



TUTORAT UE 3 2015-2016 – Biophysique

Séance n°9 – Semaine du 9/11 au 13/11

Etats de la matière 2 - Propriétés colligatives des solutions

Pr. Wisniewski

Séance préparée par Sylvain Cubel, Maxime Henry-Barriol, Nabil Belkadi, Sophie Barkil et Sébastien Vivares (ATP)

Données :

Champ de pesanteur terrestre :	$g = 9,81 \text{ N.kg}^{-1}$
Constante de Planck :	$h = 6,62.10^{-34} \text{ SI}$
Masse de l'électron :	$m_e = 9,1.10^{-31} \text{ kg}$
Charge élémentaire :	$e = 1,6.10^{-19} \text{ C}$
Célérité de la lumière dans le vide :	$c = 3.10^8 \text{ m.s}^{-1}$
Unité de masse atomique :	$1 \text{ u} = 1,66.10^{-27} \text{ kg}$
Nombre d'Avogadro :	$N_A = 6,022.10^{23} \text{ mol}^{-1}$

QCM n°1 : Concernant les solutions, choisir la ou les proposition(s) exactes.

- A. Dans une solution, on observe des interactions de type soluté/solvant et solvant/solvant.
- B. Une solution ne présente pas de modifications des propriétés physico-chimiques par rapport au solvant pur.
- C. Au niveau de la mer, l'eau salée bout à 100°C, comme l'eau pure.
- D. Une solution diluée est aussi une solution idéale c'est à dire une solution pour laquelle on néglige les interactions de type soluté/soluté.
- E. Les propriétés colligatives des solutions dépendent de la nature et de la concentration du soluté.
- F. Toutes les propositions précédentes sont fausses.

QCM n°2 : Choisir la ou les bonnes réponses.

- A. L'osmolarité est le nombre total de moles obtenues après dissociation ramené au volume de la solution.
- B. Si la solution est constituée d'un composé dissociable, une mole de ce composé génèrera un nombre d'osmoles supérieur à 1.
- C. Dans le cas d'une solution aqueuse diluée et de densité égale à 1, la molalité (exprimée en mol.kg⁻¹) est égale à la molarité (exprimée en mol.L⁻¹).
- D. Une solution idéale est caractérisée par la présence d'interactions entre les molécules de soluté très diluées.
- E. Au cours d'un changement d'état, la température varie selon le sens du changement d'état : elle augmente pendant le passage de l'état solide à l'état liquide.
- F. Toutes les propositions précédentes sont fausses.

QCM n°3 : Soit une solution aqueuse de 1L contenant 196 g de Cr₂(SO₄)₃ totalement dissocié.

Données : - densité de la solution = 1,172
- Masse molaire du Cr₂(SO₄)₃ = 392 g.mol⁻¹

Choisir la ou les proposition(s) exactes.

- A. La molarité de la solution est égale à 0,5 mol.kg⁻¹.
- B. La molalité de la solution est égale à 0,51 mol.L⁻¹.
- C. L'osmolarité de la solution est égale à 2,5 mol.L⁻¹.
- D. L'osmolalité de la solution est égale à 2,56 mol.kg⁻¹.

- E. La fraction molaire du soluté est $x_p = 0,9 \%$.
F. Toutes les propositions précédentes sont fausses.

QCM n°4 : En plein milieu de ses révisions, Camille décide de se faire des pâtes. Pour cela, elle prépare une solution aqueuse de 800 mL contenant 33,3g de NaCl. On donne la constante d'ébulliométrie de l'eau $K = 1,86 \text{ } ^\circ\text{C.L.mol}^{-1}$ et $M(\text{NaCl}) = 58,5 \text{ g.mol}^{-1}$. On considère que la constante de dissociation du NaCl est égale à 1 et que Camille se situe au niveau de la mer. Choisir la ou les proposition(s) exactes.

- A. D'après l'une des lois de Raoult, l'élévation de la température d'ébullition est proportionnelle à la fraction molaire du solvant.
B. D'après le diagramme de phases des solutions : lors des changements d'état à température constante, la pression de vapeur du solvant au dessus des solutions est identique à la pression de vapeur du solvant au-dessus du solvant pur.
C. L'osmolarité de la solution est égale à $0,71 \text{ mol.L}^{-1}$.
D. Au niveau de la mer, la température d'ébullition de la solution est de $101,32^\circ\text{C}$.
E. Au niveau de la mer, la température d'ébullition de la solution est de $102,65^\circ\text{C}$.
F. Toutes les propositions précédentes sont fausses.

QCM n°5 : On considère 2 dm^3 d'une solution aqueuse dans laquelle est dissoute une masse inconnue x de phosphate tricalcique $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ (le phosphate tricalcique est un composé qui se dissocie totalement dans l'eau). On observe une augmentation du point d'ébullition de $0,02 \text{ K}$. On précise que cette solution est considérée comme étant diluée et que sa densité est égale à 1.

Données : Constante ébullioscopique de l'eau $K = 0,52 \text{ K.kg.mol}^{-1}$, $M(\text{Ca}) = 40 \text{ g.mol}^{-1}$, $M(\text{P}) = 31 \text{ g.mol}^{-1}$, $M(\text{O}) = 16 \text{ g.mol}^{-1}$

Choisir la ou les proposition(s) exacte(s).

- A. Une osmole est impérativement une particule capable de provoquer une pression osmotique.
B. L'osmolalité de la solution est de $38,5 \text{ mmol.kg}^{-1}$.
C. L'osmolarité de la solution est de $38,5 \cdot 10^{-5} \text{ mol.L}^{-1}$.
D. Le coefficient de Van't Hoff est de 5.
E. La masse x du phosphate tricalcique utilisée pour préparer la solution de 4,8 g.
F. Toutes les propositions sont fausses.

QCM n°6 : Un jeune pharmacien prépare 1,5L d'une solution aqueuse contenant du chlorure de sodium NaCl (on considérera qu'il se dissocie complètement en milieu aqueux) ainsi que de l'acide acétique CH_3COOH (acide faible, donc partiellement dissocié en milieu aqueux) dont le coefficient de dissociation est de 46%. Il sait, expérimentalement, que l'osmolarité totale de la solution vaut 652 mmol.L^{-1} et que l'osmolarité due uniquement au chlorure de sodium vaut $0,296 \text{ mol.dm}^{-3}$.

On considère que la solution est idéale.

Données : Masses molaires (en g.mol^{-1}) : $M_{\text{C}}=12$; $M_{\text{H}}=1$; $M_{\text{O}}=16$; $M_{\text{Na}}=23$; $M_{\text{Cl}}=35,5$

Constante cryoscopique de l'eau : $K_{\text{eau}} = 1,86 \text{ K.L.mol}^{-1}$

Constante universelle des gaz parfaits : $R = 8,31 \text{ J.mol}^{-1}.\text{K}^{-1}$

Choisir la ou les proposition(s) exactes.

- A. La masse en chlorure de sodium que le pharmacien a utilisée pour préparer la solution est de 13 g.
B. La concentration molaire en acide acétique dans la solution est de $0,1795 \text{ mol.L}^{-1}$.
C. La masse d'acide acétique pur que le pharmacien utilisée pour préparer la solution est de 22 g.
D. La température de congélation de la solution est de $-1,21^\circ\text{C}$.
E. La pression osmotique développée par la solution à 12°C est de $1544,2 \text{ Pa}$.
F. Toutes les propositions précédentes sont fausses.

QCM n°7 : A propos des interactions à l'échelle du noyau atomique et de la molécule.

Choisir la ou les proposition(s) exactes.

- A. Les quatre interactions fondamentales sont spécifiques, non exclusives et différentes en rayon d'action.

- B. Au sein des noyaux, la force électromagnétique est répulsive et plus intense que l'interaction forte.
- C. La stabilité ou l'instabilité du noyau est le résultat de la compétition entre l'interaction faible, l'interaction forte et l'interaction électromagnétique.
- D. A l'échelle du noyau atomique, l'interaction gravitationnelle est de même intensité que l'interaction électromagnétique.
- E. Les forces de Van Der Waals interviennent dans la cohésion intermoléculaire.
- F. Toutes les propositions précédentes sont fausses.

QCM n°8 : Soit un individu (nu, debout et au repos) présentant une surface d'échange (avec l'environnement dans lequel il se trouve) de $1,7 \text{ m}^2$ et de température 33°C . La température ambiante de la pièce dans laquelle il se trouve est égale à 19°C . Nous étudierons ici les échanges thermiques par convection entre cet individu et son environnement.

Précisons que la puissance (P) produite par le métabolisme de cet individu (125 W) est perdue sous différentes formes, dont par échange convectif avec l'extérieur.

Données : $h = 4 \text{ W}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{K}^{-1}$ pour une vitesse de l'air (Vair) nulle.

$$h_{c1} = 3,5 + 5,2 \times \text{Vair} \text{ (pour Vair} < 1 \text{ m/s mais non nulle)}$$

$$h_{c2} = 8,7 \times \text{Vair}^{0,6} \text{ (pour Vair} > 1 \text{ m/s)}$$

- A. Le flux de chaleur par convection est de 95 W lorsque la vitesse de l'air est de 0.7m/s.
- B. Le flux de chaleur par convection est de 170 W si la vitesse de l'air est nulle.
- C. Le flux de chaleur par convection est de 359 W si la vitesse de l'air est de 2.5 m/s.
- D. Pour une vitesse d'air de 0.5 m/s, la température de la pièce doit être supérieure à 31.2°C pour que la déperdition par convection soit inférieure à 15% de la puissance produite par le métabolisme de cet individu.
- E. Pour une vitesse d'air nulle, la température de la pièce doit être inférieure à 28.4°C pour que la déperdition par convection soit inférieure à 25% de la puissance produite par le métabolisme de cet individu.
- F. Toutes les propositions précédentes sont fausses.

QCM n°9 : Un sujet élimine en 24h : 0,3 L d'eau par ses alvéoles pulmonaires, 0,7L d'eau par perspiration insensible et 0,375L d'eau par la sueur, dont 80% sont vaporisés.

Données : $1 \text{ cal} = 4,18 \text{ J}$; $L_{\text{vaporisation}}$ de l'eau à la température du sujet = $580 \text{ cal}\cdot\text{g}^{-1}$.

- A. La quantité de chaleur ainsi éliminée en 24h est de 580 kcal.
- B. La quantité de chaleur ainsi éliminée en 24h est de 754 kcal.
- C. La puissance dissipée est de 8,7 W.
- D. La sécrétion de sueur est directement responsable de l'élimination de la chaleur.
- E. Le sujet éliminera plus de chaleur dans le Sahara qu'en Amazonie.
- F. Toutes les propositions précédentes sont fausses.

QCM n°10 : Lors d'un barbecue entre amis, Maxime fait chauffer l'extrémité A d'une tige métallique jusqu'à obtenir une température constante. L'extrémité B possède une température, elle aussi constante, mais plus faible que celle de l'extrémité A. La tige peut être assimilée à un cylindre isolé thermiquement de l'air à l'exception de ses extrémités, de longueur 15 cm, de 50 cm^2 de section droite. On sait que la différence de température entre les deux extrémités A et B est de 16°C .

Donnée : $\sigma = 80 \text{ SI}$. Choisir la ou les proposition(s) exactes.

- A. Le flux thermique entre les points A et B vaut 426,7 kW.
- B. Le transfert de chaleur dans le cylindre se fait par convection et dans le sens des températures décroissantes, donc de A vers B.
- C. La quantité de chaleur passant dans la tige entre les points A et B pendant 1 minute est de 2,56 kJ
- D. La conductivité thermique a pour unité $\text{W}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{K}^{-1}$ dans le SI, et dépend du matériau ainsi que de la température.
- E. Si le cylindre n'était pas isolé thermiquement de l'extérieur, l'échange de chaleur entre le cylindre et de l'air brassé par un ventilateur se ferait par convection.
- F. Toutes les propositions précédentes sont fausses.

QCM n°11 : Soit deux corps A et B thermiquement isolés de l'environnement, qui sont mis en contact l'un avec l'autre. Après transfert de chaleur, ces deux corps sont à la même température d'équilibre : 25°C. On sait que la capacité calorifique massique du corps B est $c_B = \frac{1}{2}c_A$ et que sa masse est $m_B = \frac{4}{3}m_A$. Avant transfert de chaleur (avant mise en contact), les températures initiales des corps étaient telles que $T_B = \frac{1}{2}T_A$. Avant transfert de chaleur, choisir la ou les proposition(s) exactes.

- A. La température du corps A vaut 31,25°C.
- B. La température du corps A vaut 300 K.
- C. La température du corps B vaut 14°C.
- D. La température du corps B vaut 288,6 K.
- E. La température du corps B vaut 60,1°F.
- F. Toutes les propositions précédentes sont fausses.

QCM n°12 : Considérons une sphère que l'on peut assimiler à un corps noir, de diamètre $d = 10$ dm, dont la température est égale à 32°C. Cette sphère est placée dans un milieu dont la température, homogène, vaut 29°C.

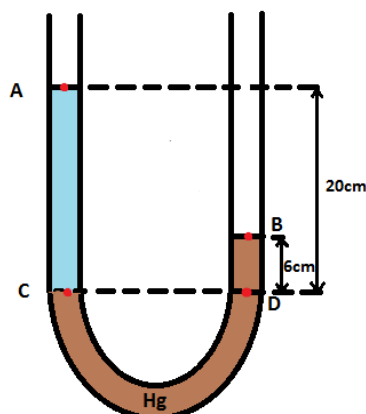
Données : $b =$ constante de la loi de déplacement de Wien = $3 \cdot 10^{-3}$ m.K

$\sigma =$ constante de Stefan-Boltzmann = $5,67 \cdot 10^{-8}$ W.m⁻².K⁻⁴

Choisir la ou les proposition(s) exactes.

- A. La puissance absorbée par la sphère est égale à 0,19 W.
- B. La puissance nette rayonnée par la sphère est de 0,061 W.
- C. L'énergie nette rayonnée par la sphère pendant 3 minutes est de 10,94 J.
- D. La puissance nette rayonnée vaut la différence entre puissance absorbée et puissance émise, et peut être calculée par la formule $P = \sigma \times S \times (T - T_0)^4$.
- E. Le pic d'émissivité se situe dans le domaine du visible.
- F. Toutes les propositions précédentes sont fausses.

QCM n°13 : Un tube en U ouvert à ses deux extrémités contient du mercure de masse volumique $\rho = 13600$ kg.m⁻³ dans la branche droite et un deuxième liquide dans la branche gauche. Les surfaces libres A et B des deux liquides se stabilisent à une hauteur de $h_1 = 6$ cm pour le mercure et $h_2 = 20$ cm pour le deuxième liquide de leur surface de séparation (voir schéma ci-dessous). Choisir la ou les proposition(s) exactes.



- A. Les deux surfaces libres A et B sont à pression atmosphérique.
- B. La pression exercée sur la surface C est égale à celle exercée sur la surface D.
- C. La masse volumique du second liquide est de 1600 kg.m⁻³.
- D. La densité du second liquide est de 1,60.

- E. La densité du second liquide est de 4,08.
- F. Toutes les propositions précédentes sont fausses.

QCM n°14: Un corps de volume $V=1,5\text{m}^3$ est entièrement plongé dans un fluide au repos de densité $d=1$. La densité du corps immergé est de 1,35. Choisir la ou les proposition(s) exactes.

- A. Le poids du corps immergé est de $19,87 \text{ kg.m.s}^{-2}$.
- B. La poussée d'Archimède exercée sur le corps immergé est de 900 kg.m.s^{-2} .
- C. Le poids apparent du corps immergé est de 5150 kg.m.s^{-2} .
- D. Le corps immergé est immobile.
- E. Le poids apparent est toujours inférieur au poids réel.
- F. Toutes les propositions précédentes sont fausses.

QCM n°15 : Choisir la ou les propositions exactes.

- A. Dans un gaz, les atomes et molécules interagissent faiblement car ils sont éloignés les uns des autres.
- B. Le gaz est dit parfait quand les particules n'interagissent pas du tout entre elles.
- C. La loi de Boyle-Mariotte permet d'affirmer qu'à température constante, le volume d'une masse gazeuse est inversement proportionnel à la pression.
- D. Si un plongeur descend à glotte fermée, il risque une déchirure pulmonaire.
- E. A $\theta = 273 \text{ K}$ et $P = 101325 \text{ Pa}$, le volume d'une mole d'un gaz parfait vaut $22,4\text{L}$.
- F. Toutes les propositions précédentes sont fausses.