

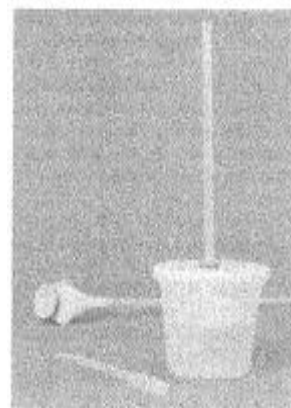
## Žákovský osmometr

Kat. číslo 104.4106

Pro práci ve skupinách se doporučuje pořízení sady pro jednu třídu, obsahující 10 osmometrů.

**Obecné poznámky.** Biologické membrány jsou semipermeabilní, tzn. jsou propustné pouze pro některé látky. Membrána použitá v našem osmometru není samozřejmě biologickou v užším slova smyslu, ale jedná se o část zvířecího orgánu. Přesto si však tato membrána zachovává i v mrtvém stavu své semipermeabilní vlastnosti. Stupeň propustnosti se liší v závislosti na vlastnostech použité látky, zejména pak velikosti molekul.

- Polysacharidy (například škrob) a proteiny nemohou membránou procházet
- Pro disacharidy (například třtinový cukr) je membrána ve značné míře nepropustná. Pokud je však zkouška prováděna po delší dobu, je možno zaregistrovat určitý průnik, který je však možno při pokusech zanedbat
- Monosacharidy (například hroznový cukr). Molekuly těchto látek jsou menší než u disacharidů. Permeabilita (difundování molekul monosacharidů do vody v kádince) je proto o něco vyšší. Protože je však možno i v tomto případě pozorovat tento jev až po delší době, je možno používat při krátkých pokusech i monosacharidy.
- Anorganické ionty difundují membránou zpravidla velice rychle.



Sestava pro pokusy se skládá ze zvonového trychtýře s trubičkou, odměrné plastové kádinky, děrovaného víčka, gumového kroužku, kapací pipety a náhradní membrány.

### Jednoduchá zkouška osmózy

Připravíme koncentrovaný roztok třtinového cukru ve vodě. Pro školní pokusy postačuje použít běžný cukr. Před zahájením pokusu navlhčete membránu - membrána musí být úplně mokrá. Pomocí kapací pipety je nejdříve naplněn zvonový trychtýř, který stojí spolu s membránou na rovné podložce. Poté je nutno naplnit nasátím apod. trubičku – zhruba do jedné třetiny – a zasunout ji do otvoru zvonu. Pokud by byly v kapalině vzduchové bublinky, je nutno je odstranit mírným protřepáním nebo poklepáním.

Do plastové kádinky naplňte cca 125 ml vody - většinou postačuje voda z vodovodu. Nyní prostrčte svislou trubičku středem víčka, nasadte víčko na kádinku a upevněte trubičku gumovým kroužkem tak, aby byla membrána zhruba ve výšce značky 100 ml. Poté vyznačte úroveň vody ve svislé trubičce a zaznamenejte čas.

**Pozorování:** Po určité době začne sloupec kapaliny v trubičce stoupat (cca 2,5 cm za hodinu). Množství kapaliny ve zvonovém trychtýři a svislé trubičce tedy roste.

**Vysvětlení:** Molekuly třtinového cukru rozpuštěné ve vodě i molekuly vody samotné jsou neustále v pohybu (difuzi). Pokud by mohly membránou procházet obě látky, došlo by v systému k rychlému vyrovnání koncentrací. Voda a třtinový cukr by byly všude rozděleny rovnoměrně.

Semipermeabilní membrána však zabraňuje pronikání molekul třtinového cukru, zatímco molekuly vody jí mohou procházet prakticky bez zábran. Malou permeabilitu třtinového cukru je možno u tohoto pokusu zanedbat.

Sledujme nyní cestu molekul vody. V určitém objemu roztoku třtinového cukru je obsaženo méně molekul, než ve srovnatelném objemu čisté vody. Jinak vyjádřeno: „koncentrace“ vody v roztoku je menší než ve vodě. V důsledku rozdílné koncentrace difunduje membránou více molekul vody ve směru do zvonového trychtýře, než v opačném směru.

Tato výměna přes semipermeabilní membránu – lišící se v jednotlivých směrech – je nazývána osmóza. Celý proces pokračuje tak dlouho, dokud rostoucí hydrostatický tlak ve svislé trubičce nezpůsobí následující stav:

membránou prochází za časovou jednotku stejné množství molekul vody v obou směrech. Tento hydrostatický tlak odpovídá osmotickému tlaku. Všimněte si, že délka trubičky není pro dosažení tohoto stavu dostatečná.

Po použití je nutno membránu důkladně opláchnout a vysušit při pokojové teplotě. Její životnost není omezená a je možné ji opakovaně používat. V případě uložení ve vlhku dojde ke změně specifických vlastností membrány.

Výměna znehodnocené membrány: nechte novou membránu změkknout ve vodě, natáhněte ji přes otvor zvonového trychtýře a upevněte ji dodaným gumovým kroužkem. Namísto gumového kroužku je možno použít silnější nit, kterou je nutno několikrát omotat kolem dokola a poté dobře zavázat. Dokud je membrána ještě mokrá, je nutno ji vypnout taháním za volné konce.

#### **Pokyny pro další pokusy (při použití více osmometrů)**

1. Naplňte dva osmometry 20% roztokem třtinového respektive hroznového cukru a nechte zvonový trychtýř ponořený do vody (viz výše). Sledujte vzestup vodních sloupců na obou osmometrech a porovnejte je. Který z obou roztoků vytváří větší osmotický tlak?  
**Poznámka:** Molekulová hmotnost ( $u$ ) třtinového cukru (sacharózy) je 342, hroznového cukru (glukózy) 180.
2. Připravte koncentrovaný roztok třtinového cukru a díly z něj naředte vodou v poměru 1:1, 1:2, 1:3, atd. Každý takovýto roztok potom naplňte do samostatného osmometru s kádinkou naplněnou vodou a za stejných podmínek proveďte současně všechny pokusy. Porovnávejte výšku hladiny vody v trubičkách u jednotlivých osmometrů.
3. Naplňte jeden osmometr roztokem močoviny a ponořte zvonový trychtýř do vody. Pozorujte po dobu několika hodin vodní sloupec ve svislé trubičce. Co jste zjistili? Vysvětlíte pozorování.
4. Prostřednictvím reakce jódu se škrobem (modro-černé zbarvení) je možno demonstrovat jeho difuzi membránou. Naplňte trubičku trychtýře zředěným Lugolovým roztokem. Dobře opláchněte a ponořte trychtýř do škrobového roztoku s koncentrací cca 1%. Po krátké době pronikne jód membránou do škrobu, zatímco velké molekuly škrobu membránou procházet nemohou.
5. Difuze iontů membránou. Pro demonstraci této skutečnosti naplňte do osmometru roztok bikarbonátu sodného. Ponořte osmometr do vody, do které jste předtím přidali několik kapek roztoku fenolftaleinu (jako indikátoru). Velice rychle ukáže tento indikátor alkalickou reakci (zbarvení do červena).
6. Membránou difundují i plyny. Naplňte zvonový trychtýř vodou, do které jste předtím přidali několik kapek roztoku fenolftaleinu (jako indikátoru). Předtím je nutno membránu zvlhčit. Následně nakapejte do kádinky čpavkovou vodu (hydroxid amonný). Zvonový trychtýř a svislou trubičku upevněte pomocí víčka a gumového kroužku tak, aby v kádince „volně plavaly“. Čpavek stoupá nahoru a difunduje membránou, což vede ke zbarvení roztoku fenolftaleinu do červena.