Corrigé physique-chimie ccp_2019_MP

Corrigé proposé par:
Abderrahman MAMOUNI
Cpge lissandine _ LAAYOUNE

Partie I – Température du mouton

I – 1 Propriétés de la toison de laine

Q_1 l'unité de λ est $W.m^{-1}K^{-1}$ donc

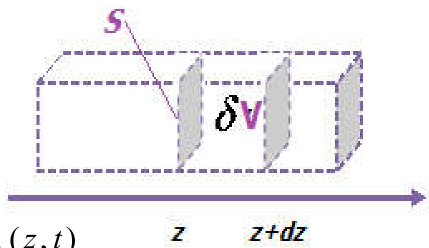
$$[\lambda] = \frac{[puissance]}{[longueur][temperature]} = \frac{force.vitesse}{L.\theta} = \frac{acceleration.LT^{-1}}{L.\theta}$$

$$\Rightarrow \quad [\lambda] = MLT^{-3}\theta^{-1}$$

Q_2 $T = T(z,t) \quad \Rightarrow \quad \overrightarrow{j_Q}(M,t) = -\lambda \dfrac{\partial T(z,t)}{\partial z}\vec{u}_z \Rightarrow \overrightarrow{j_Q}(M,t)$ dépond de t et z

Autrement puisque les dimension selon x et y sont >> celle selon z on peut considéré la distribution invariante selon x et y $\Rightarrow \overrightarrow{j_Q} \neq f(x,y)$

Q_3 Le premier principe de thermodynamique appliqué à δV :



$$* \; dU = \delta Q = \delta m \; c \; dT = \mu\,\delta V c\frac{\partial T}{\partial t}dt = \mu\,S.dz\,c\frac{\partial T}{\partial t}dt$$

$$* \; D'autre\ part : \; \delta Q = j_Q(z,t).Sdt - j_Q(z+dz,t).Sdt = -\frac{\partial j_Q(z,t)}{\partial z}.dz.S\,dt$$

Avec $j_Q(z,t) = -\lambda\dfrac{\partial T}{\partial z}$ on aura $\mu\,S.dz\,c\dfrac{\partial T}{\partial t}dt = \lambda.S.\dfrac{\partial^2 T}{\partial z^2}dz\,dt$

d'où $$\boxed{\frac{\partial^2 T}{\partial z^2} - \frac{\mu\ c}{\lambda}\frac{\partial T}{\partial t} = 0} \quad (a)$$

Q_4 En régime stationnaire T est indépondante du temps

donc $(a) \Rightarrow \boxed{\dfrac{d^2T}{dz^2} = 0}\ (b) \Rightarrow \dfrac{dT}{dz} = Cte$

$\overrightarrow{j_Q}(M,t) = -\lambda\dfrac{\partial T(z,t)}{\partial z}\vec{u}_z$ donc $\overrightarrow{j_Q}(M,t)$ est un vecteur constant

Q_5 $(b) \Rightarrow T(z) = \alpha.z + \beta$

$\Rightarrow j_Q(z) = -\lambda\alpha$

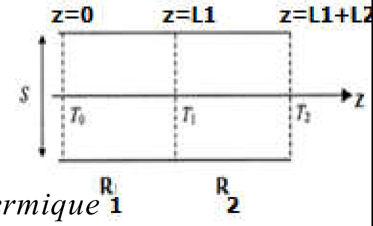
Pour $T(z=0) = T_{entrée}$ et $T(z=e) = T_{sortie}$ on a

$$\alpha = -\frac{T_{entrée} - T_{sortie}}{e} \quad \Rightarrow \quad j_Q(z) = \lambda.\frac{T_{entrée} - T_{sortie}}{e}$$

or le flux thermique (puissance) est $\varphi = \iint_S \overrightarrow{j_Q}(M,t).\overrightarrow{dS}$

Donc $$\boxed{\varphi = \frac{T_{entrée} - T_{sortie}}{e/\lambda.S}}\ ,\ S = L.H$$

Q_6 * Par analogie avec l'électrocinétique $R_{th} = \dfrac{T_{entrée} - T_{sortie}}{\varphi}$

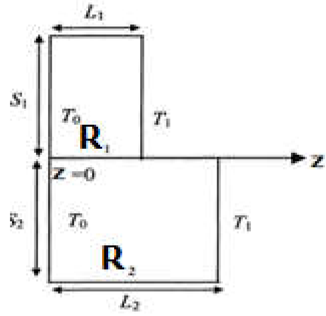


$$\Rightarrow \quad \boxed{R_{th} = \frac{e}{\lambda.L.H}}$$

* Toujours par l'analogie précedente :

$\rightarrow$ deux R_{th} montées en serie sont traversées par le même flux thermique

$\rightarrow$ deux R_{th} montées en parallèle ont leur faces d'entrée et de sortie en contact avec les deux mêmes thérmostats



Q_7 Pour chaque échantillon

$$\varphi/2 = \frac{T_c - T_f}{R_{th}} = \frac{T_c - T_f}{e/\lambda.S} = \frac{\lambda S}{e}.(T_c - T_f)$$

$$\Rightarrow \quad \boxed{\lambda = \frac{e.\varphi}{2.S.(T_c - T_f)}}$$

1-2 Equilibre thermique d'une brebis (situation de confort)

Q_8 Les 6 faces du Parallélépipède sont situé entre les mêmes températures $\theta_é$ et T_{air}

$\Rightarrow$ donc résistances montées en parallèle

$$\frac{1}{R_{ditt}} = 4 . \frac{\lambda LH}{e} + 2.\frac{\lambda H^2}{e} \quad \Rightarrow \quad \boxed{D_{diff} = \frac{e}{2\lambda H(H+2L)}}$$

$$AN \begin{cases} pour \ \ e = e_m = 0,5\,cm \ \rightarrow \ R_{diff} = 0,091\ KW^{-1} \\ pour \ \ e = e_M = 10\,cm \ \rightarrow \ R_{diff} = 1,81\ KW^{-1} \end{cases}$$

Q_9
$$\varphi_{cc} = \iint_S \vec{j}_{cc}.d\vec{S} = h.S(T_{ext} - T_{air})$$

$$\Rightarrow \ \varphi_{cc} = \frac{T_{ext} - T_{air}}{1/hS} \quad \Rightarrow \quad \boxed{R_{cc} = \frac{1}{h.S}}$$

Les differentes R_{cci} sont montées en parallèle donc $\dfrac{1}{R_{cc}} = \sum_i \dfrac{1}{R_{cci}}$

$$\frac{1}{R_{cc}} = 4.h.L.H + 2h.H^2 \quad \Rightarrow \quad \boxed{R_{cc} = \frac{1}{4.h.L.H + 2h.H^2}}$$

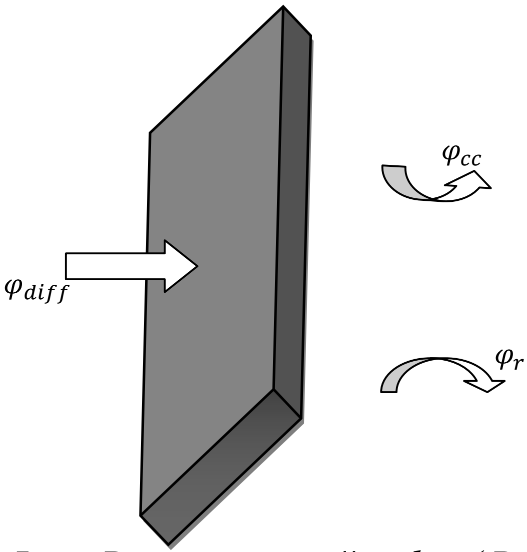
AN $\quad R_{cc} = 0.18\,K\,W^{-1}$

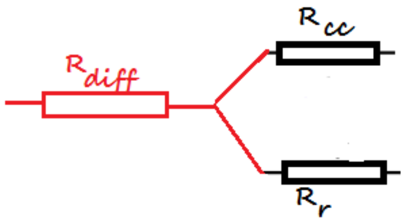
Q_{10} Même raisonement que Q_9 en changeant , juste , h par K

$$\Rightarrow \quad \boxed{R_r = \frac{1}{4.K.L.H + 2KH^2}}$$

AN $\quad \underline{R_r = 0.144\,KW^{-1}}$

Q_{11} Sur chaque face (i) le transfert est modélisé ainsi





Les $R_{diff,i}$ sont en $\|$ et les $(R_{cc,i}$ et $R_{r,i})$ sont en $\|$

$$\Rightarrow \quad R = R_{diff} + R_r // R_{cc}$$

$$\Rightarrow \quad \boxed{R = R_{diff} + \frac{R_r . R_{cc}}{R_r + R_{cc}}}$$

$$A\ N \quad \begin{cases} R_1 = R\,(e_M) = 1{,}89 \quad K\,W^{-1} \\ R_2 = R\,(e_m)\ 0{,}171 \quad K\,W^{-1} \end{cases}$$

Q_{12} La puissance dégagée par les réactions de métabolisme sera échangée:

$$* \ \text{par diffusion} \rightarrow \begin{cases} \text{rayonnement} \\ \text{convection} \end{cases} \text{soit} \quad \frac{T_{\text{int}} - T_{air}}{R_1}$$

$$* \ \text{faire passer l'eau à l'etat gazeux} \quad \text{soit} \quad \dot{m}\,.\Delta H^0_{vap}$$

$$\text{d'où} \quad \boxed{p_{m0} = \frac{T_{\text{int}} - T_{air}}{R_1} + \dot{m}\,.\Delta H^0_{vap}} \quad (c)$$

Remarque : Erreure d'enoncé

$$A\ N \quad p_{m0} = \frac{39 - 5}{1{,}89} + 5{,}8\ 10^{-9}.2500.10^3 = 17{,}98\,W$$

Q_{13} On suppose que $T_{ext} > 5{,}1\ °C$

$$\text{Dans ce cas} \quad p_{m0} = \frac{T_{\text{int}} - T_{air}}{R_2} + 2.\ \dot{m}\,.\Delta H^0_{vap}$$

$$A\ N \quad p_{m0} = \frac{39 - 5}{1{,}71} + 2.(5{,}8\ 10^{-9}.2500.10^3) = 19{,}91\,W$$

Remarque

$*$ Vérifions que $T_{ext} > 5{,}1°C$ (T_{ext} n'est pas T_{air})

or la puissance thermique de vaporisation de l'eau : $p_V \leq 2.\dot{m}\,\Delta H^0_{vap}$

donc $$\frac{T_{int} - T_{ext}}{R_{diff}} \geq p_{m0} - 2.\dot{m}\,\Delta H^0_{vap} \Rightarrow T_{ext} \geq T_{in} - R_{diff}\,(p_{m0} - 2.\dot{m}\,\Delta H^0_{vap})$$

Soit $T_{ext} \geq 39 - 0{,}091.\ (19{,}91 - 0.029) = 37{,}19°C$

$*$ si l'enoncé confond entre T_{ext} et T_{air} alors $T_{ext} = 5°C\ (\not\geq 5{,}1) \Rightarrow p_V$ inconnu

1-3 Déséquilibre thermique d'une brebis (situation de stress et de danger

Q_{14a} Le premier principe appliquée à la brobis s'écrit

$$dU = \delta Q \quad \Rightarrow d\,(mcT) = p_m dt - \frac{T(t) - T_{air}}{R_1}dt - \Delta H^0_{vap}\dot{m}\,dt$$

$$\Rightarrow mc\frac{dT}{dt} = p_m - \frac{T(t) - T_{air}}{R_1} - \Delta H^0_{vap}\dot{m} \qquad (m = \mu V = \mu L H^2 = Cte)$$

Avec : (c) et $T_{int} = \theta_{éq}$

$$\Rightarrow \frac{dT}{dt} = \frac{1}{\mu L H^2 c}(p_m - p_{m0}) - \frac{T(t) - Tair}{\mu L H^2 c R_1} + \frac{\theta_{éq} - T_0}{\mu L H^2 c.R_1}$$

$$\Rightarrow \frac{dT}{dt} + \frac{T(t) - Tair}{\mu L H^2 c R_1} = \frac{1}{\mu L H^2 c.R_1}((\theta_{éq} - T_0) + R_1(p_m - p_{m0}))$$

$$\Rightarrow \boxed{\frac{dT}{dt} + \frac{T(t) - Tair}{\tau_1} = \frac{1}{\tau_1}(T_1 - T_{air})} \quad (d)$$

avec $\underline{\tau_1 = \mu L H^2 c R_1}$ $\qquad \underline{T_1 - T_{air} = (\theta_{éq} - T_0) + R_1(p_m - p_{m0})}$

Q_{14b} posons $X = T(t) - T_{air}$; $(d) \Rightarrow \dfrac{dX}{dt} + \dfrac{X}{\tau_1} = \dfrac{1}{\tau_1}(T_1 - T_{air})$

$$\Rightarrow X(t) = A\exp(-\frac{t}{\tau_1}) + T_1 - T_{air} = T(t) - T_{air}$$

$$\Rightarrow T(t) = A\exp(-\frac{t}{\tau_1}) + T_1 \quad \text{avec } T(t=0) = \theta_{éq} \text{ alors}$$

$$\boxed{T(t) = (\theta_{éq} - T_1)\exp(-\frac{t}{\tau_1}) + T_1}$$

Q_{14c} AN $\underline{\tau_1 = \mu L H^2 c R_1 = 714420\ s}$ (ordre de grandeur du régime transitoire $\rightarrow$ valeur très grande $\Rightarrow$ modéle non réaliste)

$$\underline{\underline{T_1 = T_{air} + \theta_{éq} - T_0 = 17 + 39 - 5 = 51°C}}$$

Q_{15} Dans le document " température exterieure veut dire T_{air} "

$$p_m = \varphi_{diff} + \dot{m}\,\Delta H^0_{vap}$$

$$= \frac{T_{int} - T_{air}}{R_1} + \dot{m}\,\Delta H^0_{vap} \quad ; \quad T_{int} = \theta_{éq} = 39°C$$

$$\Rightarrow \frac{\theta_{éq} - 15}{R_1} + \dot{m}\,\Delta H^0_{vap} \leq p_m \leq \frac{\theta_{éq} + 8}{R_1} + \dot{m}.\Delta H^0_{vap}$$

$$\Rightarrow \quad \boxed{12{,}71W \ \le\ p_m \ \le\ 24{,}88W}$$

Q_{16} * $D'après\ Q_{13} : \dot{m}\Delta H^0_{vap} \to 2\dot{m}\Delta H^0_{vap} \quad , R_1 \to R_2$

$$\begin{cases} \mu LH^2 c \dfrac{dT}{dt} = p_m - \dfrac{T(t) - Tair}{R_2} - 2m\Delta H^0_{vap} \\ p_{m0} = \dfrac{T_{\text{int}} - T_{air}}{R_1} + \dot{m}.\Delta H^0_{vap} \end{cases}$$

$$donne \quad \frac{dT}{dt} + \frac{T(t) - Tair}{\mu LH^2 cR_2} = \frac{1}{\mu LH^2 c.R_2}\left(\frac{2R_2}{R_1}(\theta_{éq} - T_0) + R_2(p_m - 2p_{m0})\right)$$

$$soit \quad \boxed{\frac{dT}{dt} + \frac{T(t) - Tair}{\tau_2} = \frac{1}{\tau_2}\left(\frac{2R_2}{R_1}(\theta_{éq} - T_0) + R_2(p_m - 2p_{m0})\right)}$$

$$\triangleright\ \underline{\tau_2 = \mu LH^2 cR_2} \qquad \triangleright\ \underline{T_2 = \frac{2R_2}{R_1}(\theta_{éq} - T_0) + R_2(p_m - 2p_{m0}) + T_{air}}$$

$$* \quad \frac{\tau_2}{\tau_1} = \frac{R_2}{R_1} = \frac{0{,}171}{1{,}89} = 0{,}09 \ \Rightarrow\ le\ régime\ stationnaire\ (T(t) = T_\infty)\ est\ atteint\ 11\ fois$$

$$plus\ vite\ dans\ le\ cas\ où\ la\ brebis\ est\ tondue\ (\tau_2 = \frac{1}{11}\tau_1)$$

$$* \ p_m = \frac{T_{\text{int}} - T_{air}}{R_2} + 2\,\dot{m}.\Delta H^0_{vap} \ \Rightarrow\ T_{\text{int}} - T_{air} = R_2\,(p_m - 2\,\dot{m}.\Delta H^0_{vap})$$

$$\Rightarrow \quad T_{air} = \theta_{éq} - R_2\,(p_m - 2\,\dot{m}.\Delta H^0_{vap}) = T_{ext}\,(voir\ Q_{15})$$

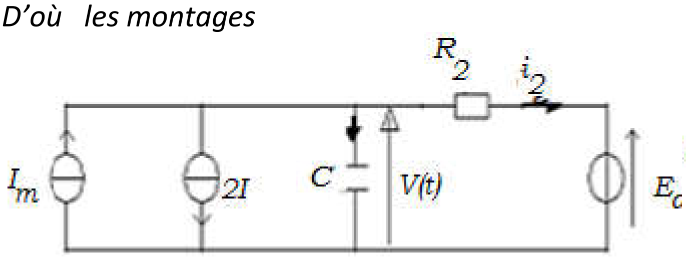
$$\Rightarrow \quad 39 - 0{,}171.(24{,}88 - 2*0{,}0145) \le T_{ext} \le 39 - 0{,}171.(12{,}7 - 2*0{,}0145)$$

$$\Rightarrow \quad \boxed{14{,}12°C \ \le T_{ext} \le\ 36{,}8°C}$$

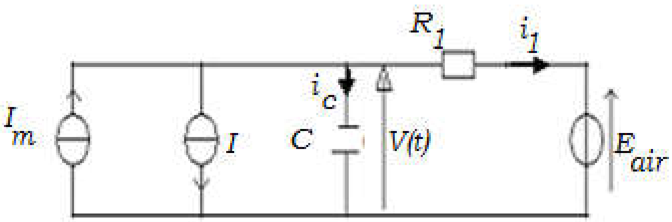
Q_{17}

Thermique	électrique
Source de puissance thermique	*Générateur de courant*
Système d'énergie interne U (=Q) avec φ_{th} =dQ/dt	*Condensateur de charge q et de capacité C (i=dq/dt)*
Résistance thermique	*Résistance électrique*
Température fixe T_{air}	*Générateur de tension fixe f.e .m E_{air}*
Echange de puissance thermique constant ($p_v = \dot{m}\Delta H^0_{vap}$)	*Générateur de courant (I=cte)*

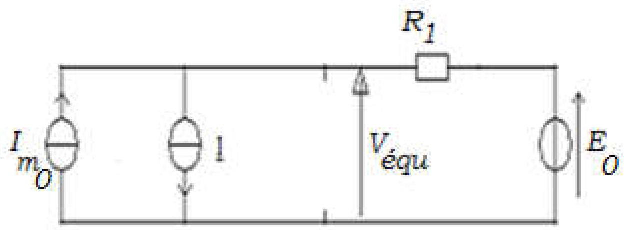
D'où les montages



2



1



Cas statique (Q12)

3

$$* \ (3) \Rightarrow \ I = I_{m0} - \frac{V_{éq} - E_0}{R_1}$$

$$(1) \Rightarrow I_m = I + i_c + i_1 = I_{m0} - \frac{V_{éq} - E_0}{R_1} + C\frac{dV}{dt} + \frac{V(t) - E_{air}}{R_1}$$

$$\Rightarrow \frac{dV}{dt} + \frac{V(t) - E_{air}}{R_1 C} = \frac{1}{R_1 C}(R_1(I_m - I_{m0}) + V_{éq} - E_0)$$

$$donc \ \ R_1 C = \tau_1 \Rightarrow C = \frac{\tau_1}{R_1}$$

$$R_1(I_m - I_{m0}) + V_{éq} - E_0 \ \rightarrow \ T_1 - T_{air}$$

$$V_{éq} \rightarrow \theta_{éq} \quad ; I_m \rightarrow p_m$$

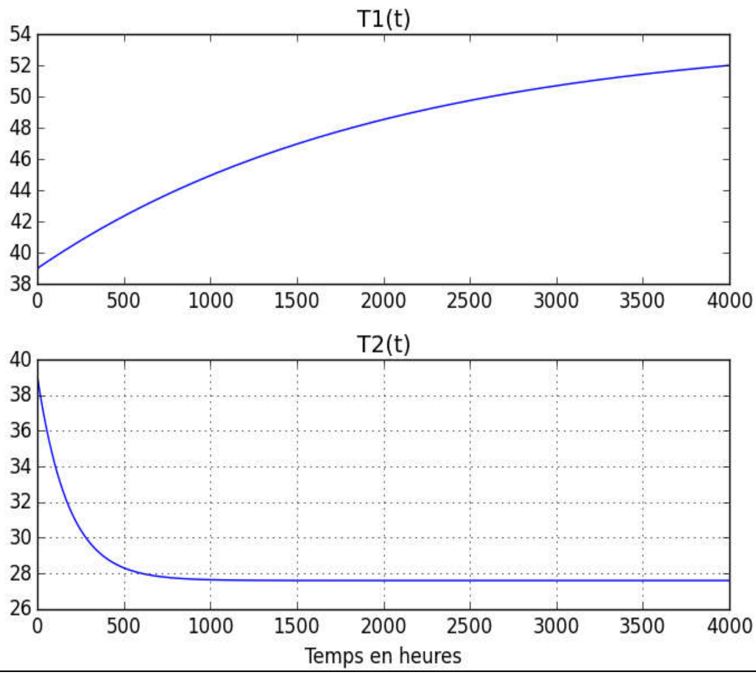
$$E_0 \rightarrow T_0 \quad ; I_{m0} \rightarrow p_{m0}$$

* Même raisonement pour le montage (2)

$$* \ \text{Dans ce cas } T_1(t) = -15 \exp\left(\frac{-t}{\tau_1}\right) + 54$$

$$* \quad T_2(t) = 11{,}4 \exp\left(\frac{-t}{\tau_2}\right) + 27{,}6$$

```
from pylab import *
from matplotlib import pyplot as plt
Tau2= 180 # heures
X=[k/4 for k in range(0,16000)]
Y=[ -15*exp((-t/(11*Tau2)))+54 for t in X]
Z=[11.4*exp((-t/Tau2))+27.6 for t in X]
subplot(211)
plot(X,Y)
title("T1(t)")
subplot(212)
plot(X,Z)
title("T2(t)")
xlabel("Temps en heures")
grid()
show()
```



Q_{18} * $C_6H_{12}O_6 + 6O_2 \rightarrow 6CO_2 + 6H_2O$

$PV = nRT \Rightarrow \frac{n}{V} = \frac{P}{RT} = n_v$ *l'energie thermique / unité de volume*

est $q_v = \left|6.n_v.\Delta_r^0 H\right| = \left|6.\frac{P}{RT}\Delta_r^0 H\right| = 7,27\,Kj.mol^{-1}m^{-3}$

$\Rightarrow \boxed{q_v = 7,27\,J.mol^{-1}l^{-1}}$

$*$ *En situation de confort la brebis emet* $5,8.10^{-6}\,g.s^{-1}$ *de* H_2O *soit* $n = \frac{5,8.10^{-6}}{18}\,mol/s$

donc consomme n mol de O_2 *par seconde*

donc le volume de O_2 *consommé pendant 1min est :*

$$\boxed{V_{mn} = \frac{60n.RT}{P} = 44,68\,l}$$

Q_{19}

Situation	Surface en contact avec l'air	Diminution $S_0 - S$
(0)	H(24L+12H)	0
(1)	(24L+2H)H	10H² =0,9m²
(2)	H(18L+4H)	H²(6X+8)=2,502 m²
(2)'	H(16L+6H)	H²(8X+6)=2,916m²
(1)'	(14L+12H)H	10H²X=2,97m²

**La plus faible conductance correspond à la diminution la plus grande soit (1)'*

** Dans (1)'*

**le flux thermique sortant est :*

$\varphi = \frac{\Delta T}{R}$ *or* $R = \frac{\alpha}{S}$ *pour tout les modes de transfert* $\Rightarrow$

cas (1) $\varphi_0 = \frac{\Delta T}{\alpha}.S_0$ (*seule la surface change*)

cas (1)' $\varphi = \frac{\Delta T}{\alpha}.S$

$\Rightarrow$ *La diminition relative moyenne (sur les 6 brebis) est*

$$\boxed{\frac{\varphi - \varphi_0}{\varphi_0} = \frac{S - S_0}{S_0} = -\frac{10H^2X}{H(24L+12H)} = -\frac{10}{12}\frac{X}{(2X+1)} = -0,36 \quad soit\ (-36\%\ )}$$

** C'est vrai que la situation (1)' diminue les échanges thermique entre les brebis et l'extérieur, mais il ya des brebis plus exposées aux échanges que d'autres. D'où nécessité de permutation de temps en temps*

$\boxed{Partie\ II : La\ vie\ du\ mouton}$

$\underline{\underline{II-1\ Ouie}}$

Q_{20} *PFD aplliqué au tympan* $\Rightarrow\ \ddot{x}+\frac{\alpha}{m}\dot{x}+\frac{k}{m}x+\frac{s^2\gamma P_0}{V_0}.x-\frac{ss'\gamma P_0}{mV_0}.x'=\frac{N(t)}{m}$

$$\Rightarrow \boxed{\ddot{x}+\frac{\alpha}{m}\dot{x}+(\frac{k}{m}+\frac{s^2\gamma P_0}{mV_0})x-\frac{ss'\gamma P_0}{mV_0}.x'=\frac{N(t)}{m}}$$

PFD aplliqué à l'oreille interne $\Rightarrow \boxed{\ddot{x}'+\frac{\alpha}{m'}\dot{x}'+(\frac{k'}{m'}+\frac{s'^2\gamma P_0}{m'V_0})x'-\frac{ss'\gamma P_0}{m'V_0}.x=0}$

Q_{21} *En régime sinusoidal forcé on a:*

$$\begin{cases}-\omega^2x+i\frac{\alpha}{m}\omega x+(\frac{k}{m}+\frac{s^2\gamma P_0}{mV_0})x-\frac{ss'\gamma P_0}{mV_0}.x'=\frac{N_0\exp(-i\omega t)}{m}\\ -\omega^2x'+i\frac{\alpha'}{m'}\omega x'+(\frac{k'}{m'}+\frac{s'^2\gamma P_0}{m'V_0})x'-\frac{ss'\gamma P_0}{m'V_0}.x=0\end{cases}$$

Avec $\underline{x}(t)=X_0\exp(-i\omega t)$; $\underline{x'}(t)=X'_0\exp(-i\omega t)$ *on aura*

$$\Rightarrow\begin{cases}-\omega^2\underline{X_0}+i\frac{\alpha}{m}\omega\underline{X_0}+(\frac{k}{m}+\frac{s^2\gamma P_0}{mV_0})\underline{X_0}-\frac{ss'\gamma P_0}{mV_0}.\underline{X_0}'=\frac{N_0}{m}\\ -\omega^2\underline{X_0}'+i\frac{\alpha'}{m'}\omega\underline{X_0}'+(\frac{k'}{m'}+\frac{s'^2\gamma P_0}{m'V_0})\underline{X_0}'-\frac{ss'\gamma P_0}{m'V_0}.\underline{X_0}=0\end{cases}$$

$$\Rightarrow\begin{cases}-\omega^2\underline{X_0}+i\frac{\alpha}{m}\omega\underline{X_0}+(\frac{k}{m}+\frac{s^2\gamma P_0}{mV_0})\underline{X_0}-\frac{m'}{m}\Omega_C^2.\underline{X_0}'=\frac{N_0}{m}\\ -\omega^2\underline{X_0}'+i\frac{\alpha'}{m'}\omega\underline{X_0}'+(\omega'^2_0+\Omega'^2_0)\underline{X_0}'-\Omega_C^2.\underline{X_0}=0\end{cases}\Rightarrow\begin{cases}\underline{X_0}(-\omega^2+i\frac{\alpha}{m}\omega+(\frac{k}{m}+\frac{s^2\gamma P_0}{mV_0}))-\frac{m'}{m}\Omega_C^2.\underline{X_0}'=\frac{N_0}{m}\\ \underline{X_0}'(-\omega^2+i\frac{\alpha'}{m'}\omega+\omega'^2_0+\Omega'^2_0)-\Omega_C^2.\underline{X_0}=0\end{cases}$$

$$\Rightarrow\quad\boxed{\frac{\underline{X_0}'}{\underline{X_0}}=\frac{\Omega_C^2}{-\omega^2+\omega'^2_0+\Omega'^2_0-i\frac{\alpha'}{m'}\omega}}$$

en absence de frottement $\frac{\underline{X_0}'}{\underline{X_0}}=\frac{\Omega_C^2}{-\omega^2+\omega'^2_0+\Omega'^2_0}$ *la résonance sera pour* $\omega^2-\omega'^2_0+\Omega'^2_0=0$

$$\Rightarrow\qquad \omega_r=\sqrt{\omega'^2_0+\Omega'^2_0}$$

$*$ *En absence de frottement*

$\triangleright$ *la réponse* $|\underline{X_0}'|\to\infty$ *à la résonance et non avec*

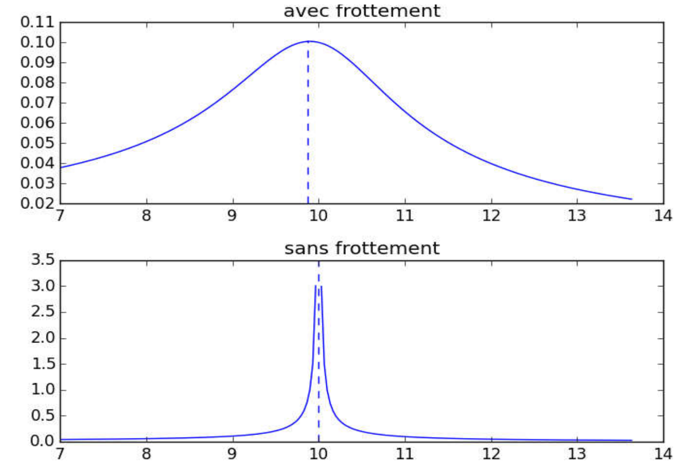
$\triangleright$ *le frottement décale la pulsation de résonance*

En effet: $|q|=\frac{\Omega_C^2}{\sqrt{(-\omega^2+\omega'^2_0+\Omega'^2_0)^2+(\frac{\alpha'}{m'}\omega)^2}}$ *avec frottement*

$|q|=\frac{\Omega_C^2}{\sqrt{(-\omega^2+\omega'^2_0+\Omega'^2_0)^2}}$ *sans frottement*

sont represetées aisi

```
from pylab import *
from matplotlib import pyplot as plt
X=[7+k/30 for k in range(0,200)]
Y=[ 2/(sqrt((t**2-100)**2+4*t**2)) for t in X]
Z=[2/(sqrt((t**2-100)**2)) for t in X]
subplot(211)
plot(X,Y)
axvline(x=9.87,linestyle='--',ymin=0,ymax=0.9)
title("avec frottement")
subplot(212)
plot(X,Z)
axvline(x=10, linestyle='--')
title("sans frottement")
```



Q_{22} $\quad * \omega_r = \sqrt{\omega'^2_0 + \Omega'^2_0}$ *(on suppose les frottement ne changent pas beaucoup* ω_r*)*

$$\Rightarrow \omega_r^2 = \frac{k'}{m'} + \frac{\gamma s'^2 P_0}{m' V_0} \quad \Rightarrow V_0 = \frac{\gamma s'^2 P_0}{-k' + m' \omega_r^2}$$

AN $\quad \boxed{V_0 = \frac{1,4.(6.10^{-6})^2.10^5}{-3500 + 15.10^{-6}.4\pi^2;(4,5.10^3)^2} \simeq 0,6.mm^3}$

* *Entendre les ultrasons ($f > 20Khz$) veut dire qu'une telle fréquence se trouve dans la bande pasante du filtre matérielisé par l'oreille interne*

II – 2 Vue :

Q_{23}

La position des yeux un peu en arrière sur la tête permet aux moutons une bonne vision périphérique . Dans l'image le berger conduit le troupeau sur une colonne pour éviter une vision périphérique moins éclairée (les moutons ont peur de l'obscurité)

Q_{24} * *sans aucune accommodation* $\rightarrow PR$

$$\frac{1}{d} + \frac{1}{PR} = \frac{1}{f_{sc}'} \quad \Rightarrow f_{sc}' = \frac{d.PR}{d+PR} = \frac{2,5.200}{2,5+200} = \underline{2,47\ cm} \quad \Rightarrow V_{sc} = \frac{1}{f_{sc}'} = 40,5\ \delta\ (m^{-1})$$

* *Avec accommodation au maximum* $\rightarrow PP$

$$f_{ac}' = \frac{d.PP}{d+PP} = \frac{2,5.5}{2,5+5} = \underline{1,67\ cm} \Rightarrow V_{sc} = \frac{1}{f_{ac}'} = 58,88\ \delta$$

**Pouvoir d'accommodation :*

* *chez le mouton* $\quad p_{va} = 58,88 - 40,5 = 18,38\ \delta$

* *Chez l'Homme* $\triangleright PP = 15cm$ *un calcul comme ci – dessus* $\Rightarrow V_{sc} = \frac{1}{f_{ac}'} = 136,36\ \delta$

$$\triangleright\ PR = +\infty \Rightarrow V_{sc} = \frac{1}{f_{sc}'} = 66,66\,\delta$$

$$\Rightarrow \quad p_{va} = 136,36 - 66,66 = 69,7\ \delta$$

$\boxed{\text{Partie III – La composition et les quantités de lait chez la brebis}}$

Q_{25} Etape 2

Demie réactions $\triangleright Cu_2O + H_2O \rightarrow 2Cu^{2+} + 2e^- + 2OH^-$

$\triangleright F_e^{3+} + 1e^- \rightarrow F_e^{2+}$

$$\Rightarrow \quad \boxed{Cu_2O + H_2O + 2F_e^{3+} \rightarrow 2Cu^{2+} + 2OH^- + 2F_e^{2+}} \quad (1)$$

Etape 3

$$\boxed{MnO_4^- + 8H^+ + 5F_e^{2+} \underset{2}{\overset{1}{\rightleftharpoons}} Mn^{2+} + 4H_2O + 5F_e^{3+}} \quad (2)$$

posons pour $MnO_4^- / M_n^{2+} \rightarrow E_1^0$

$F_e^{3+} / F_e^{2+} \rightarrow E_2^0$

$$E_1 = E_1^0 + \frac{0,06}{5}\log(\frac{[M_nO_4^-][H^+]^8}{[Mn^{2+}]} \ ; \quad E_2 = E_2^0 + \frac{0,06}{1}\log\frac{[F_e^{3+}]}{[F_e^{2+}]}$$

à l'équilibre $E_1 = E_2$ ce qui donne

$$K°(T) = 10^{\frac{5(E_1^0 - E_2^0)}{0,06}} = 4,610^{60} \quad (totale)$$

Q_{26} * le surnageant doit être franchement bleu indiquant que le Cu^{2+} est en excès

* Les ions permanganates oxydent l'eau, il y a dégagement de dioxygène et formation de dioxyde de manganèse (précipité brun) si la solution n'est pas acide

* Ne jamais laisser le précipité de Cu_2O à l'air (risque d'oxydation). Toujours le maintenir couvert d'une couche de liquide

* Au moment où tous les ions fer II ont réagi, la première goutte versée contenant des ions permanganate ne se décolore plus (les ions permanganate ne réagissent plus) et donne une teinte rose au mélange réactionnel, c'est l'équivalence.

Q_{27} * réactions (1) et (2) $\Rightarrow n(Cu_2O) = \frac{5}{2}n(Mn0_4^-) \Rightarrow 2.n(Cu) = \frac{5}{2}n(Mn0_4^-)$

$$\Rightarrow \quad m(Cu) = \frac{5}{4}M(Cu).C.V_{éqv}(Mn0_4^-) \quad Soit \quad \boxed{m(Cu) = 1,524.V_{éqv}(Mn0_4^-)}$$

$$* \ .V_{éqv}(Mn0_4^-) = \frac{m(Cu)}{1,524} = \frac{1}{1,524}\frac{67}{240}.m_{lactose} = \frac{1}{1,524}\frac{67}{240}m_{lactose/l}.V_{lait}$$

$$\boxed{.V_{éqv}(Mn0_4^-) = \frac{67.48.5.10^{-3}}{240.1,524} \simeq 44\,ml}$$

$$Q_{28} \quad C_AV_A = C_BV_{Béq} \Rightarrow C_A = \frac{C_BV_{Béq}}{V_A} \Rightarrow C_A^{massique} = \frac{C_BV_{Béq}}{V_A}.M_A$$

$$\Rightarrow C_A^{massique} = \frac{(1/9).V_{Béq}}{10}.90 = V_{Béq} \quad (g/l)$$

$$* \quad \boxed{C_A^{massique} = 2,1\,g/l} \Rightarrow 21°D \Rightarrow n'est\ pas\ frais$$

* *La solution de soude de* $1/9\ mol\ l^{-1}$ *est appelé de Dornic car* $V_{Béq}$ *donne directement la valeur du degré Dornic*

Q_{29} * $21°D$ *correspond au lait à* Q_{28} $\rightarrow$ *Le nombre de moles de lactose réagit est*

$$n_{lac} = \frac{C_A V_A}{4} \Rightarrow \frac{m_{lac}}{M_{lac}} = \frac{C_B V_{Béq}}{4}$$

$$\Rightarrow \boxed{m_{lac} = \frac{C_B V_{Béq}.M_{lac}}{4} = \frac{0,111.2,1.10^{-3}.342}{4} \simeq 20mg}$$

* *A l'air libre si toute la quantité du lactose s'est transformé en acide alors* :

$$C_A^{massique} = \frac{4.m_{lac/l}.M_{acide}}{M_{lactose}} = \frac{4.48.90}{342} = 50,5g/l \ soit \ \ 505°D\ !$$

Partie IV Bien – être animal. hygiène et entretien des bergeries

IV Fabrication de l'eau de Javel

Q_{30} * $Cl : 1s^2 \ \ 2s^2 \ \ 2p^6 \ \ 3s^2 \ \ 3p^5$

$Cl^- : 1s^2 \ \ 2s^2 \ \ 2p^6 \ \ 3s^2 \ \ 3p^6$

* *Etat d'oxydation de* Cl : *dans* Cl_2 $n.o\ (Cl) = 0$, *dans* Cl^- $n.o\ (Cl) = -I$

dans ClO^- *et* $HClO$ $n.o\ (Cl) = +I$

Q_{31} * $A : HClO \quad D : ClO^- \quad B : Cl_2 \quad C : Cl^-$

* *Sur la frontière* $HClO / ClO^-$ *on a* $[HClO] = [ClO^-] \Rightarrow pH = pK_A$

$$\Rightarrow \boxed{K_A(HClO/ClO^-) = 3,16.10^{-8}}$$

* *pour* $HClO / Cl_2$ $\quad 2HClO + 2e^- + 2H^+ \rightleftharpoons Cl_2 + 2H_2O \quad (1)$

$$\Rightarrow E = E^0 + \frac{0,06}{2}\log(\frac{[HClO]^2[H^+]^2}{[Cl_2]} \quad à \ la \ frontière \begin{cases}[HClO] = 2[Cl_2] \\ [HClO] + 2[Cl_2] = C\end{cases}$$

$$\Rightarrow E_{fro} = E^0 - 0,06pH + 0,03\log C = E^0 - 0,06pH - 0,03$$

$$pour \ \ pH = 0 \ ona \ \ E^0 - 0,03 = 1,56 \Rightarrow \boxed{E^0 = 1,59\ V}$$

Q_{32} * *Dismutation du chlore* : *on a* $Cl_2 + 2e^- \rightleftharpoons 2Cl^-\ (2)$

$$1/2\ (\ (1) - (2)\ ) \quad \Rightarrow \quad \boxed{HClO + Cl^- + H^+ \rightleftharpoons Cl_2 + H_2O}$$

$$* E_2 = E_2^0 + \frac{0,06}{2}\log\frac{[Cl_2]}{[Cl^-]^2} \Rightarrow E_{2fro} = E_2^0 + \frac{0,06}{2}\log\frac{1}{C} = E_2^0 + 0,03$$

$$\Rightarrow \quad E_2^0 = 1,42 - 0,03 = 1,39V$$

$$d'autre \ part \ E_2 = E \Rightarrow \boxed{K^0(t) = 10^{\frac{E^0 - E_2^0}{0,03}} = 4,64.10^{6}}$$

$* \textit{Réaction bilan}$:

$$2(OH^-, Na^+) + Cl_2 \;=\; (Cl^-, Na^+) + (ClO^-, Na^+)$$

ou simplement $\qquad 2OH^- + Cl_2 \;=\; Cl^- + ClO^-$

VI – Action oxydante de l'eau oxygénée sur les matière organique

Q_{33} * ⊙ couples mises en jeu : $O_2 \,/\, H_2O_2$; $MnO_4^- \,/\, Mn^{2+}$

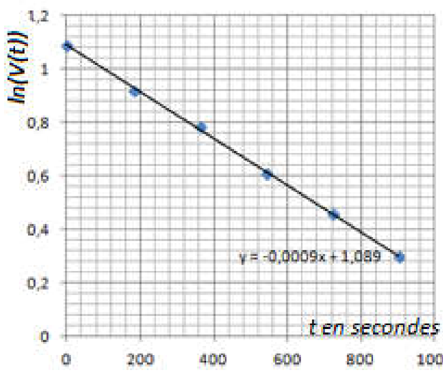
⊙ Réaction de dosage : $5\,H_2O_2 + 2\,MnO_4^- + 6\,H^+ \;=\; 5\;O_2 \;+\; 2Mn^{2+} + 8\,H_2O \quad (3)$

$$(3) \quad \Rightarrow \quad \boxed{\left[H_2O_2\right]. = \frac{5}{2V} C_1 V_1(t)}$$

$$* \;\; ordre\, un \Rightarrow \quad -\frac{1}{5}\frac{d\left[H_2O_2\right]}{dt} = k \;\; \left[H_2O_2\right] \quad \Rightarrow ln\left[H_2O_2\right]_t = -5kt + ln \;\; \left[H_2O_2\right]_0$$

$$\Rightarrow ln\left(\frac{5}{2V} C_1 V_1(t)\right) = -\,kt + ln \;\; C_0 \;\; \Rightarrow \boxed{ln(V_1(t)) = -\,5kt + ln\left(\frac{2C_0V}{5C_1}\right)}$$

$ln(V_1) = f(t)$ *est une droite* $\;\Rightarrow\;$ *hypothèse confirmée*



(*d'aprés la courbe*) $\qquad 5k = 9.10^{-4} \;\;\Rightarrow\;\; \boxed{k = 1{,}8.10^{-4}\;\; s^{-1}}$

Q_{35} $\;\; *\, l'energie\, d'actination \;\; E_a$

$$* \, k(T_2) = k(T_1)\; \exp\left(-\frac{E_a}{R}\left(\frac{1}{T_2} - \frac{1}{T_1}\right)\right)$$

$$\Rightarrow E_a = \frac{T_2.T_1.}{T_2 - T_1} R.ln\left(\frac{k(T_2)}{k(T_1)}\right) \quad ; \quad \frac{k(T_2)}{k(T_1)} = 5$$

AN $\qquad \boxed{E_a = 2{,}8.10^4 \;\; J.mol^{-1}}$

IV Chaulage des murs

Q_{36} $\qquad CaCO_3(s) \;\;=\;\; CaO(s) \;\;+\;\; CO_2(g)$

Q_{37} $\quad * \boxed{\Delta_r^0 H = \;\; \Delta_f^0 H\,(CaO) \;+ \Delta_f^0 H(CO_2) \;\; - \Delta_f^0 H(CaCO_3) \;\; = 150\, kJ.mol^{-1}}$

$$* \boxed{\Delta_r^0 S = \;\; S_f^0(CaO) + \;\; S_f^0(CO_2) - \;\; S_f^0\,(CaCO_3) \;= 150 \;\; J.mol^{-1} K^{-1}}$$

$*\quad \Delta_r^0 S \; > 0$ *augmentation du désordre (production d'un gaz)*

$*\Delta_r^0 H > 0$ *réaction endothermique* $\Rightarrow$ *nécessite un apport d'enegie pour se produire*

$\Rightarrow$ *Le système ne peut pas être auto – entretenu*

Q_{38} $\quad \Delta_r^0 G = \; \Delta_r^0 H \; - T\Delta_r^0 S \;\; \Rightarrow \boxed{\Delta_r^0 G \;= 150 \;\; - 0{,}15\; T \quad (\; kJ.mol^{-1})}$

$$\textit{à l'équilibre} \;\; \Delta_r^0 G = \; - RT\, ln(K^{à}(T) = RTln\left(\frac{P_{CO_2}}{P^0}\right)$$

$$\Rightarrow \;\; P_{CO_2} = P^0 \; \exp\left(-\frac{\Delta_r^0 G}{RT}\right) \quad \Rightarrow \quad \boxed{P_{CO_2}. = P^0 \; \exp\left(-\frac{(150 \;\; - 0{,}15\; T).10^3}{8{,}31.T}\right)}$$

$AN\ T = 1100K$

$$\boxed{(P_{CO_2})_{éq} = 1\exp\left(-\frac{(150 - 0{,}15.1100).10^3}{8{,}31.1100}\right) = 0{,}19\,bar}$$

Valeur trés faible donc trés faible rendement $\Rightarrow$ *nécssité d'introduir d'autres parametres*

$*\ Si\ P_{CO_2} < (P_{CO_2})_{éq}$ *alors* $Q_r < K^0(T) \Rightarrow$ *l'équilibre se déplace dans le sens de formation de* CO_2

$*$ *l'ajout d'un gaz inerte à T et P ctes* $\Rightarrow$ *l'équilibre se déplace dans le sens où* $\Delta_r \upsilon_{gaz} > 0$ *(sens direct)*

$\Rightarrow$ *favorisation de la fabrication de chaux*

Q_{39} *Le four traite* $n_t = \dfrac{m}{M(CaCO_3)}$ *par seconde* $\Rightarrow$

la puissace absorbée par la réaction est $p_R = n_t.\Delta_r^0 H = \dfrac{m.\Delta_r^0 H}{M(CaCO_3)} = 10^6\ W$

D'autre part la puissance nécessaire pour faire passer les $2\,kg$ *de* $T_1 = 300\,K$ *à* $T_2 = 1173\,K$ *est:*

$$p_{ch} = m.C.(T_2 - T_1) = 1{,}57.10^6\,W$$

la puissance thermique nécessaire est $\boxed{p = p_R + p_{ch} = 2{,}57.10^6\,W}$

Q_{40} $*$ $\boxed{CaO + H_2O = Ca(OH)_2}$

$*\ Ca(OH)_2 = Ca^{2+} + 2OH^-$

$pH = 12{,}3 \Rightarrow \boxed{\left[OH^-\right] = 10^{(-14+12{,}3)} \simeq 0{,}02\ mol.l^{-1}}$

$$\boxed{\left[Ca^{2+}\right]\frac{K_s}{\left[OH^-\right]^2} = 0{,}01\,mol.l^{-1}}$$