DS 2 - Proposition de Corrigé

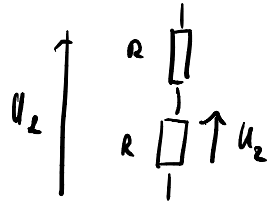
Partie 1 : À propos des circuits électriques

Circuit n°1

Q1 CI

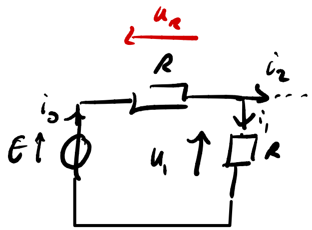
$U_2 = \frac{R}{R+R} \, U_1$

$\Longleftrightarrow \boxed{U_2 = \frac{1}{2} U_1}$



Q2 I

LM dans la maille de gauche



$E = u_R + u_1$

$\Big\downarrow$ Loi d'ohm

$E = R\, i_0 + u_1$

or LN $i_0 = i_1 + i_2$ et $\underset{\text{loi d'ohm}}{i_1 = u_1 / R}$

$\downarrow$

$i_2 = u_2 / R$

d'où $E = R(i_1 + i_2) + u_1 = \cancel{R}\left(\frac{u_1}{\cancel{R}} + \frac{\overset{\frac{1}{2}u_1}{u_2}}{\cancel{R}}\right) + u_1 = 2u_1 + \frac{1}{2} u_1$

Au final $\frac{5}{2} u_1 = E \Longleftrightarrow \boxed{u_1 = \frac{2}{5} E}$

Donc $\boxed{u_2 = \frac{1}{2} u_1 = \frac{1}{5} E}$

3

$\underset{\text{loi d'Ohm}}{u_R = R\, i_0}$

$E = u_R + u_1 \Longleftrightarrow u_R = E - u_1$

$= \underset{Q2}{E - \frac{2}{5} E}$

d'où $u_R = \frac{3}{5} E$

On injecte dans la loi d'ohm : $\boxed{i_0 = \frac{3}{5} \frac{E}{R}}$

4

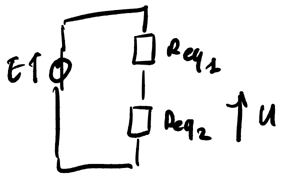
$i_0 = i_1 + i_2 \underset{\text{loi d'ohm}}{=} i_1 + \frac{u_2}{R} \underset{Q_2}{=} i_1 + \frac{1}{5} \frac{E}{R} \underset{Q3}{=} i_1 + \frac{1}{5} \times \frac{5}{3} \frac{E}{R}$

d'où $i_1 = i_0 - \frac{1}{3} i_0 \Longleftrightarrow \boxed{i_1 = \frac{2}{3} i_0}$

La résistance dans la branche i_2 est 2 fois plus grande que la résistance dans la branche i_1 : donc $\frac{1}{3}$ du courant passe dans la branche i_2 quand $\frac{2}{3}$ passe dans la branche i_1.

Circuit n°2

Q5 (c). schéma équivalent



Avec $\frac{1}{R_{eq1}} = \frac{1}{R} + \frac{1}{R} = \frac{2}{R}$

$\Leftrightarrow R_{eq,1} = \frac{R}{2}$

et de même $R_{eq,2} = \frac{R}{2}$

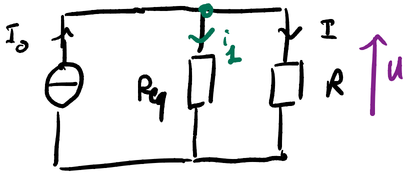
On applique le pont diviseur de tension de U sur E :

$$U = \frac{R_{eq2}}{R_{eq1} + R_{eq,2}} E = \frac{R/2}{R/2 + R/2} E = \frac{E}{2}$$

$\boxed{U = E/2}$

Circuit n°3

Q6 Circuit équivalent



avec $\frac{1}{R_{eq}} = \frac{1}{2R} + \frac{1}{R} = \frac{3}{2R}$

$\Leftrightarrow R_{eq} = \frac{2R}{3}$

• Pont diviseur de courant :

$$I = \frac{\frac{1}{R}}{\frac{1}{R_{eq}} + \frac{1}{R}} I_0 = \frac{\frac{1}{\cancel{R}}}{\frac{3}{2\cancel{R}} + \frac{1}{\cancel{R}}} I_0$$

$$\boxed{I = \frac{2}{5} I_0}$$

• Autre méthode : Loi des noeuds en A

$I_0 = i_1 + I$ or $i_1 = \frac{U}{R_{eq}}$ et $U = RI$ $\Big\}$ $i_1 = \frac{RI}{R_{eq}}$

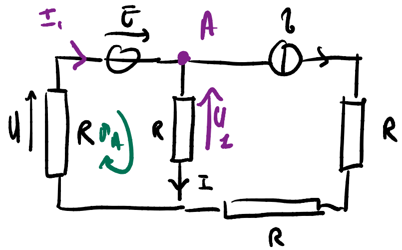
d'où $I_0 = \frac{RI}{R_{eq}} + I = \left(\frac{R}{R_{eq}} + 1\right) I$

$= \left(\frac{\cancel{R}}{\frac{2\cancel{R}}{3}} + 1\right) I$

$I_0 = \frac{5}{2} I \Leftrightarrow \boxed{I = \frac{2}{5} I_0}$

Circuit n°4

Q7



Loi des mailles dans Π_A

$U + E = U_1 = RI$

LN en A

$I_1 = I + \eta$

Or $I_1 = \frac{-U}{R}$ $\Rightarrow$ $U + E = R(I_1 - I_0)$

loi d'Ohm conv générateur

$= R\left(\frac{-U}{R} - I_0\right)$

$\Leftrightarrow U + E = -U - R I_0 \Leftrightarrow$ $\boxed{U = -\frac{E}{2} - \frac{R}{2} I_0}$

Q8 LN en A. $I_1 = I + I_0$

$\frac{-U}{R} = I + I_0$ loi d'ohm

$\frac{-(RI - E)}{R} = I + I_0$ LN dans Π_A.

$\frac{E}{R} - I_0 = 2I \Leftrightarrow$ $\boxed{I = \frac{E}{2R} - \frac{I_0}{2}}$

Partie 2 : application du cours

Q9 L'équation de réaction est équilibrée car il y a le même nombre d'atome à gauche et à droite. De plus, il y a le même nombre de charges de part et d'autre.

Q10 Nous pouvons faire une étude en concentration car :
- toutes les espèces sont dissoutes (aqueuse)
- le volume ne varie pas.

Q11 TA

C	$CO_3^{2-}{}_{(aq)}$ +	$NH_4^+{}_{(aq)}$ =	$HCO_3^-{}_{(aq)}$ +	$NH_3{}_{(aq)}$
E.I	C_0	C_0	0	0
E max	$C_0 - x_{max}$	$C_0 - x_{max}$	x_{max}	x_{max}
E eq	$C_0 - x_{eq}$	$C_0 - x_{eq}$	x_{eq}	x_{eq}

$C_0 - x_{max} = 0 \Leftrightarrow$ $\boxed{x_{max} = C_0}$

Q11 à l'équilibre

$$Q_{r,eq} = K° \underset{\text{def } Q_r}{\uparrow}= \frac{[HCO_3^-]_{eq}[NH_3]_{eq}}{[CO_3^{2-}]_{eq}[NH_4^+]_{eq}} = \frac{x_{eq}^2}{(C_0 - x_{eq})^2}$$

$$\Leftrightarrow \frac{x_{eq}}{C_0 - x_{eq}} = \pm\sqrt{K°} \Leftrightarrow x_{eq} = \pm(C_0 - x_{eq})\sqrt{K°}$$

$$\Leftrightarrow x_{eq}(1 \pm \sqrt{K°}) = \pm C_0\sqrt{K°} \Leftrightarrow \boxed{x_{eq} = \frac{\pm C_0\sqrt{K°}}{1 \pm \sqrt{K°}}}$$

Autre méthode : résolut° du polynome.

$$x_{eq}^2 = k^0 \left(C_0^2 - 2C_0 x_{eq} + x_{eq}^2\right) \Leftrightarrow x_{eq}^2(1-k^0) + 2C_0 k^0 x_{eq} - k^0 C_0^2 = 0$$

$$\Delta = 4C_0^2 k^{0\,2} + 4(1-k^0)k^0 C_0^2$$
$$= 4C_0^2 k^0 (\cancel{k^0} + 1 - \cancel{k^0}) = 4k^0 C_0^2 > 0$$

d'où $$x_{eq} = \frac{-2C_0k^0 \pm \sqrt{4k^0C_0^2}}{2(1-k^0)} = \frac{-\cancel{2}C_0k^0 \pm \cancel{2}C_0\sqrt{k^0}}{\cancel{2}(1-k^0)}$$

$$\boxed{x_{eq} = \frac{-C_0\sqrt{k^0}\left(\sqrt{k^0} \pm 1\right)}{(1-k^0)}}$$

Q13 A.N. $x_{max} = 2{,}0 \text{ mol.L}^{-1}$

$$x_{eq} = \begin{cases} 1{,}56 \text{ mol.L}^{-1} \\ \text{ou } 2{,}78 \text{ mol.L}^{-1} \end{cases}$$

Comme $x_{eq} < x_{max}$ sinon. tout le réactif est consommé, au final

$x_f = 1{,}56 \text{ mol.L}^{-1}$

Q14 Au final $[CO_3^{2-}]_f = 0{,}44 \text{ mol.L}^{-1}$

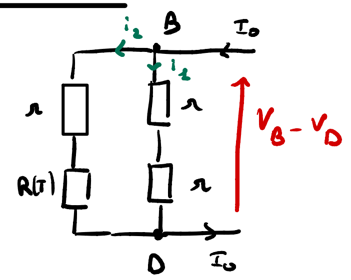
$[NH_4^+]_f = 0{,}44 \text{ mol.L}^{-1}$

$[HCO_3^-]_f = 1{,}56 \text{ mol.L}^{-1}$

$[NH_3]_f = 1{,}56 \text{ mol.L}^{-1}$

Partie 3 :

Q15



$$V_B - V_D = 2r\, i_1$$
↑ loi d'Ohm ↓
$$V_B - V_D = (r + R(T))\, i_2$$

exprimons i_2 en fct° de I_0 :

LN en B ↓

$2r\, i_1 = (r + R(T))\, i_2$ et $I_0 = i_1 + i_2$

$$2r(I_0 - i_2) = (r + R(T))\, i_2 \Leftrightarrow 2r I_0 = (r + R(T) + 2r)\, i_2$$
$$i_2 = \frac{2r}{R(T) + 3r} I_0$$

d'où $$\boxed{V_B - V_D = \frac{2r\,(r + R(T))}{3r + R(T)} I_0}$$

Q16 ▫ On fait un PDT

$$V_A - V_D = \frac{R(T)}{r + R(T)}(V_B - V_D)$$

▫ De même

$$V_C - V_D = \frac{r}{r + r}(V_B - V_D) = \frac{V_B - V_D}{2}$$

Q17 $$u = V_A - V_C = V_A - V_D + V_D - V_C$$
$$= \frac{R(T)}{r + R(T)}(V_B - V_D) - \frac{1}{2}(V_B - V_D)$$

$$v = \left(\frac{R(T)}{r + R(T)} - \frac{1}{2}\right) \frac{2r(r + R(T))}{3r + R(T)} I_0$$

$$= \frac{\cancel{2}R(T) - r - R(\cancel{T})}{\cancel{2}r + \cancel{2}R(T)} \times \frac{\cancel{2}r(r + R(T))}{3r + R(T)} I_0$$

$$= \frac{(R(T) - r)\, r\, \cancel{(r + R(T))}}{\cancel{(r + R(T))}(3r + R(T))} I_0$$

$$\boxed{v = \frac{r(R(T) - r)}{3r + R(T)} I_0}$$

Q18

$$3rv + vR(T) = r I_0 R(T) - r^2 I_0$$

$$3rv + r^2 I_0 = r I_0 R(T) - v R(T)$$
$$= (r I_0 - v) R(T)$$

$$\boxed{\frac{r(3v + r I_0)}{r I_0 - v} = R(T)}$$

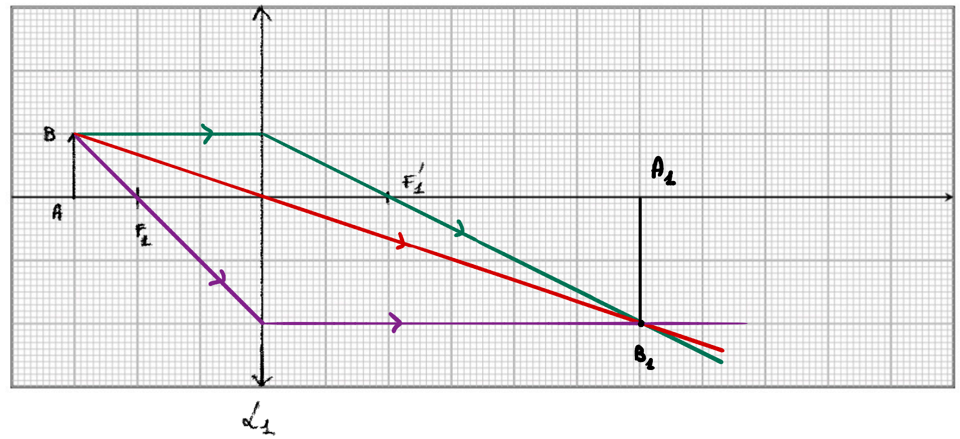
Q19

$$R(T) \underset{\text{A.N.}}{\simeq} 2{,}01 \text{ k}\Omega$$

D'après le graphique de la figure 1, une résistance de 2 kΩ correspond à une T° de $T = 12\,°C$

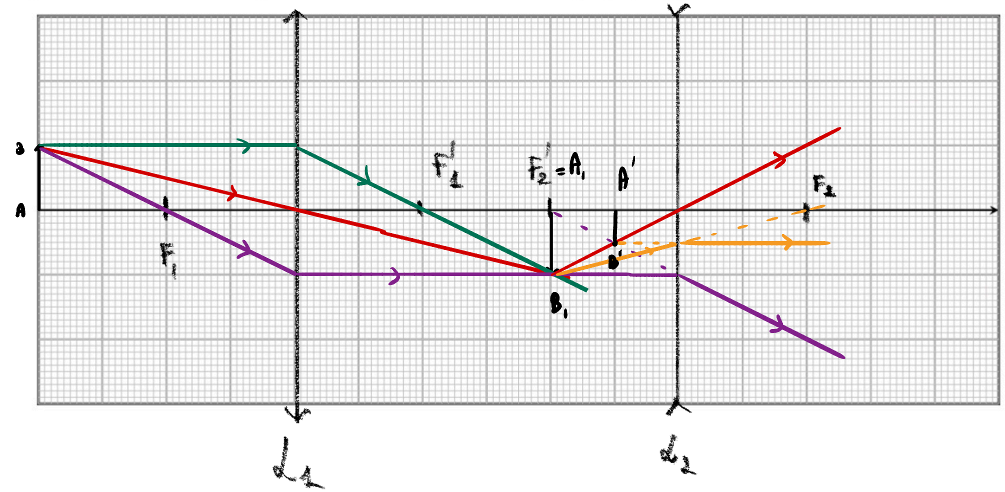
Partie 4 Association de 2 lentilles

Q20. Tracer de l'image A_1B_1 au travers de $\mathcal{L}_1$.



Q21

Q21. Tracer de l'image $A'B'$ au travers de $\mathcal{S} = \{\mathcal{L}_1 + \mathcal{L}_2\}$.

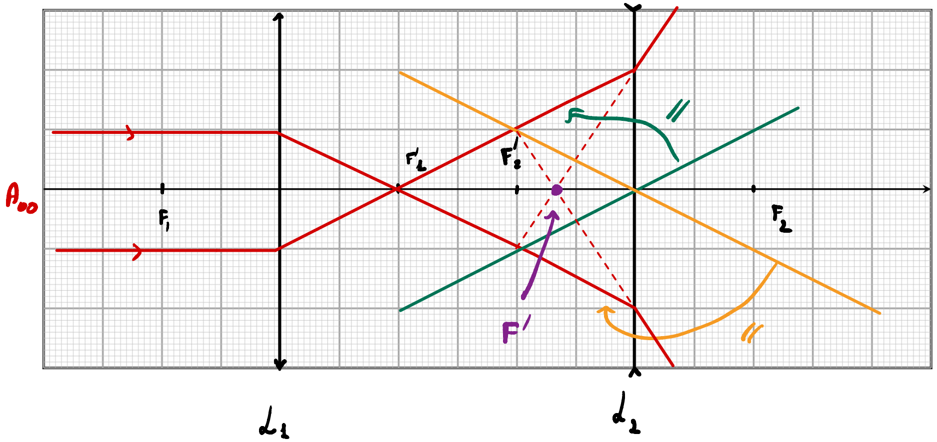


Q22 • Le foyer image est le point sur lequel converge un objet situé à l'infini parallèlement à l'axe optique

• Le foyer objet est le point pour lequelle l'image est située à l'infini, parallèlement à l'axe optique

Q23

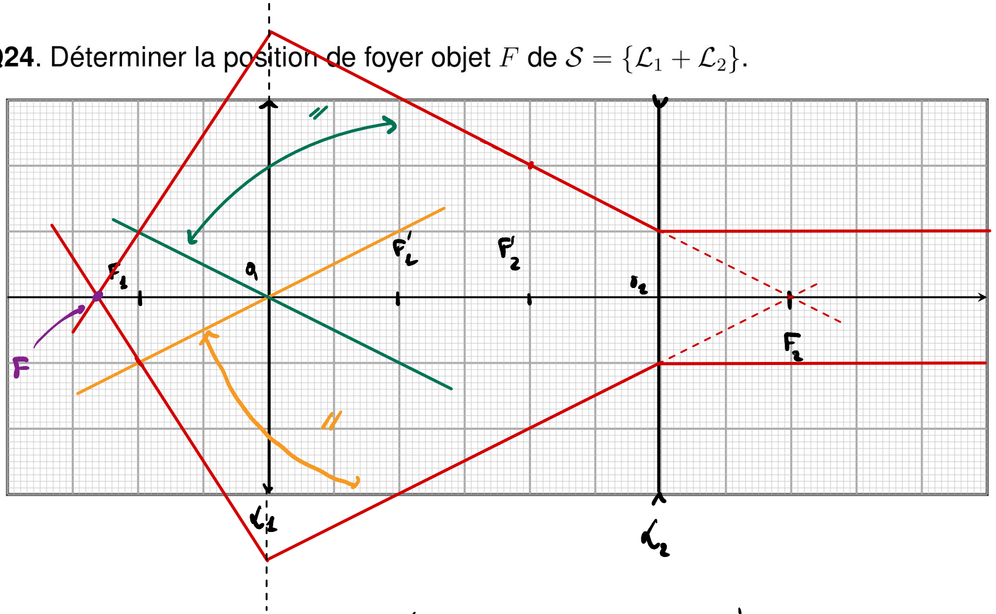
Q23. Déterminer la position de foyer image F' de $\mathcal{S} = \{\mathcal{L}_1 + \mathcal{L}_2\}$.



Rq. Le foyer image se situe dans le système optique. Ce qui n'est pas interdis sur des systèmes optiques épais.

Q24

Q24. Déterminer la position de foyer objet F de $\mathcal{S} = \{\mathcal{L}_1 + \mathcal{L}_2\}$.



Rq : pour les Q 23 et 24, l'utilisation de la symétrie de révolution autour de l'A.O. permet d'éviter de faire le schéma en haut et en bas.

Q25 $\boxed{\frac{1}{\overline{OA'}} - \frac{1}{\overline{OA}} = \frac{1}{f'}}$

Q26 Nous cherchons $\overline{O_1F}$, nous plaçons alors l'image à l'infini $\overline{O_2A'} = +\infty$ et $\frac{1}{\overline{O_2A'}} = 0$.

La relation de conjugaison (RC) pour la lentille $\mathcal{L}_2$:

$$\underbrace{\cancel{\frac{1}{\overline{O_2A'}}}}_{0} - \frac{1}{\overline{O_2A_1}} = \frac{1}{f'_2} \quad \text{d'où} \quad \overline{O_2A_1} = -f'_2 = +a$$

La RC pour la lentille $\mathcal{L}_1$: $\frac{1}{\overline{O_1A_1}} - \frac{1}{\overline{O_1F}} = \frac{1}{f'_1}$

d'où $\overline{O_1F} = \dfrac{f_1' \, \overline{O_1A_1}}{f_1' - \overline{O_1A_1}}$ et $\overline{O_1A_1} = \overline{O_1O_2} + \overline{O_2A_1} = e + a$

Au final $\overline{O_1F} = \dfrac{a(e+a)}{\cancel{a} - e - \cancel{a}} = -\dfrac{a(e+a)}{e}$

$$\boxed{\overline{O_1F} = -\frac{a(e+a)}{e}}$$

Q27 Nous cherchons $\overline{O_2F'}$, nous prenons un objet situé à l'infini : $\overline{O_1A} = -\infty \Leftrightarrow \dfrac{1}{\overline{O_1A}} = 0$

RC appliquée à la lentille $\mathcal{L}_1$

$$\frac{1}{\overline{O_1A_1}} - \underbrace{\cancel{\frac{1}{\overline{O_1A}}}}_{\to 0} = \frac{1}{f_1'} \Leftrightarrow \overline{O_1A_1} = f_1' = +a$$

RC appliquée à la lentille $\mathcal{L}_2$

$$\frac{1}{\overline{O_2A'}} - \frac{1}{\overline{O_2A_1}} = \frac{1}{f_2'} \Leftrightarrow \overline{O_2F'} = \frac{\overline{O_2A_1}\, f_2'}{\overline{O_2A_1} + f_2'}$$

$\overline{O_2F'} = \overline{O_2A'}$ car l'objet est situé à l'infini

Or $\overline{O_2A_1} = \overline{O_2O_1} + \overline{O_1A_1} = -e + a$

au final $\overline{O_2F'} = \dfrac{(a-e)(-a)}{\cancel{a} - e - \cancel{a}} = \dfrac{a(a-e)}{e}$

$$\boxed{\overline{O_2F'} = \frac{a(a-e)}{e}}$$

Q28 • $\overline{O_1F}$ est négatif, ce qui est en accord avec le tracé de la figure Q23.

• $\overline{O_2F'} = \dfrac{\overset{>0}{a}\,\overset{<0}{(a-e)}}{\underset{>0}{e}}$ est négatif, ce qui est en accord avec le tracé de la figure Q24.

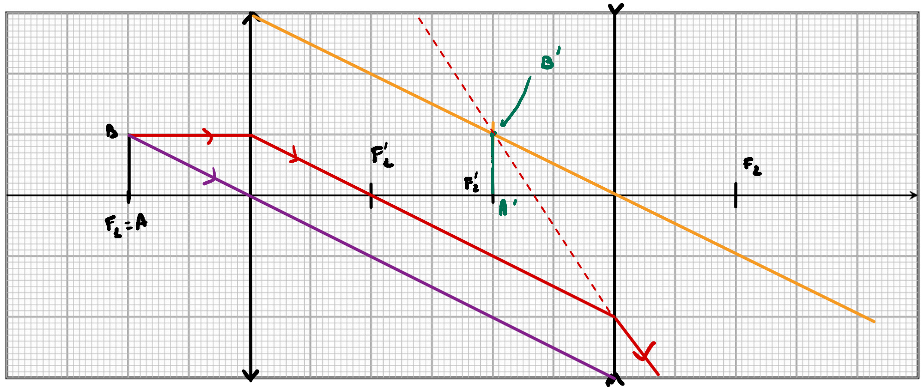
• AN. $\overline{O_1F} = -\dfrac{8}{3} \simeq -2,66$ cm

$\overline{O_2F'} = -\dfrac{4}{3} \simeq -1,33$ cm

Ces résultats sont en accord avec le tracé des figures Q23 et 24.

Q29

Q29. Déterminer la position de foyer objet $A'B'$ de AB situé dans le plan focal objet de la lentille $\mathcal{L}_1$ au travers du système $\mathcal{S}$.



L'image est située dans le plan focale image de la lentille $\mathcal{L}_2$.

$\boxed{Q30}$

$$\boxed{\gamma \underset{\text{def}}{=} \frac{\overline{A'B'}}{\overline{AB}}} \underset{\substack{\text{prop}\\ \text{pour une lentille}}}{=} \frac{\overline{OA'}}{\overline{OA}}$$

$\boxed{Q31}$ $\overline{A'B'} = \overline{AB}$ sur le tracé, donc $\gamma = 1$

$\boxed{Q32}$ γ_1 le grandissement pour la lentille L_1

γ_2 le ———————— L_2

$$\gamma_1 = \frac{\overline{O_1A_1}}{\overline{O_1A}} = \frac{\overline{A_1B_1}}{\overline{AB}} \quad \text{et} \quad \gamma_2 = \frac{\overline{O_2A'}}{\overline{O_2A_1}} = \frac{\overline{A'B'}}{\overline{A_1B_1}}$$

$$\gamma \underset{\text{def}}{=} \frac{\overline{A'B'}}{\overline{AB}} \times \frac{\overline{A_1B_1}}{\overline{A_1B_1}} = \gamma_1 \times \gamma_2 = \frac{\overline{O_1A_1}}{\overline{O_1A}} \times \frac{\overline{O_2A'}}{\overline{O_2A_1}}$$

γ_1 γ_2

$\overline{O_1A} = -f'_1 = -a \Rightarrow \overline{O_1A_1} = +\infty$: l'image d'un objet situé dans le plan focal se situe à l'infini.

donc $\overline{O_2A_1} = \overline{O_2O_1} + \overline{O_1A_1} = +\infty \simeq \overline{O_1A_1}$

donc $\overline{O_2A'} = f'_2 = -a$ car l'image d'un objet situé à l'infini se situe dans le plan focal image

Donc $\gamma = \frac{\cancel{\overline{O_1A_1}}}{\overline{O_1A}} \times \frac{\overline{O_2A'}}{\cancel{\overline{O_2A_1}}} = \frac{-a}{-a} = 1$

page 8

$\boxed{\gamma = 1}$, ce qui est en accord avec le tracé et la question précédente.

Partie 5 Synthèse de l'ammoniac

Q 33 TA

n	$N_{2(g)}$	$+ 3\, H_{2(g)}$	$= 2\, NH_{3(g)}$
$\xi = 0$	n_0	$3 n_0$	0
ξ	$n_0 - \xi$	$3 n_0 - 3\xi$	2ξ
ξ_{eq}	$n_0 - \xi_{eq}$	$3(n_0 - \xi_{eq})$	$2\xi_{eq}$

Q 34

ou $\begin{cases} n_0 - \xi_{max} = 0 \\ 3n_0 - 3\xi_{max} = 0 \end{cases} \iff \boxed{\xi_{max} = n_0}$

Q 35

$$P_{N_2}(\xi) = \frac{n_{N_2}}{n_{tot,gaz}} P_{tot}$$

or $n_{tot,gaz}(\xi) = \underbrace{n_0 - \xi}_{N_2} + \underbrace{3n_0 - 3\xi}_{H_2} + \underbrace{2\xi}_{NH_3} = 4n_0 - 2\xi$

d'où $\boxed{P_{N_2}(\xi) = \dfrac{n_0 - \xi}{2(2n_0 - \xi)} P_{tot}}$

idem $\boxed{P_{H_2}(\xi) = \dfrac{3(n_0 - \xi)}{2(2n_0 - \xi)} P_{tot}}$

et $\boxed{P_{NH_3}(\xi) = \dfrac{\xi}{2n_0 - \xi} P_{tot}}$

vérification

$$P_{N_2} + P_{H_2} + P_{NH_3} = \frac{n_0 - \xi + 3n_0 - 3\xi + 2\xi}{2(2n_0 - \xi)} P_{tot}$$

$= P_{tot}$ ok !

Q 36

$$Q_r(\xi) = \frac{(a_{NH_3})^2}{a_{N_2} \times (a_{H_2})^3} = \frac{\frac{\xi^2}{(2n_0-\xi)^2} P_{tot}^2 \times p^{o2}}{\frac{n_0 - \xi}{2(2n_0 - \xi)} \times \frac{3^3}{2^3} \frac{(n_0-\xi)^3}{(2n_0-\xi)^3} P_{tot}^4}$$

$$\boxed{Q_r(\xi) = \frac{2^4}{3^3} \frac{\xi^2 (2n_0 - \xi)^2}{(n_0 - \xi)^4} \frac{p^{o2}}{P_{tot}^2}}$$

Q 37 à l'équilibre $Q_r(\xi_{eq}) = K^o = \dfrac{2^4}{3^3} \dfrac{\xi_{eq}^2 (2n_0 - \xi_{eq})^2}{(n_0 - \xi_{eq})^4} \dfrac{p^{o2}}{P_{tot}^2}$

$$K^o 3^3 (n_0 - \xi_{eq})^4 P_{tot}^2 = 2^4 \xi_{eq}^2 (2n_0 - \xi_{eq})^2 p^{o2}$$

or $\alpha = \dfrac{\xi_{eq}}{\xi_{max}} = \dfrac{\xi_{eq}}{n_0} \iff \xi_{eq} = n_0 \alpha$

d'où $K^o 3^3 (n_0 - n_0\alpha)^4 P_{tot}^2 = 2^4 (n_0 \alpha)^2 (2n_0 - n_0\alpha)^2 p^{o2}$

$\iff K^o 3^3 \cancel{n_0} (1 - \alpha)^4 P_{tot}^2 = 2^4 \cancel{n_0^2} \alpha^2 \cancel{n_0} (2 - \alpha)^2 p^{o2}$

$$\boxed{3^3 K^o (1 - \alpha)^4 P_{tot}^2 = 2^4 \alpha^2 (2 - \alpha)^2 p^{o2}}$$

Il s'agit d'un polynôme de degré 4 sur α à résoudre. On nous demande de ne pas le faire.

Q38 $T = 450°C = 723\,K$

par lecture graphique $\alpha \simeq 0{,}60$

Q39 • Plus la température augmente, plus le rendement diminue. Il est préférable de travailler à <u>basse température</u>.

Cependant à basse température, les réactions chimiques sont plus lentes, et donc moins rentable financièrement.

• Plus la pression augmente, plus le rendement augmente. Il est préférable de travailler à <u>haute pression</u>.

Cependant, travailler à haute pression pose des problèmes de sécurité, et engendre un coût énergétique (donc financier) important pour maintenir la cuve sous haute pression.

• La température et la pression choisies sont un compromis entre rendement et rentabilité du procédé.