Ex1

- masse molaire $M[Cr_2(SO_4)_3] = 392\ g.mole^{-1}$
- nombre de moles : $n = \frac{m}{M} = \frac{187,6}{392} = 0,479$ mole

a) Molarité : $C = \frac{n}{V} = \frac{0,479}{1\,(l)} = 0,479\ mole.l^{-1}$

b) Molalité : $C_m = \frac{n \leftarrow soluté}{m_{solvant\ (eau)}} = C_m$

$m_{solution} = m_{solvant} + m_{soluté}$

$\Rightarrow m_{solv} = m_{solution} - m_{soluté}$

on a : $\rho_{solution} = \frac{m_{solution}}{V_{solution}} = 1,172\ kg.l^{-1}$

comme $V = 1l \Rightarrow m_{solution} = 1,172\ kg$

$\Rightarrow m_{solv} = 1,172\ kg - 187,6 \times 10^{-3}\ kg$

$= \boxed{984,4}$ g d'eau $= 0,9844\ kg$

$\Rightarrow C_m = \frac{0,479}{0,9844\,(kg)} = \underline{0,487\ mole.kg^{-1}}$

$n_{eau} = \frac{0,9844}{18} = 54,68$ moles.

$F_{soluté} = \frac{0,479}{54,68 + 0,479} = 8,68.10^{-3} \simeq 0,87\ \% \simeq \underline{1\ \%}$

$F_{solvant} = \frac{54,68}{55,2} = 9,9 \times 10^{-1} \simeq \underline{99\ \%}$

Rq : si : $m_{eau} = 1\ kg \Rightarrow C = C_m$

EX2

1) $\sigma = FC(\mu^+ + \mu^-)$? $\begin{cases} \mu = \text{mobilité} \\ U = \text{ddp} \end{cases}$

$U = RI$ et $R = \rho \cdot \frac{L}{S} \Rightarrow U = \rho \frac{L}{S} I$

$\Rightarrow \rho = \frac{U.S}{LI}$

$\sigma = \frac{1}{\rho} = \frac{LI}{US}$ avec $\begin{cases} U = E.L \text{ ; } E = \text{champ électrique} \\ J = \frac{I}{S} \text{ (densité de courant)} \end{cases}$

$\Rightarrow \sigma = J/E$

• la mobilité est définie comme : $\mu = V/E$

$\Rightarrow V = \mu . E$ (V : vitesse)

la densité de courant J représente la charge électrique totale distribuée sur la surface et animés d'une vitesse v :

$\Rightarrow J = n . e . Z . V = n . e . Z . \mu . E$

n = nombre d'ions dans la solution

e = charge unitaire.

solution = $\begin{cases} \text{charges} \pm \Rightarrow n_+ \text{ et } n_- \\ \text{valences} \pm \Rightarrow Z_+ \text{ et } Z_- \end{cases}$

• pour une solution molaire (1mole/l), la somme des charges + ou négatives est F.C avec : $\begin{cases} F = \text{Faraday} \\ C = \text{concentration} \end{cases}$

alors : $F.C = n . e . Z$

$\Rightarrow J = n_+ e . Z_+ . \mu_+ . E + n_- e . Z_- \mu_- E = F.C(\mu_+ + \mu_-) . E$

$\Rightarrow \sigma = \frac{J}{E} = \boxed{F.C(\mu_+ + \mu_-)}$

II)

$L = 5\,cm = 5 \cdot 10^{-2}\,m$, $S = 25\,cm^2 = 25 \cdot 10^{-4}\,m^2$

$F = 96500\,C$ (Faraday)

$U = RI = \rho\left(\frac{L}{S}\right) I \Rightarrow \rho = US/LI$

$\frac{1}{\rho} = LI/US = \sigma = FC\mu$

$$\Rightarrow C = \frac{\sigma}{F\mu} = \frac{LI}{USF\mu}$$

$C = (5 \cdot 10^{-2} \cdot 0{,}1) / (20 \cdot 25 \cdot 10^{-4} \cdot 96500 \cdot 7{,}6 \cdot 10^{-8})$

$C = 13{,}8$ mols/m^3

Exo3

I) plasma normal $\Rightarrow \omega = 0{,}3$ osmols/l $= 0{,}3$ osM

	$C = 0{,}15\,M$	$C_p = 0{,}15 \times 58{,}5 = 9\,g/l$
NaCl $\Rightarrow \omega = 0{,}3$ osM	$C = 0{,}3\,M$	$C_p = 0{,}3 \times 60 = 18\,g/l$
Urée $\Rightarrow \omega = 0{,}3$ osM	$C = 0{,}3\,M$	$C_p = 0{,}3 \times 180 = 54\,g/l$
Glucose $\Rightarrow \omega = 0{,}3$ osM		

II) $\Delta T = -k_c \cdot C$ $(\Delta T = T_0 - T_s > 0)$

$AB \rightleftharpoons A^- + B^+$

$C \quad 0 \quad 0$ à $t = 0$

$C(1-\alpha) \quad \alpha C \quad \alpha C$ à $t \neq 0$

et $K = \frac{[A^-][B^+]}{[AB]} = \frac{\alpha^2 C}{1-\alpha}$

- Glucose : $\Delta T_1 = -k_c C = -0{,}186\,°$
- l'électrolyte : $\Delta T_2 = -k_c C = -k_c \cdot C(1+\alpha) = -0{,}251\,°C$

$C = \frac{\Delta T_1}{c} = 0{,}1$ mole/l

$\frac{\Delta T_2}{\Delta T_1} = 1 + \alpha = \frac{0{,}251}{0{,}186} = 1{,}35 \Rightarrow \alpha = 0{,}35$

$K = \frac{\alpha^2 C}{1-\alpha} = 1{,}88 \cdot 10^{-2}$

EXO4

1) $\left(\frac{dn_g}{dt}\right)_0 = \left(\frac{\Delta n_g}{\Delta t}\right)_0 = -D_g \cdot S_p \cdot \left(\frac{\Delta C_g}{\Delta x}\right)_0 = D_g \cdot S_p \cdot \frac{C_{g_0}}{h}$ $\left(C_g^f - C_g^i < 0, \; C_g^i = C_g^0\right)$

$= \frac{+10^{-8} \cdot 10^{-2} \cdot 10^{3}}{10^{-3}} = \boxed{10^{-4} \text{ mole/s}}$

2) $\cdot \frac{\Delta m_u}{\Delta t} = -D_u \cdot S_p \cdot \frac{\Delta C_u^{(P)}}{\Delta x} = D_u \cdot S_p \cdot \frac{C_{u(0)}^{(P)}}{h} = \frac{10^{-9} \cdot 10^{-2} \cdot 30 \times 10^{3}}{10^{-3}}$

$= 3 \cdot 10^{-4}$ g/s $\rightarrow$ (cgs)

en 30s $\Rightarrow m_u = \left(\frac{\Delta m_u}{\Delta t}\right) \cdot \Delta t = 3 \cdot 10^{-4} \cdot 30$ (g) $= \boxed{9 \text{ mg}}$

3) $\left(\frac{\Delta m_g}{\Delta t}\right) = M_g \cdot \left(\frac{\Delta n_g}{\Delta t}\right)$ avec $n = \frac{m}{M}$

$= 180 \times 10^{-4} = 18 \times 10^{-3}$ g/s $= 18$ mg/s

$\Rightarrow$ 30s $\Rightarrow 18 \times 30 = \boxed{540 \text{ mg}}$

4) $D = \frac{k_B \cdot T}{f} \Rightarrow f = \frac{kT}{D}$; comme $D_g > D_u \Rightarrow f_g < f_u$

$\rightarrow$ la réponse (d) est exacte.

* à l'équilibre : $\Rightarrow C_{g_1} = C_{g_2}$ et $C_{u_1} = C_{u_2}$

$C_{g_1} = C_{g_2} = \frac{1}{3}$ (1 ← mole, 3 ← volume totale) $= 0{,}33$ mole/l

$C_{u_1} = C_{u_2} = \frac{1}{3} = 0{,}33$ mole/l

$\Rightarrow C_{g_1} = C_{u_1} = 0{,}33$ mole/l

$\Rightarrow$ la réponse (D) est juste

EX5

$V_I = V_{II} = 20\ l$ d'H_2O

1) $h = ?$

compartiment (I) $\Rightarrow \omega = \omega_{NaCl} + \omega_{KCl} = \left[\frac{468 \times 10^{-3} \times 2}{58,5 \times 20}\right] + \left[\frac{149 \times 10^{-3} \times 2}{74,5 \times 20}\right]$

$= 0,8 + 0,2 \simeq 1$ mOsm/l

Rq:

$$\begin{cases} \omega = iC = [1 + \alpha \cdot (N_{ions} - 1)] \cdot \frac{C_p}{M} & \text{avec } \alpha = 1 \text{ et } N_{ions} = 2 \\ \omega = 2 \times \frac{m}{M.V} = \frac{m \times 2}{M \times V} \end{cases}$$

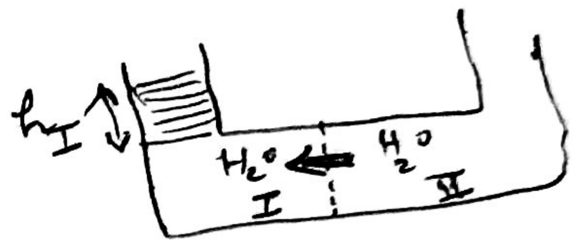
$T = 27°C \rightarrow T \simeq 300K \Rightarrow RT = 24$ atm

$\pi = \omega RT = 1 mOsm.l^{-1} \times 24$ atm $= 24$ matm

$= 2400$ Pa

$= 24$ cm H_2O.

$\Rightarrow$ $\boxed{h_I = 24 cm}$



2) $h_{II} = ?$

I II

$\leftarrow P_1 = 24$ matm

$\rightarrow P_2 = 40$ mAtm

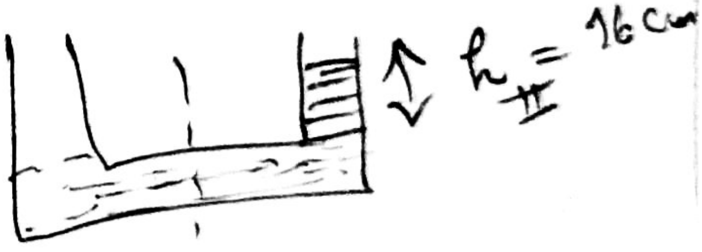
$\Rightarrow \Delta P = 40 - 24 = 16$ mAtm

$= 16$ cm H_2O

$\Rightarrow$ transfert d'H_2O de I $\rightarrow$ II

(I) $\Longrightarrow$ (II)

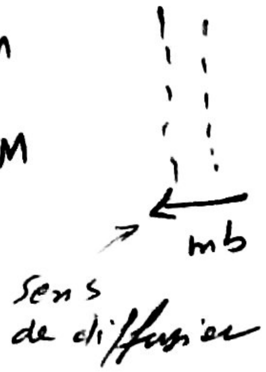
H_2O H_2O



EXO6

$[PA^-]_A = 5{,}2$ mM

$[Na^+]_A = 5{,}2$ mM



$[PB^+]_B = 2$ mM

$[Cl^-]_B = 8$ mM

$[Na^+]_B = 6$ mM

$$\Rightarrow \underbrace{[Na^+]_A \cdot [Cl^-]_A}_{5{,}2 \times 0} < \underbrace{[Na^+]_B \cdot [Cl^-]_B}_{8 \times 6}$$

à l'équilibre $\Rightarrow [Na^+][Cl^-]_A = [Na^+]_B [Cl^-]_B$

$$(5{,}2 + x)(x) = (6 - x)(8 - x)$$

$$\Rightarrow x = 2{,}5$$

$$\Rightarrow \begin{cases} [Na^+]_A = 7{,}7 \text{ mM} \\ [Cl^-]_A = 2{,}5 \text{ mM} \end{cases} \qquad \begin{cases} [Na^+]_B = 3{,}5 \text{ mM} \\ [Cl^-]_B = 5{,}5 \text{ mM} \end{cases}$$

2) $W_A = (5{,}2 \times 1)_{PA^-} + (7{,}7 \times 1)_{Na^+} + (2{,}5 \times 1)_{Cl^-} = 15{,}4$ mOsmol$\cdot l^{-1}$

$W_B = (2 \times 1) + (3{,}5 \times 1) + (5{,}5 \times 1) = 11$ mOsm$\cdot l^{-1}$

$\Rightarrow W_A > W_B \Rightarrow \Delta W_i \neq 0 \Rightarrow \pi_A > \pi_B \Rightarrow \pi = \pi_A - \pi_B \neq 0$

3) $\pi = RT(W_A - W_B) = 24 \times 4{,}4 = 105{,}6$ cm H_2O

4) $V_A - V_B = -\frac{2{,}3\,RT}{ZF} \log_{10} \frac{[Na^+]_A}{[Na^+]_B} = -\frac{60}{+1} \log \frac{2{,}5}{0{,}55} = -20{,}5$ mV

Exo 7

$T = 310\,K$, $\Delta T_u = -K_c\,\omega_u$

$W = n \cdot RT \cdot \ln\left(\frac{\omega_u}{\omega_s}\right)$

↗ nombre d'osmoles

$\Delta T_{sang} = -0{,}56\,C°$

$\omega_s \simeq \omega_{plasma} = 300\ mOsm \cdot l^{-1}$

$\Delta T_{sang} = -K_c \cdot \omega_s$

$\frac{\Delta T_u}{\Delta T_s} = \frac{\omega_u}{\omega_s} = \frac{-1{,}96}{-0{,}56} = \boxed{3{,}5} \Rightarrow \omega_u = 3{,}5\,\omega_s = 1{,}050\ Osm \cdot l^{-1}$

→ le Nb d'osmols éliminés par les reins :

$n_u = V_u \cdot \omega_u = 0{,}6 \times 1{,}050 = 0{,}63\ Osm$

$W = 0{,}63 \cdot 8{,}32 \cdot 310 \cdot \ln 3{,}5 = 2035{,}6$ Joul

→ puissance de chaque reins

$P = \frac{1}{2} \cdot \left[\frac{W}{t}\right] = \frac{1}{2}\,\frac{2035{,}6}{86400} = 11{,}78$ mWatt.

$(t = 24 \times 3600 = 86400\ s)$

2) Nouveau volume : $V' = 0{,}6 + \overbrace{1{,}2}^{H_2O} = 1{,}8\ l$

→ le nombre éliminés d'osmols reste inchangé

→ l'osmolarité change : $\omega'_u = \frac{n_u}{V'} = \frac{0{,}63}{1{,}8}$

$= 0{,}35\ Osm \cdot l^{-1}$

$W' = nRT \ln\left(\frac{\omega'_u}{\omega_s}\right)$

$= 0{,}63 \cdot 8{,}32 \cdot 310 \cdot \ln\left(\frac{0{,}35}{0{,}3}\right) = 250{,}5\ J$

$P' = \frac{1}{2}\frac{W'}{t} = 1{,}45$ mWatt $\Rightarrow P' \lll P$

③ le fait boire davantage diminue nettement le travail rénal