



Tronc Commun. L2. S3. 2024-2025

Matière de Biophysique

TD1: Solutions aqueuses

Exercice 1

Soit la quantité de 0,71g de Na_2SO_4 dans 100g de solution aqueuse.

1. Comment exprimez-vous les différentes concentrations de cet électrolyte, sachant qu'il se dissocie complètement.

On supposera que la densité de la solution est égale à 1.

Exercice 2

Déterminer la fraction molaire, la concentration en mol/l puis en mol/kg d'une solution aqueuse à 25% en masse d'alcool. ($M=46\text{g/mol}$); $d_{\text{al}}= 0,8$.

Exercice 3

Un litre de solution contient :

10 ml de HCl à 1 mol/l

7,50 ml de H_2SO_4 à 2 mol/l

5,55g de CaCl_2 (111g/mol)

14,4g de glucose (180g/mol)

Les électrolytes étant supposés compléments dissociés.

1. Calculer l'osmolarité et la concentration équivalente de la solution.



Tronc Commun. L2. S3. 2024-2025

Matière de Biophysique

TD 2 : Viscosité

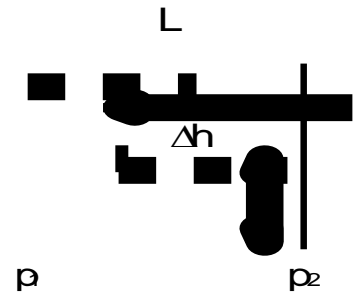
Exercice 1

Soit une particule d'or en suspension dans une eau à 20°. Quel est son rayon si elle tombe de 1cm en 4min et 10s dans cette eau ?

On donne : $r = 10^{-2}$ mm ; $\eta_{\text{eau à } 20^\circ} = 10^{-2}$ poise ; $\rho_{\text{Or}} = 19,3 \text{ g/cm}^{-3}$; $g = 10 \text{ m.s}^{-2}$

Exercice 2

Pour mesurer la viscosité d'une huile, on utilise le dispositif schématisé ci-contre. On fait couler l'huile dans un tube horizontal de 7,0mm de diamètre et comportant deux tubes manométriques verticaux situés à $L = 600$ mm de l'un de l'autre. On règle le débit-volume de cet écoulement à $4,0 \times 10^{-6} \text{ m}^3/\text{s}$. La dénivellation de l'huile entre ces deux tubes est alors $\Delta h = 267$ mm. La masse volumique de l'huile est de 910 kg/m^3 . On suppose que l'écoulement est de type laminaire.



1. Calculer la viscosité dynamique de l'huile.
2. Calculer le nombre de Reynolds de cet écoulement ; justifier l'hypothèse initiale.

Exercice 3

Un pipe-line de diamètre $d=25 \text{ cm}$ est de longueur L est destiné à acheminer du pétrole brut d'une station A vers une station B avec un débit massique $q_m=18 \text{ kg/s}$.

Les caractéristiques physiques du pétrole sont les suivantes :

masse volumique $\rho = 900 \text{ kg/m}^3$ et viscosité dynamique $\eta = 0,261 \text{ Pa.s}$.

On suppose que le pipe-line est horizontal.

1. Calculer le débit volumique q_v du pétrole.
2. Déterminer sa vitesse d'écoulement v .
3. Calculer le nombre de Reynolds Re .
4. Quelle est la nature de l'écoulement ?



Tronc Commun. L2. S3. 2024-2025

Matière de Biophysique

TD 3 : Phénomènes de surfaces

Exercice 1

On suspend un anneau parfaitement mouillable au plateau d'une balance pour mesurer la tension superficielle d'un alcool gras. Si cet anneau est en contact avec l'alcool, quelle serait la masse nécessaire qu'il faut rajouter sur l'autre plateau pour vaincre la force superficielle qui le retient sachant que $\sigma_{\text{alcool}} = 24 \text{ dynes/cm}$. On donne $r_{\text{anneau}} = 20\text{mm}$.

Exercice 2

Sur une surface de 2cm^2 , on dépose un volume de 1cm^3 d'huile. Par agitation, on émulsionne cette huile qui se disperse en petites sphères de $0,1 \mu\text{m}$ de diamètre.

- Quelle est l'énergie nécessaire pour effectuer cette dispersion. On donne $\sigma_{\text{huile}} = 50\text{mN/m}$.

Exercice 3

On gonfle une bulle avec une eau de savon ($\sigma=30,0 \times 10^{-3}\text{N}\cdot\text{m}^{-1}$) en exerçant une surpression de 5Pa.

1. Quel est le rayon de la bulle ?
2. Comment varie le rayon de la bulle lorsque la surpression augmente ?
3. Lorsqu'on souffle de l'air dans une bulle de savon pour la faire grossir, comment varie la pression à l'intérieur de la bulle ?

Exercice 4

1. Démontrez la loi de Jurin sur l'ascension capillaire.

On plonge côte à côte deux tubes capillaires T_1 et T_2 de diamètres intérieurs $d_1= 0,2 \text{ mm}$ et $d_2= 0,4 \text{ mm}$ dans de l'huile d'olive. La différence de hauteur mesurée à la loupe, est de 25,6mm. La mouillabilité étant considérée comme parfaite.

2. Calculer la tension superficielle de l'huile d'olive.
3. Quelle sera la hauteur atteinte dans l'un de ces tubes s'il est plongé dans du mercure propre non mouillant.

On donne : $\rho_{\text{huile}} = 800 \text{ Kg/m}^3$ $\sigma_{\text{Hg}} = 420 \text{ mJ/m}^2$ $\rho_{\text{Hg}} = 13600 \text{ Kg/m}^3$



Tronc Commun. L2. S3. 2024-2025

Matière de Biophysique

TD 4 : Propriétés électriques des solutions

Exercice 1

Calculer la résistivité d'une solution à 1,42g/l de Na_2SO_4 ($\alpha = 0,1$) sachant que :

$$\lambda^+ = 5.10^{-3}\Omega^{-1}.m^2.eqg^{-1} \quad \text{et} \quad \lambda^- = 16.10^{-3}\Omega^{-1}.m^2.eqg^{-1} \quad \text{Na} = 23 \quad \text{S} = 32 \quad \text{O} = 16$$

Exercice 2

Déterminer le coefficient et la constante de dissociation d'une solution de NH_4OH à 0,1 mole/l dont la conductivité $\chi = 3,6.10^{-4} \Omega^{-1}.cm^{-1}$.

$$\lambda^+ = 73,4\Omega^{-1}.cm^2.eqg^{-1} \quad \text{et} \quad \lambda^- = 198,5 \Omega^{-1}.cm^2.eqg^{-1}$$

Exercice 3

A 25°C une cellule conductimétrique est remplie par une solution de KCl à 0,1 eqg/l dont la conductivité $\chi = 4.10^{-2} \Omega^{-1}.cm^{-1}$ et la résistance $R = 210\Omega$.

Dans la même cellule une solution de NaOH à une résistance $R = 300\Omega$. Calculer le pH de la solution de NaOH sachant que les conductibilités équivalentes ioniques limites sont :

$$\lambda^+ = 50,10\Omega^{-1}.cm^2.eqg^{-1} \quad \text{et} \quad \lambda^- = 198,50\Omega^{-1}.cm^2.eqg^{-1}$$



Tronc Commun. L2. S3. 2024-2025

Matière de Biophysique

TD 5 : Phénomène de Diffusion

Exercice 1

Une membrane poreuse de surface totale des pores $S = 0,05 \text{ m}^2$ sépare deux compartiments contenant du saccharose aux concentrations 0,5 et 0,2 mol/l respectivement. Ces concentrations sont maintenues constantes aux cours de la diffusion des molécules de saccharose à travers la membrane. On suppose le régime stationnaire établi.

1. Quelle est la valeur du débit ?

On donne : D du saccharose = $8.10^{-10} \text{ m}^2/\text{s}$, épaisseur de la membrane $e = 10 \text{ }\mu\text{m}$.

Exercice 2

Soit une membrane poreuse d'épaisseur e et de surface 50 cm^2 séparant deux compartiments.

A l'instant $t=0\text{s}$ on introduit dans le premier compartiment 2 litres d'eau pure et dans le deuxième compartiment 2 litres d'une solution aqueuse de concentration en soluté 1 mole/l. si après 30 secondes la concentration dans le premier compartiment est $10^{-6} \text{ mole/cm}^3$,

1. Déterminer l'épaisseur e de la membrane en supposant que le gradient de concentration reste linéaire dans l'épaisseur e . on donne $D=5,344.10^{-5} \text{ cm}^2/\text{s}$.

Exercice 3

Le coefficient de diffusion de l'insuline en solution aqueuse est à 25°C égal à $8,2.10^{-11} \text{ m}^2.\text{s}^{-1}$.

- calculer le rayon de cette molécule supposé sphérique.
- déduire de ce résultat la masse molaire de l'insuline
- quel serait le coefficient de diffusion de l'insuline à 0°C .
- quel serait le coefficient de diffusion de l'urée en solution aqueuse à 0°C .

On donne la masse volumique de l'insuline 1300 kg/m^3 ; $\eta_{\text{H}_2\text{O}} = 1 \text{ mPa.s}$;

$K = 1,38.10^{-23} \text{ J.K}^{-1}$; $M_{\text{urée}} = 60 \text{ g/mole}$

Exercice 4

Un réservoir est séparé en deux compartiments par une membrane poreuse de 3 cm^2 de surface et de $0,1 \text{ mm}$ d'épaisseur. Dans l'un des compartiments, on place une solution aqueuse de 2 mmole/l et dans l'autre de l'eau pure. Le débit initial de diffusion moléculaire du soluté est de $4,2.10^{-12} \text{ mole/s}$.

- Calculer le coefficient de perméabilité P de la membrane vis-à-vis de la molécule.
- En déduire le coefficient de diffusion moléculaire.



Tronc Commun. L2. S3. 2024-2025

Matière de Biophysique

TD 6 : Phénomène d'osmose

Exercice 1

Le plasma sanguin contient 9 g/l de NaCl (58,5 g/mole) et 80 g/l de protéines (90 000 g/mole).

On en remplit un osmomètre que l'on plonge dans un grand volume d'eau pure à 37°C.

Quelle sera la pression osmotique observée à l'équilibre :

1. Dans le cas d'une paroi dialysante.
2. Dans le cas d'une paroi semi-perméable.

Exercice 2

Deux compartiments séparés par une membrane semi perméable parfaite contiennent :

Compartiment 1 : une solution aqueuse contenant de l'urée et 5,58 g/l de NaCl

Compartiment 2 : une solution aqueuse de glucose à 54 g/l

Après quelques instants on constate qu'une pression hydrostatique de 0,246 atm due à une dénivellation s'exerce sur le compartiment 2.

1. Expliquer ce qui s'est passé pendant ces quelques instants et calculer la concentration pondérale initiale de l'urée.

On donne : 1atm = 10⁵Pa R= 8,32 J.osmol⁻¹.°K⁻¹ T= 27°C M_{urée}= 60g/mol

Exercice 3

Soit un récipient partagé en deux compartiments par une membrane semi-perméable à 27°C. le premier compartiment contient une solution de NaCl à 11,7 g/l et le deuxième 0,1 mole/l de CaCl₂ (α= 0,75).

1. Dans quel sens s'exercera la pression osmotique sur la membrane et quelle sera sa valeur ?

Exercice 4

Une solution aqueuse d'un acide faible monovalent 0,1 M présente un degré de dissociation α=0,15.

1. Calculer l'abaissement cryoscopique Δθ sachant que K_c = -1,86.10⁻³ m³.°C.mol⁻¹.