ĆWICZENIE 4

Roztwory i ich właściwości

# Roztwory rzeczywiste

1. Sporządzanie roztworu CuSO4 o określonym stężeniu procentowym - *wykonać w zespołach 2-osobowych*

### Wykonanie:

W celu sporządzenia 25 lub 50 ml 10% (m/v) roztworu CuSO4 należy:

 Obliczyć ile gramów solinależy odważyć (uwaga! – sprawdzić stopień uwodnienia soli dostępnej na ćwiczeniach).

 Odważyć na wadze technicznej obliczoną odważkę.

 Odważkę soli przenieść ilościowo do zlewki, rozpuścić w niewielkiej ilości wody, wymieszać bagietką i przenieść do kolby miarowej uzupełnić wodą do kreski, następnie przelać do zlewki. Roztwór pozostawić do dalszych doświadczeń.

*Stężenie sporządzonego roztworu wyrazić w innych jednostkach: mol/l, ułamku molowym substancji rozpuszczonej i ułamku molowym rozpuszczalnika (d10%CuSO4 =1,05 g/cm3)*

1. Rozcieńczanie 10% (m/v) roztworu CuSO4

Rozcieńczając wodą roztwory bardziej stężone, można opierać się na zależności, że iloczyn stężenia roztworu (wyrażonego w procentach, mol/l) i jego ilości (wyrażonej w gramach, mililitrach lub litrach) jest wielkością stałą:

**Cx · Vx = Cy · Vy stężeniex . ilośćx = stężeniey . ilośćy**

### Wykonanie:

Przygotować 3 probówki ustawione w statywie. Do dwóch pierwszych probówek odmierzyć po 1 ml 10% CuSO4 (przygotowanego w p. 1). Następnie do drugiej probówki dodać 1 ml H2O destylowanej, wymieszać, po czym z drugiej probówki pobrać 1 ml roztworu i przenieść do probówki trzeciej, do której dodać również 1 ml H2O.

 *Zaobserwować barwy otrzymanych roztworów.*

 *Obliczyć stężenie wyrażone w procentach m/v oraz w jednostkach mol/l we wszystkich rozcieńczanych roztworach.*

* *Określić stopień rozcieńczenia roztworu w poszczególnych próbach w odniesieniu do pierwszej próby i względem kolejnych prób.*

## Sporządzanie w warunkach domowych roztworów o przybliżonym stężeniu procentowym.

Zaproponuj tok postępowania w celu przygotowania:

1. około 100 ml 1,5% (v/v) roztworu kwasu octowego z octu spożywczego (10% v/v kwas octowy), wiedząc, że 1 łyżka stołowa to 15 ml octu,
2. około 200 ml 2% (m/v) roztworu sody oczyszczonej (NaHCO3) wiedząc, że 1 łyżeczka zawiera około 7,5 g sody.

# Badanie właściwości roztworów koloidalnych

1. Otrzymywanie koloidów hydrofilowych ( żelatyny) – *wykonać w zespołach 2-osobowych*

*Wykonanie:*

Do zlewki o pojemności 50 ml nasypać na dno szczyptę **żelatyny** i zalać 3 ml wody destylowanej. Wymieszać bagietką i pozostawić na 2-3 min. do spęcznienia (warstwa żelatyny nasiąka równomiernie wodą). Następnie dodać 10 ml wody destylowanej i **mieszając (uważać, by nie przypalić!)** ogrzewać na płytce kaolinowej nad palnikiem do całkowitego rozpuszczenia żelatyny. Zlewkę z uzyskanym klarownym roztworem żelatyny należy ochłodzić pod bieżącą zimną wodą.

## Otrzymywanie koloidu hydrofobowego – zolu chlorku srebra o cząstkach naładowanych dodatnio i ujemnie

### Wykonanie:

1. Do probówki odmierzyć 3 ml 0,01M roztworu AgNO3, a następnie powoli, równocześnie mieszając dodać 2 ml 0,01M roztworu NaCl. Powstaje mleczy, opalizujący zol chlorku srebra.
2. Do probówki odmierzyć 3 ml 0,01M roztworu NaCl, a następnie powoli, równocześnie mieszając dodać 2 ml 0,01M roztworu AgNO3. Powstaje, podobnie jak w poprzednim doświadczeniu, zol chlorku srebra.

* *Określić ładunek powstałych cząstek koloidu i pozostawić je do dalszych doświadczeń*

## Badanie koagulacji koloidów hydrofobowych i hydrofilowych

### Wykonanie:

Przygotować 2 probówki: do pierwszej dodać ok. 2 ml zolu chlorku srebra o cząstkach naładowanych dodatnio lub ujemnie (koloidy hydrofobowe przygotowane w punkcie 2), do drugiej 2 ml roztworu żelatyny (koloidy hydrofilowe przygotowane w punkcie 1). Następnie do obu probówek, ciągle mieszając, dodawać małymi porcjami **stały siarczan amonu** (NH4)2SO4, aż do momentu wytrącenia się osadu w jednej z probówek.

 *Opisać wynik doświadczenia i wyjaśnić, co jest przyczyną obserwowanych efektów.*

## Właściwości ochronne koloidów hydrofilowych

Koloidy hydrofilowe (białka, wielocukry) spełniają funkcje ochronne o znaczeniu biologicznym. Słabo rozpuszczające się związki, np. kwas moczowy, barwniki żółciowe i fosforany wapnia, są utrzymywane przez koloidy w stanie delikatnej zawiesiny.

### Wykonanie:

Do 2 probówek odmierzyć po 1 ml 0,01M roztworu AgNO3 i dodać po 5 kropli 0,01M HNO3. Do pierwszej probówki dodać 1 ml wody destylowanej, a do drugiej 1 ml przygotowanego wcześniej roztworu żelatyny.

Po wymieszaniu roztworów do obu probówek dodawać kroplami 2 ml 0,01M NaCl.

* *Opisać wynik doświadczenia i wyjaśnić, co jest przyczyną obserwowanego efektu.*

# Obserwacja ciśnienia osmotycznego

*Wykonanie:*

Do 20 ml 40% roztworu sacharozy o pH = 4,5 (pH doprowadzić 0,01M roztworem HCl, sprawdzić pH papierkiem wskaźnikowym) dodać 2-3 krople czerwieni metylowej. Zabarwiony roztwór przenieść do worka dializacyjnego. Zamknięcie worka od góry powinien stanowić korek z rurką. Tak przygotowany worek z roztworem umieścić w łapie statywu i całkowicie zanurzyć w zlewce z wodą. Zaznaczyć początkowy poziom cieczy w rurce wystającej z korka. Obserwować zmianę poziomu cieczy w rurce oraz zmianę zabarwienia roztworu sacharozy.

*● W opisie ćwiczenia należy wyjaśnić, czym spowodowany był wzrost poziomu cieczy w rurce i zmiana barwy roztworu w worku dializacyjnym.*

**Zadania**

1. W 2 litrach wody rozpuszczono 222 g CaCl2 (masa molowa CaCl2 = 111 g/mol). Oblicz: a) temperaturę zamarzania tego roztworu, b) temperaturę wrzenia tego roztworu, c) ciśnienie wywierane na błonę półprzepuszczalną (w hPa). (Odp. T1 = -5,58oC, T2 = 101,56oC, π = 68073hPa)
2. Oblicz masę molową nieznanego związku, wiedząc że jego 3% roztwór wykazuje ciśnienie osmotyczne wobec wody równe 5 065 hPa w temperaturze 20oC (R – 83,1 hPa · dm3 · K-1 · mol-1)? (Odp. M=144,23 g/mol)
3. Krew zamarza w temperaturze -0,56oC. Oblicz, ilu procentowy roztwór węglanu sodu (masa molowa Na2CO3 = 106 g/mol). jest izotoniczny z krwią. Jaka jest temperatura wrzenia tego roztworu? (Odp. Cp = 1,06% m/v, Tw = 100,156oC)
4. Oblicz i podaj, czy 0,9% (m/v) roztwór KCl (masa molowa KCl = 74,5 g/mol). jest izotoniczny (izoosmotyczny) z 0,9% (m/v) roztworem NaCl (masa molowa NaCl = 58,5 g/mol). Wyjaśnij, czy 1M roztwory tych soli są izotoniczne względem siebie.
5. Oblicz ciśnienie osmotyczne roztworu wodnego nieelektrolitu (w atmosferach i hPa), który krzepnie w temp. -0,74oC.(Odp. 8,9 atm; 9027,68 hPa)
6. Ciśnienie osmotyczne krwi wobec wody w temperaturze ciała ludzkiego (37oC) wynosi 760 kPa. Oblicz stężenie procentowe fizjologicznego roztworu NaCl izotonicznego z krwią człowieka.

(R – 83,1 hPa · dm3 · K-1 · mol-1) (Odp. 0,86% m/v)

1. Oblicz, ile wynosi względem wody ciśnienie osmotyczne, roztworu zawierającego 0,4 g NaCl w 50 ml roztworu w temperaturze 10 oC (R – 83,1 hPa · dm3 · K-1 · mol-1). (Odp. 6432 kPa)
2. Ciśnienie osmotyczne krwi wynosi 773 kPa w temperaturze 37oC. Ile g glukozy powinno być zawarte w 500 ml roztworu do iniekcji dożylnej, aby roztwór był izotoniczny z osoczem krwi. (masa molowa glukozy 180 g/mol) (R – 83,1 hPa · dm3 · K-1 · mol-1). (Odp. 27 g)
3. W temperaturze 25oC roztwór białka o stężeniu 20 g/l, w punkcie izoelektrycznym, wywiera ciśnienie osmotyczne wobec wody 0,75 kPa (R – 83,1 hPa · dm3 · K-1 · mol-1). Jaka jest masa cząsteczkowa tego białka? (Odp. 6,61·104 g/mol)
4. Jak zachowają się erytrocyty w temperaturze 37oC zawieszone w roztworach zawierających:

a/ 0,3 g NaCl w 100 ml roztworu, (masa molowa NaCl = 58,5 g/mol),

b/ 0,3 g NaCl w 10 ml roztworu?

1. Jaka jest prężność pary nad roztworem zawierającym 0,2 mola nieelektrolitu w 450 g wody w temperaturze 20 oC, jeżeli prężność pary nasyconej nad czystą wodą wynosi 23,38 hPa? (Odp. 23,19 hPa)
2. W 162 g wody rozpuszczono 63 g związku organicznego. Oblicz ułamek molowy substancji rozpuszczonej i rozpuszczalnika oraz stężenie molalne tej substancji, jeżeli jej masa molowa wynosi 63 g/mol. (Odp. Ułamek molowy substancji rozpuszczonej = 0,1; ułamek molowy rozpuszczalnika = 0,9; stężenie molalne = 6,17moli/kgH2O)
3. Do worka dializacyjnego, zawierającego 0,02 mol/l Na+Bł- przeszło 0,11 mol/l NaCl. Oblicz stężenie NaCl w płynie dializacyjnym w stanie równowagi Gibbsa-Donnana i przed dializą.

(Odp. W stanie równowagi: Cm = 0,119 mol/dm3, przed dializą Cm = 0,229 mol/dm3).

1. W doświadczeniu 0,02 mol/l chlorku białka (Bł+Cl- ) poddano dializie wobec płynu dializacyjnego zawierającego 0,2 mol/l NaCl. Oblicz stężenia jonów dyfundujących znajdujących się po obu stronach błony półprzepuszczalnej w stanie równowagi Gibbsa- Donnana. (Odp. Po stronie białka: [Cl-] = 0,115 mol/dm3; [Na+] = 0,095 mol/dm3, po stronie przeciwnej: [Na+] = [Cl-] = 0,105 mol/dm3).
2. Dializie poddano 41,38 mmol/l soli sodowej białka (Na+Bł-) wobec płynu dializacyjnego zawierającego 600 mmol/l NaCl. Do momentu ustalenia się równowagi Gibbsa-Donnana do worka dializacyjnego przeszło 290 mmol/l NaCl. **a**) Oblicz i podaj ile mmol/l Na+ i Cl- znajduje się po obu stronach błony w stanie równowagi Gibbsa-Donnana, **b**) Przedstaw liczbowo równanie stanu równowagi Gibbsa-Donnana. (Odp: **a**) po stronie białka [Na+] = 331,38 mmol/dm3, [Cl-]=290 mmol/dm3, po stronie przeciwnej [Na+] = [Cl-] = 310 mmol/dm3; **b**) 331,38 x 290 = (310)2).