

Partie I – La température du mouton

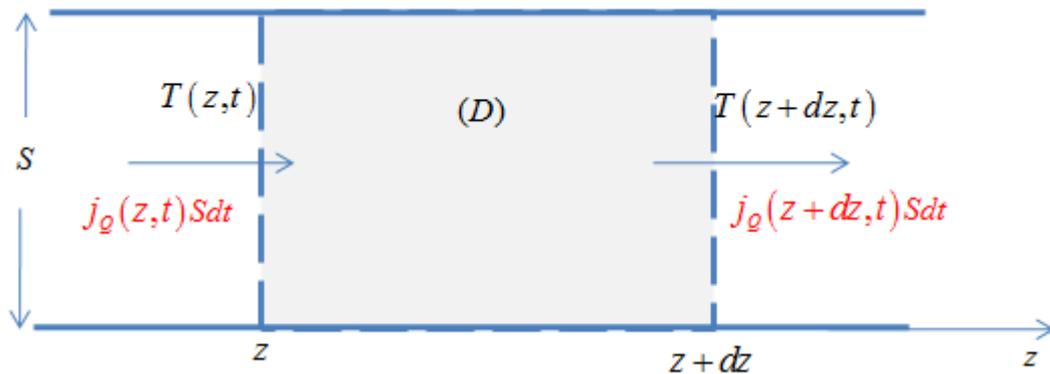
I.1 – Propriétés de la toison de laine

Q1. $[j_Q] = M.LT^{-2}.LT^{-1}.L^2 = MT^{-3} = [\lambda]\theta L^{-1} \Rightarrow [\lambda] = MLT^{-3}\theta^{-1}$.

Q2. $\vec{j}_Q = -\lambda \vec{\nabla}T(z,t) = -\lambda \frac{\partial T(z,t)}{\partial z} \vec{e}_z = j_Q(z,t) \vec{e}_z$.

Q3. le 1^{er} principe appliqué à la tranche (D), du matériau indilatable, incompressible, de section S, comprise entre z et z+dz s'écrit: $\mu c S dz (T(z,t+dt) - T(z,t)) = j_Q(z,t) S dt - j_Q(z+dz,t) S dt$.

$\Rightarrow \mu c dz \frac{\partial T(z,t)}{\partial t} dt = -\frac{\partial j_Q(z,t)}{\partial z} dz dt \Rightarrow \frac{\partial T(z,t)}{\partial t} - \frac{\lambda}{\mu c} \frac{\partial^2 T(z,t)}{\partial z^2} = 0$ (1).



Q4. En régime stationnaire, $\frac{\partial T}{\partial t} = 0$. (1) $\Rightarrow \frac{d^2 T(z)}{dz^2} = 0$ (2). (2) $\Rightarrow \frac{dT(z)}{dz} = cst \Rightarrow \vec{j}_Q = -\lambda \frac{dT(z)}{dz} \vec{e}_z = \overline{cst}$.

Q5. $\vec{j}_Q = -\lambda \frac{dT(z)}{dz} \vec{e}_z = \vec{j}_Q = -\lambda \frac{T(e) - T(0)}{e} \vec{e}_z = \lambda \frac{T_{entrée} - T_{sortie}}{e} \vec{e}_z$.

$\varphi = \iint_{\text{section} \perp \vec{e}_z} \vec{j}_Q \cdot d\vec{s} = j_{Qz} LH = \frac{\lambda LH}{e} (T_{entrée} - T_{sortie})$.

Q6. $R_{th} = \frac{T_{entrée} - T_{sortie}}{\varphi}$; $R_{th} = \frac{e}{\lambda LH}$.

Mettre des résistances en série consiste à les superposer de sorte à ce qu'elles soient parcourues par le même flux thermique. Les mettre en parallèle consiste à les placer, chacune, entre les mêmes températures extrêmes.

Q7. $\varphi = \frac{T_c - T_f}{R_{th}} = \frac{\lambda_{laine} S (T_c - T_f)}{e} \Rightarrow \lambda_{laine} = \frac{e\varphi}{S(T_c - T_f)}$.

I.2 – Equilibre thermique d'une brebis (situation de confort)

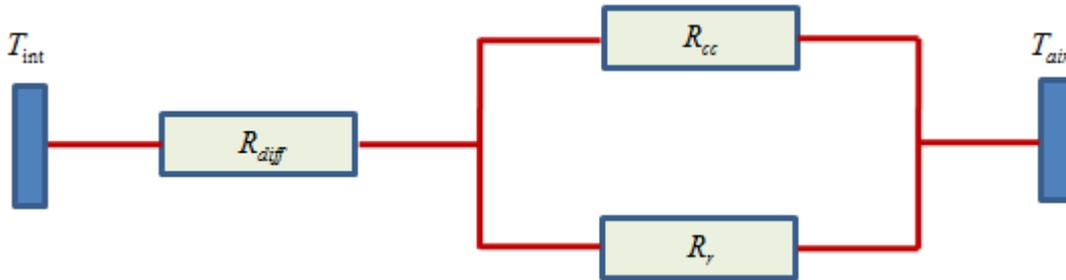
Q8. $R_{diff} = \frac{e}{\lambda_{laine} A} = \frac{e}{2\lambda_{laine} (2LH + H^2)}$. AN :

e (cm)	10	0,5
R_{diff} ($W^{-1}.K$)	1,8	0,09

Q9. $P_c = j_Q A = (2H^2 + 4LH)h(T_{ext} - T_{air}) = \frac{T_{ext} - T_{air}}{R_{cc}} \Rightarrow R_{cc} = \frac{1}{2(H^2 + 2LH)h}$. AN : $R_{cc} \# 0,18 \text{ W}^{-1} \cdot K$.

Q10. $P_r = KA(T_{ext} - T_{air}) = \frac{T_{ext} - T_{air}}{R_r} \Rightarrow R_r = \frac{1}{KA} = \frac{1}{2(H^2 + 2LH)K}$.

Q11. $R_k = R_{diff,k} + \frac{R_{cc}R_r}{R_{cc} + R_r}$. $R_1 \# 2,0 \text{ W}^{-1} \cdot K$. $R_2 \# 0,17 \text{ W}^{-1} \cdot K$.



Q12. Le 1^{ier} principe appliqué à une brebis non tondue (sans toison), en régime stationnaire, s'écrit:

$$\frac{dU_{brebis}}{dt} = P_{m0} - \varphi_0 - \dot{m}l_v = 0 \Rightarrow P_{m0} = \dot{m}\Delta_{vap}H^0 + \frac{T_{int} - T_{air}}{R_1} = \dot{m}\Delta_{vap}H^0 + \frac{\theta_{\acute{e}q} - T_0}{R_1}$$
. AN : $P_{m0_1} \# 18W$.

Q13. Pour une brebis, juste après la tonte, si $\theta_{air} < 5,1^\circ C$: $P_{m0} = \dot{m}\Delta_{vap}H^0 + \frac{T_{int} - T'_{air}}{R_2}$ et

$$P_{m0} = 3\dot{m}\Delta_{vap}H^0 + \frac{T_{int} - T'_{air}}{R_2}$$
 si $\theta_{air} > 5,1^\circ C$. AN : $P_{m0_2} \# 200W \sim 10P_{m0_1}$.

Remarque : la puissance thermique due à la transpiration est négligeable ($3\dot{m}\Delta_{vap}H^0 \# 0,044W \ll P_{m0}$)

I.3 – Déséquilibre thermique d'une brebis (situation de stress et de danger)

Q14.a) D'après le 1^{ier} principe, on a : $\mu LH^2 c \frac{dT}{dt} = P_{re\acute{c}ue} = P_m - \varphi - \alpha \dot{m}l_v = P_m - \frac{T - T_{air}}{R_1} - (P_{m0} - \varphi_0)$

$$\Rightarrow \mu LH^2 c \frac{dT}{dt} = P_m - P_{m0} + \frac{\theta_{\acute{e}q} - T_0}{R_1} - \frac{T - T_{air}}{R_1} \Rightarrow \frac{dT}{dt} + \frac{T - T_{air}}{\tau_1} = \frac{R_1(P_m - P_{m0})}{\tau_1} + \frac{\theta_{\acute{e}q} - T_0}{\tau_1}$$
.

De la forme : $\frac{dT(t)}{dt} + \frac{T(t) - T_{air}}{\tau_1} = \frac{T_1 - T_{air}}{\tau_1}$. Où : $\tau_1 = \mu LH^2 c R_1$ et $T_1 - T_{air} = \theta_{\acute{e}q} - T_0 + R_1(P_m - P_{m0})$.

b) $T(t) = T_1 + Ce^{-t/\tau_1}$. Or : $T(0) - T_1 = \theta_{\acute{e}q} - T_1 = C$, donc : $T(t) = T_1 + (\theta_{\acute{e}q} - T_1)e^{-t/\tau_1}$.

c) AN : $\tau_1 \# 7,2 \cdot 10^5 s \approx 8,3$ jours ; $T_1 \# 51^\circ C$. (T_1 calculée pour la température $17^\circ C$, moyenne entre -8 et $25^\circ C$). (la brebis meurt avant d'atteindre cette température).

Q15) $T = \theta_{\acute{e}q} \Rightarrow P_{re\acute{c}ue} = 0 \Rightarrow P_m = \varphi + \alpha \dot{m}l_v = \frac{\theta_{\acute{e}q} - T_{air}}{R_1} + \alpha \dot{m}l_v$. AN (T_{air} varie entre $-8^\circ C$ et $25^\circ C$) ;

pour $T_{air} = -8^\circ C, \alpha = 1; P_{m_{Max}} \# 24W$ et pour $T_{air} = 25^\circ C, \alpha = 3; P_{m_{Min}} \# 7W$: une brebis non tondue consomme trois fois plus en hivers qu'en printemps pour maintenir sa température d'équilibre à $39^\circ C$.

Q16) pour une brebis tondue, $\mu LH^2 c \frac{dT}{dt} = P_m - \varphi - \alpha \dot{m} l_v = P_m - P_{m0} + \frac{\theta_{\acute{e}ql} - T_0}{R_2} - \frac{T - T_{air}}{R_2} \Rightarrow$

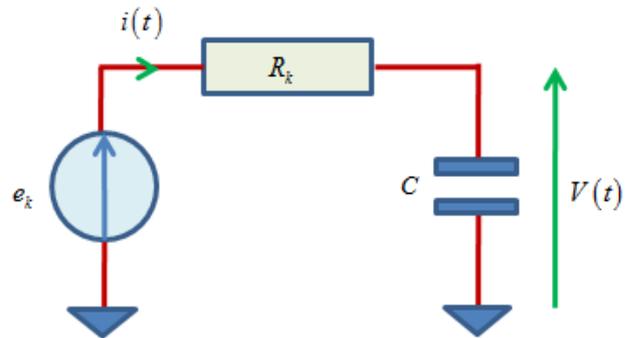
$\frac{dT}{dt} + \frac{T - T_{air}}{\tau_2} = \frac{R_2(P_m - P_{m0})}{\tau_2} + \frac{\theta_{\acute{e}ql} - T_0}{\tau_2} \Rightarrow \frac{dT}{dt} + \frac{T - T_{air}}{\tau_2} = \frac{T_2 - T_{air}}{\tau_2}$. Avec :

$\tau_2 = \mu LH^2 c R_2$ et $T_2 = T_{air} + \theta_{\acute{e}ql} - T_0 + R_2(P_m - P_{m0})$. $\frac{\tau_2}{\tau_1} = \frac{R_2}{R_1} \# 0,13$: Plus l'épaisseur de la toison est grande, plus le processus de régulation de la température est lent.

La brebis peut s'adapter à la chaleur si $T \approx \theta_{\acute{e}ql} \Rightarrow P_m - \frac{\theta_{\acute{e}ql} - T_{air}}{R_2} - \alpha \dot{m} l_v = 0 \Rightarrow T_{air} = \theta_{\acute{e}ql} - R_2(P_m - 3\dot{m} l_v)$.

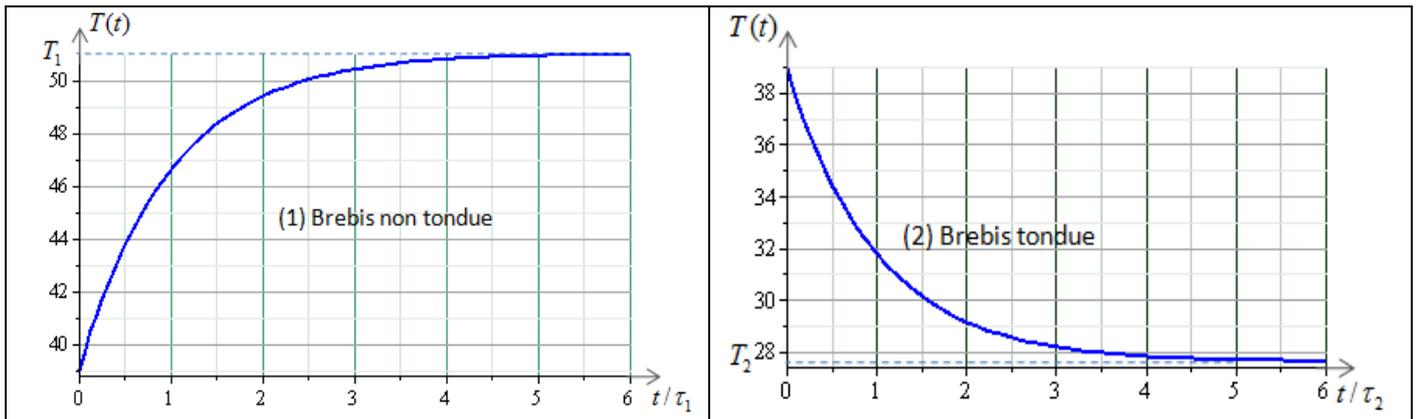
AN : $T_{air_{min}} \# 35^\circ C$ et $T_{air_{max}} \# 38^\circ C$.

Q17. $C \equiv \mu LH^2 c = \frac{\tau_k}{R_k}$; $V(t) \equiv T(t) - T_{air}$; $e_k \equiv T_k - T_{air}$. $e = Ri + V = RC \frac{dV}{dt} + V \Rightarrow \frac{dV}{dt} + \frac{V}{\tau} = \frac{e}{\tau}$; $\tau = RC$.



(1) $T(t) = T_1 + (\theta_{\acute{e}ql} - T_1)e^{-t/\tau_1}$; $T_1 \approx 51^\circ C$.

(2) $T(t) = T_2 + (\theta_{\acute{e}ql} - T_2)e^{-t/\tau_2}$; $T_2 \approx 27,6^\circ C$.



Q18. Equation bilan : $C_6H_{12}O_6 + 6O_2 \Leftrightarrow 6CO_2 + 6H_2O$.

- $Q_{c\acute{e}d\acute{e}e} = -\Delta H = -n\Delta_r H^0 = -\frac{pV}{RT} \Delta_r H^0$. AN : $Q_{c\acute{e}d\acute{e}e} \# 121 kJ$.

- $\delta Q_{c\acute{e}d\acute{e}e} = -\frac{p\delta V}{RT} \Delta_r H^0 = Q_{c\acute{e}d\acute{e}e} \frac{\delta V}{V} = P_{m0} \delta t \Rightarrow \frac{\delta V}{\delta t} = \frac{VP_{m0}}{Q_{c\acute{e}d\acute{e}e}}$. Par minute : $\dot{V} = 60 \frac{VP_{m0}}{Q_{c\acute{e}d\acute{e}e}} \# 8,5 mL \cdot min^{-1}$.

I.4 – Réponse d'un groupe de brebis

Q19. $A_i = 6A = [12 + 24X]H^2$. $A_1 = [2 + 24X]H^2$. $A_1' = 2LH + 2(6H^2 + 6LH) = [12 + 14X]H^2$.

$A_2 = 4H^2 + 2 \times 3HL + 2 \times 6LH = [4 + 18X]H^2$. $A_2' = 6H^2 + 12HL + 4LH = [6 + 16X]H^2$.

ΔA_1	$\Delta A_1'$	ΔA_2	$\Delta A_2'$
$10H^2$	$10XH^2$	$(8 + 6X)H^2$	$(6 + 8X)H^2$
$10H^2$	$33H^2$	$28H^2$	$32H^2$

- La plus petite conductance correspond à la plus petite surface, donc à la plus grande diminution de surface c-à-d au cas A_1' .
- $6P_{m0}' = 6\dot{m}l_v + \frac{\lambda A_1'}{e_1} (T_{int} - T_{air}) \Rightarrow \Delta P_{m0} = P_{m0} - P_{m0}' = \frac{\lambda \Delta A_1'}{e_1} (T_{int} - T_{air})$.
- Les deux brebis en extrémité ont une surface LH en plus en contact avec l'air et doivent permuter de place avec les autres de temps à autre.

Partie II – La vie du mouton

II.1 – Ouïe

$$Q20. \begin{cases} m\ddot{x} + \alpha\dot{x} + kx = N - ps \\ m'\ddot{x}' + \alpha'\dot{x}' + k'x' = ps' \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} \ddot{x} + \frac{\alpha}{m}\dot{x} + \left(\frac{k}{m} + \frac{\gamma P_0 s^2}{mV_0}\right)x = \frac{\gamma P_0 ss'}{mV_0} + x'\frac{N}{m} & (1) \\ \ddot{x}' + \frac{\alpha'}{m'}\dot{x}' + \left(\frac{k'}{m'} + \frac{\gamma P_0 s'^2}{m'V_0}\right)x' = \frac{\gamma P_0 ss'}{m'V_0} & (2) \end{cases}$$

$$Q21. (2) \Rightarrow \ddot{x}' + \frac{\alpha'}{m'}\dot{x}' + (\omega_0'^2 + \Omega_0'^2)x' = \Omega_c'^2 x'$$

$$(2) \Rightarrow \left(\omega_0'^2 + \Omega_0'^2 - \omega^2 - i\frac{\alpha'}{m'}\omega\right)\underline{x}' = \Omega_c'^2 \underline{x} \Rightarrow \underline{q} = \frac{\underline{X}_0'}{\underline{X}_0} = \frac{\Omega_c'^2}{\omega_0'^2 + \Omega_0'^2 - \omega^2 - i\frac{\alpha'}{m'}\omega}$$

$$|q| = \frac{X_0'}{X_0} = \frac{\Omega_c'^2}{\sqrt{(\omega_0'^2 + \Omega_0'^2 - \omega^2)^2 + \left(\frac{\alpha'}{m'}\omega\right)^2}}. \text{ En absence de frottement, } \alpha' = 0 \Rightarrow$$

$$|q| = \frac{X_0'}{X_0} = \frac{\Omega_0'^2}{|\omega_0'^2 + \Omega_0'^2 - \omega^2|}. \text{ On aura résonance à la pulsation: } \omega_r' = \sqrt{\omega_0'^2 + \Omega_0'^2}.$$

- pour $\alpha' = 0$, à la résonance, $X_0' \rightarrow \infty$: détérioration de l'oreille interne, d'où le rôle du frottement.

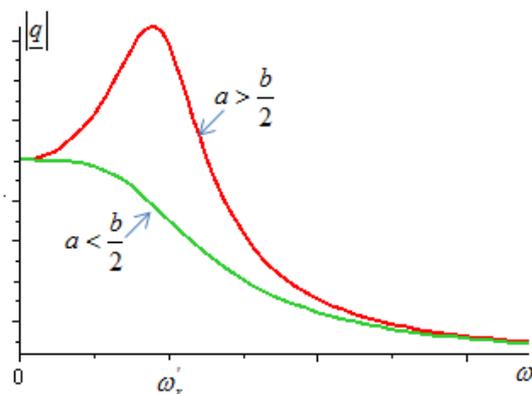
$$|q| = \frac{\Omega_c'^2}{\sqrt{D(X)}}; X = \omega^2; a = \omega_0'^2 + \Omega_0'^2; b = \left(\frac{\alpha'}{m'}\right)^2;$$

$$D(X) = (a - X)^2 + bX = X^2 - (b - 2a)X + a^2. |q| \text{ est fini}$$

$$\Rightarrow D \neq 0, \forall \omega \Rightarrow \Delta = b(b - 4a) < 0 \Rightarrow a > \frac{b}{4}.$$

$D'(X) = 2X + b - 2a$. Donc on aura résonance en

$$\omega_r' = \sqrt{\omega_0'^2 + \Omega_0'^2 - \frac{\alpha'^2}{2m'^2}} \text{ si ; si non pas de résonance.}$$



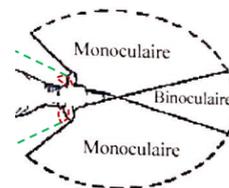
$$Q22. \omega_r'^2 = \omega_0'^2 + \Omega_0'^2 - \frac{\alpha'^2}{2m'^2} \approx \omega_0'^2 + \Omega_0'^2 = \frac{k'}{m'} + \frac{\gamma P_0 s'^2}{m'V_0} \Rightarrow V_0 = \frac{\gamma P_0 s'^2}{4\pi^2 m' f_r'^2 + k'}. \text{ AN : } V_0 \# 6.10^{-4} \text{ cm}^3.$$

Chez l'homme, le volume de la cavité est plus grand ce qui correspond à une fréquence de résonance plus petite.

II.2 – Vue

Q23. Le mouton peut augmenter son champ de vision périphérique en déplaçant ses oreilles, et non pas ses yeux, vers l'arrière de la tête.

Pour ne pas effrayer les moutons, le berger doit se placer dans leur zone de vision nulle.



Q24.

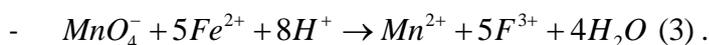
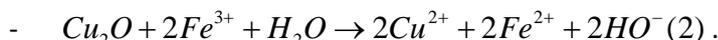
$$\frac{1}{d'} + \frac{1}{d} = \frac{1}{f} \Rightarrow f = \frac{dd'}{d+d'} \Rightarrow f_R = \frac{dP_R}{d+P_R} \text{ et } f_P = \frac{dP_P}{d+P_P}.$$

	$f_R (mm)$	$f_P (mm)$	$ f_R - f_P (mm)$
homme	25	21,4	23,6
mouton	11,5	14,9	3,4

Le pouvoir d'accommodation du mouton est plus faible.

Partie III – La composition et la qualité du lait de la brebis

Q25. $2Cu^{2+} + 2HO^- + 2e^- \rightarrow Cu_2O + H_2O(a)$. $Fe^{3+} + 1e^- \rightarrow Fe^{2+}(b)$. $MnO_4^- + 8H^+ + 5e^- \rightarrow Mn^{2+} + 4H_2O(c)$



$$(3) = (c) - 5(b) \Rightarrow \Delta_r G_3^0 = 5F(E_c^0 - E_b^0) = -RT \ln K_3^0(T) \Rightarrow pK_3^0 = \frac{5F(E_c^0 - E_b^0)}{RT \ln 10}.$$

AN : $K_3^0 \# 4,6.10^{61} \gg 1$: réaction quantitative.

Q26.

- L'existence du liquide bleu surnageant (Cu^{2+} en excès) prouve que le lactose a totalement précipité.
- La solution n'est que métastable : H_2O réduit lentement mais quantitativement les ions MnO_4^- dont la concentration diminuerait alors avec le temps.
- A sec, Cu_2O s'oxyde au contact de l'air.
- Avant l'équivalence la solution est de coloration verte. Juste après la 1^{ière} goutte en excès de la solution titrant la coloration vire en violet (présence des ions MnO_4^- et disparition de Fe^{2+}) : réaction auto indicatrice.

$$Q27. n_{Cu} = n_{Fe^{2+}} = 5CV \Rightarrow m_{Cu} = 5M_{Cu} CV ; V = \frac{m_{Cu}}{5M_{Cu} C} = \frac{67}{1200} \frac{m_l}{M_{Cu} C} = \frac{67}{1200} \frac{c_l V_l}{M_{Cu} C}. \text{ AN : } V \# 10mL.$$

$$Q28. c_a = M_{AH} C_a = \frac{M_{AH} C_b V_{be}}{V_a}. \text{ AN : } c_a \# 2,1g.L^{-1}, \text{ soit } 21^\circ D > 18^\circ D : \text{ ce lait n'est pas frais.}$$

Cette solution est dite Dornic car 1mL de soude versé correspond à 1°D ($V_a = 10mL$ et $M_{AH} C_b = 10g.L^{-1}$).

$$Q29. \Delta m_l = M_l \Delta n_l = M_l \frac{\Delta n_{AH}}{4} = \frac{M_l \cdot \Delta m_{AH}}{4M_{AH}}. \text{ Par litre de lait, } \Delta m_{AH} = 2,1 - 1,8 = 0,3mg \Rightarrow \Delta m_l \# 0,28g.$$

1L de lait contenant $m_{l0} = 48g$ de lactose totalement dénaturée au contact de l'air, contient :

$$m_{AH} = 4 \frac{m_{l0}}{M_l} M_{AH} \# 50,5g \text{ d'acide lactique. Soit une acidité de } 505^\circ D. \text{ (ce lait caille).}$$

Partie IV – Bien-être animal. Hygiène et entretien des brebis.

VI.1 – Fabrication de l'eau de javel

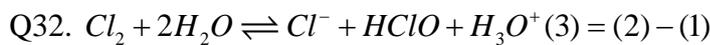
$$Q30. [{}_{17}Cl] = 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^5 ; [Cl^-] = 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6.$$

espèce	Cl^-	Cl_2	ClO^-	$HClO$
$n^\circ(Cl)$	-I	0	+I	

Q31.

Cl^-	Cl_2	ClO^-	$HClO$
C	B	D	A

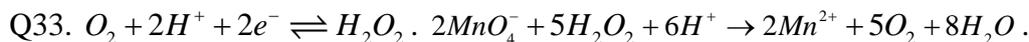
- $pH = pK_A + \log \frac{[ClO^-]}{[HClO]}$. Sur la frontière des domaines de A et D on a : $[HClO] = [ClO^-] = \frac{C}{2}$
 $\Rightarrow pK_A = pH_2 = 7,5$.
- $HClO + H^+ + e^- \rightarrow \frac{1}{2}Cl_2 + H_2O(1); E_1(pH) = E_1^0 + 0,06 \log \frac{[HClO]}{\sqrt{[Cl_2]}} - 0,06pH$. Sur la frontière (A/B),
 $[HClO] = 2[Cl_2] = \frac{C}{2} \Rightarrow V_1 = E_1(0) = E_1^0 - 0,03pC \Rightarrow E_1^0 = V_1 + 0,03pC$. AN : $E_1^0 \# 1,59V$.
- $\frac{1}{2}Cl_2 + e^- \rightarrow Cl^-(2); V_2 = E_2 = E_2^0 + 0,06 \log \frac{\sqrt{[Cl_2]}}{[Cl^-]}$. Sur la frontière (B/C), $[Cl^-] = 2[Cl_2] = \frac{C}{2} \Rightarrow$
 $V_2 = E_2^0 + 0,03pC \Rightarrow E_2^0 = V_2 - 0,03pC$. AN : $E_2^0 \# 1,39V$.



$$\Delta_r G_3^0 = -F(E_2^0 - E_1^0) = -RT \ln K_3^0 \Rightarrow K_3^0 = 10^{\frac{E_2^0 - E_1^0}{0,06}}. \text{ AN : } K_3^0 \# 4,6 \cdot 10^{-4}.$$



VI.2 – Action oxydante de l'eau oxygénée sur les matières organiques



A l'équivalence, $\frac{[H_2O_2]V}{5} = \frac{C_1 V_1}{2} \Rightarrow [H_2O_2] = \frac{5}{2} \frac{C_1 V_1}{V}$.

Pour une réaction d'ordre un: $v = k[H_2O_2] = -\frac{d[H_2O_2]}{dt} \Rightarrow \frac{d[H_2O_2]}{[H_2O_2]} = \frac{dV_1}{V_1} = -kdt \Rightarrow \ln \left(\frac{V_1(t)}{V_1(0)} \right) = -kt$.

Cette relation est accord avec les résultats expérimentaux: la courbe $(\ln V_1)(t)$ est bien affine avec un coefficient de corrélation $R^2 = 0,999 \approx 1$.

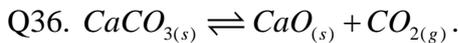
Q34.

- d'après le calcul de régression linéaire, $\ln(V_1(t)) = -2 \cdot 10^{-3}t + 2,507$, d'où la constante de temps :
 $k \# 2 \cdot 10^{-3} s^{-1}$.
- $\ln \left(\frac{V_1(0)/2}{V_1(0)} \right) = -kt_{1/2} \Rightarrow t_{1/2} = \frac{\ln(2)}{k} \# 346,6s \approx 5 \text{ min } 46s$.

Q35. la constante de vitesse s'écrit : $k(T) = A \exp \left(-\frac{E_a}{RT} \right) \Rightarrow \ln \left(\frac{v_2}{v_1} \right) = \ln \left(\frac{k_2}{k_1} \right) = \frac{E_a}{R} \left(\frac{1}{T_1} - \frac{1}{T_2} \right) = \ln(5)$.

D'où l'énergie d'activation correspondante : $E_a = R \ln(5) \frac{T_2 T_1}{T_2 - T_1} \# 27,7 kJ \cdot mol^{-1}$.

VI.3 – Chaulage des murs



Q37. $\Delta_r H^0 = -600 - 350 + 1100 = 150 \text{ kJ mol}^{-1} > 0$: réaction endothermique.

$\Delta_r S^0 = 105 + 270 - 225 = 150 \text{ J.K}^{-1}.\text{mol}^{-1} > 0$: l'état des produits est plus désordonné (formation de gaz).

D'après le 1^{er} principe, en réacteur isobare, $Q_p = \Delta H \approx \Delta_r H^0 \xi + \int_{T_i}^{T_f} \sum_i n_i C_{p_i} dT > 0$: le système ne peut pas être autoentretenu en réacteur isobare adiabatique .

Q38. Dans l'approximation d'Ellingham: $\Delta_r G^0(T) = \Delta_r H^0 - T \Delta_r S^0 = 150 - 0,15T \text{ (kJ.mol}^{-1}\text{)}$.

- A l'équilibre, $Q_{\dot{\xi}}(T) = \frac{p_{CO_2, \dot{\xi}}(T)}{p^0} = \exp\left(-\frac{\Delta_r G^0(T)}{RT}\right) \Rightarrow p_{CO_2, \dot{\xi}}(T) = p^0 \exp\left(-\frac{\Delta_r G^0(T)}{RT}\right)$.

Où encore : $p_{CO_2, \dot{\xi}}(T) = 1,39.10^{61} \exp\left(-\frac{18051}{T}\right) \text{ (bar)}$. AN : $p_{CO_2, \dot{\xi}}(1000) \# 2.10^{57} \text{ bar}$, trop élevée !!

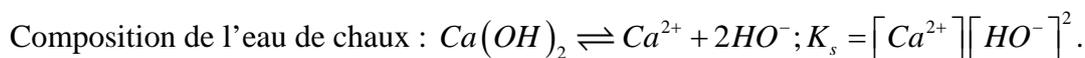
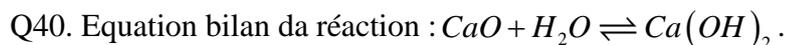
- $\mathcal{A} = RT \ln\left(\frac{K^0(T)}{Q}\right)$. A T constante, $d\mathcal{A} = -RT \frac{dQ}{Q} = -RT \frac{dp_{CO_2}}{p_{CO_2}}$; et d'après le 2^{ème} principe,

$d\mathcal{A} d\xi > 0 \Rightarrow dp_{CO_2} d\xi < 0$: le maintien d'une pression partielle en CO_2 plus faible est donc favorable à la fabrication de chaux.

- En présence d'un gaz inactif A, $p_{CO_2} = \frac{n_{CO_2} \cdot p}{n_g}$; $n_g = n_{CO_2} + n_A \Rightarrow d\mathcal{A}(T, p, n_{CO_2}, n_A + dn_A) = RT \frac{dn_A}{n_g} \Rightarrow dn_A d\xi > 0$: l'introduction d'un gaz inactif, à p et T constantes favorise la fabrication de la chaux.

Q39. $P_{th} = \dot{m}C(T_1 - T_0) + \Delta_r H^0 \dot{\xi} = \dot{m}C(T_1 - T_0) + \frac{\dot{m}}{M_{CaCO_3}} \Delta_r H^0$.

AN : $T_1 = 1173 \text{ K}$; $T_0 = 300 \text{ K}$; $\dot{m} = 2 \text{ kg.s}^{-1} \Rightarrow P_{th} \# 1,6 \text{ MW}$.



$$[HO^-] = 10^{(pH - pK_c)} \# 2.10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}. [Ca^{2+}] = \frac{K_s}{[HO^-]^2} \# 1,3.10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}.$$