. Dosud otevřený konec zavážeš nití. Dávej pozor, aby v hadičce nezůstal žádný vzduch.
 - Popiš v tabulce barvu roztoku glukózy a škrobu.
 - Opatrně vypláchni hadičku pod tekoucí vodou, aby se odstranily všechny zbytky roztoku glukózy a škrobu.
 - Vlož hadičku na dialýzu přes noc do kelímku s roztokem jódu a jodidu draselného.

Postup 2. DEN:

- Odstraň hadičku na dialýzu z kelímku a opatrně ji osuš papírovým ubrouskem.
- Popiš v tabulce z 1. dne, co pozoruješ ohledně barvy.
- Použij testovací proužky na glukózu ke kontrole, zda se nyní glukóza nachází v roztoku jódu a jodidu draselného.
- Odpověz na následující otázky.

Osmóza**Postup 1. DEN:**

- Stanice 3
- Naplň kelímek 10% roztokem glukózy až 2 cm pod okraj a označ svůj kelímek.
- Stanice 2
- Vezmi 15 cm dlouhý kousek hadičky na dialýzu a otevři hadičku stisknutím mezi palcem a ukazováčkem.
 - Nech hadičkou na dialýzu téci vodu, aby úplně změkla.
 - Zauzluj jeden konec hadičky.

- Stanice 3
- Použij nyní plastickou pipetu.
 - Naplň hadičku do poloviny deionizovanou vodou.
 - Uzavři hadičku tím, že otevřený smotáš a otevřený konec přehrneš přes uzavřenou hadičku. Dosud otevřený konec zavážeš modrou nití. Dávej pozor, aby v hadičce nezůstal žádný vzduch.
 - Opatrně osuš hadičku na dialýzu papírovým ubrouskem.
- Stanice 4
- Zvaž hadičku na dialýzu naplněnou vodou a zapiš si hmotnost.
 - Opakuj první kroky s další hadičkou na dialýzu a naplň ji 20% roztokem glukózy.
 - Zavři druhou hadičku červenou nití.
 - Osuš opatrně hadičku na dialýzu papírovým ubrouskem.
 - Zvaž také tuto hadičku a zapiš si hmotnost.
 - Očisti hadičku pod tekoucí vodou, aby se odstranily zbytky roztoku glukózy (dejte pozor zejména na konce!)
 - Dej obě hadičky přes noc do kelímku.

Postup 2. DEN:

- Odstraň hadičku na dialýzu naplněnou vodou (modrá nit) z kelímku a opatrně ji osuš papírovým ubrouskem.

- Stanice 4
- Zvaž hadičku na dialýzu naplněnou vodou.
 - Odstraň hadičku na dialýzu naplněnou roztokem glukózy (červená nit) z kelímku a opatrně ji osuš papírovým ubrouskem.
- Stanice 4
- Zvaž hadičku na dialýzu naplněnou roztokem glukózy.
 - Odpověz na následující otázky.

VYHODNOCENÍ DAT DIFÚZE

	Roztok jódu a jodidu draselného	Roztok glukózy a škrobu
Barva (začátek)		
Barva (konec)		

1) Rozpustila se glukóza v kelímku?

2) Co si myslíš, že se děje?

3) Popiš, jak hadička na dialýzu působí jako polopropustná membrána.

VYHODNOCENÍ DAT OSMÓZY

	Hadička na dialýzu s deionizovanou vodou	Hadička na dialýzu s 20% roztokem glukózy
Hmotnost (začátek)		
Hmotnost (konec)		

1) Proč se mění hmotnost v obou hadičkách na dialýzu?

2) Jak by se dala tato pozorování vědecky ověřit?
