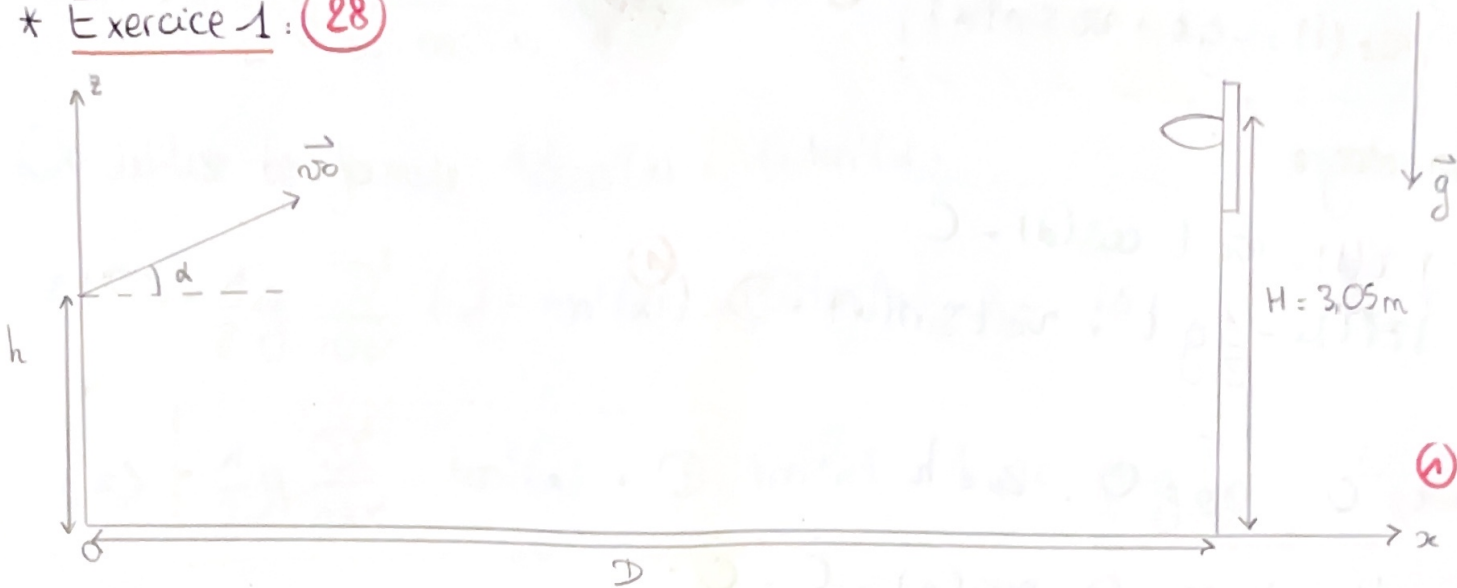


* Exercice 1: (28)



① Système: { ballon }

Reférentiel: terrestre (Galiléen) ①

Bilan des forces: $\vec{p} = m \cdot \vec{g}$

Principe fondamental de la dynamique: $m \cdot \vec{a} = \vec{p} = + m \vec{g}$ ①

(2)

On projette sur $\vec{u}_x$ et $\vec{u}_z$:

$$\begin{cases} a_x = 0 \\ a_z = -g \end{cases} \quad ①$$

On intègre:

$$\begin{cases} v_x = A \\ v_z = -gt + B \end{cases} \quad ①$$

$$\text{A } t = 0: \quad v_{x,0} = v_0 \cos(\alpha); \quad v_{z,0} = v_0 \sin(\alpha) \quad ①$$

$$\begin{cases} v_x(t=0) = A = v_0 \cos(\alpha) \\ v_z(t=0) = -g \times 0 + B = v_0 \sin(\alpha) \end{cases}$$

Ainsi :

$$\begin{cases} v_x(t) = v_0 \cdot \cos(\alpha) \\ v_z(t) = -gt + v_0 \sin(\alpha) \end{cases} \quad (1)$$

On intègre :

$$\begin{cases} x(t) = v_0 \cdot t \cdot \cos(\alpha) + C \\ z(t) = -\frac{1}{2} g \cdot t^2 + v_0 \cdot t \sin(\alpha) + D \end{cases} \quad (1)$$

$$\text{A } t = 0 : x_0 = 0 : z_0 = h$$

$$\begin{cases} x(t=0) = v_0 \cdot 0 \cdot \cos(\alpha) + C = 0 \\ z(t=0) = -\frac{1}{2} g \cdot 0^2 + v_0 \cdot 0 \cdot \sin(\alpha) + D = h \end{cases}$$

Finalement :

$$\begin{cases} x(t) = v_0 \cdot t \cdot \cos(\alpha) & (1) \\ z(t) = -\frac{1}{2} g \cdot t^2 + v_0 \cdot t \cdot \sin(\alpha) + h & (2) \end{cases} \quad (1)$$

$$(3) \text{ On exprime } t \text{ en fonction de } x : (1) \cdot t = \frac{x}{v_0 \cdot \cos(\alpha)} \quad (1)$$

On réinjecte dans (2) :

$$(2) \quad z(x) = -\frac{1}{2} g \cdot \left(\frac{x}{v_0 \cdot \cos(\alpha)} \right)^2 + v_0 \cdot \left(\frac{x}{v_0 \cdot \cos(\alpha)} \right) \sin(\alpha) + h$$

$$z(x) = -\frac{1}{2} g \cdot \frac{x^2}{v_0^2 \cos^2(\alpha)} + x \cdot \tan(\alpha) + h \quad (1)$$

④ On fixe α et on cherche α tel que : $z(D) = H$ ①

$$z(D) = -\frac{1}{2}g \frac{D^2}{v_0^2 \cos^2(\alpha)} + D \cdot \tan(\alpha) + h = H$$

On utilise la formule $1/\cos^2(\alpha) = 1 + \tan^2(\alpha)$

$$z(D) = -\frac{1}{2}g \frac{D^2}{v_0^2} (1 + \tan^2(\alpha)) + D \tan(\alpha) + h = H$$

$$\Leftrightarrow -\frac{1}{2}g \frac{D^2}{v_0^2} \cdot \tan^2(\alpha) + D \cdot \tan(\alpha) + h - H - \frac{1}{2}g \frac{D^2}{v_0^2} = 0 \quad ①$$

⑤ Cette équation admet des solutions réelles si $\Delta \geq 0$ ①

$$\Delta = D^2 - 4 \left(-\frac{1}{2}g \frac{D^2}{v_0^2} \right) \left(h - H - \frac{1}{2}g \frac{D^2}{v_0^2} \right) \geq 0 \quad (D > 0)$$

$$\Leftrightarrow 1 + \frac{4g}{2v_0^2} \left(h - H - \frac{1}{2}g \frac{D^2}{v_0^2} \right) \geq 0$$

$$\Leftrightarrow v_0^4 + 2g v_0^2 \left(h - H - \frac{1}{2}g \frac{D^2}{v_0^2} \right) \geq 0$$

$$\Leftrightarrow v_0^4 + 2g(h-H)v_0^2 - g^2 D^2 \geq 0 \quad ①$$

⑥ On résout en posant $\lambda = v_0^2$: $\lambda^2 + 2g(h-H)\lambda - g^2 D^2 = 0$

$$\Delta = 4g^2(h-H)^2 + 4g^2 D^2 = 4g^2[(h-H)^2 + D^2] \quad \left\{ \begin{array}{l} \sqrt{\Delta} = 2g \sqrt{(h-H)^2 + D^2} \end{array} \right.$$

$$\text{Et finalement } \lambda = v_0^2 = \frac{-2g(h-H) \pm 2g \sqrt{(h-H)^2 + D^2}}{2}$$

$$\lambda = v_0^2 = g(H-h) \pm g \sqrt{(H-h)^2 + D^2}$$

La seule solution positive donne:

$$v_0 = \sqrt{g[(H-h) + \sqrt{(H-h)^2 + D^2}]}$$

⑦ Pour en lancer franc ($D = 4.60 \text{ m}$): $v_{01} = 7.59 \text{ m/s} = 27.3 \text{ km/h}$
 } 3 points ($D = 6.25 \text{ m}$): $v_{02} = 8.60 \text{ m/s} = 31.0 \text{ km/h}$

⑧ Si $v \geq v_0$: on a toujours:

$$-\frac{1}{2}g \cdot \frac{D^2}{v_0^2} \cdot \tan(\alpha)^2 + D \tan(\alpha) + (h-H - \frac{1}{2}g \frac{D^2}{v_0^2}) = 0$$

avec 2 solutions $\tan(\alpha_1)$ et $\tan(\alpha_2)$

$$\Delta = D^2 \left[1 + \frac{2g}{v_0^2} \left(h-H - \frac{1}{2}g \frac{D^2}{v_0^2} \right) \right] > 0 \quad (g \text{ ⑤})$$

$$\tan(\alpha) = \frac{+D \pm D \sqrt{1 + \frac{2g}{v_0^2} (h-H - \frac{1}{2}g \frac{D^2}{v_0^2})}}{+g \frac{D^2}{v_0^2}}$$

$$\tan(\alpha) = \frac{v_0^2 \pm v_0 \sqrt{v_0^2 + 2g(h-H - \frac{1}{2}g \frac{D^2}{v_0^2})}}{gD}$$

⑨ Numériquement: $\left\{ \begin{array}{l} \tan(\alpha_1) = 0.52 \Rightarrow \alpha_1 = 27^\circ \\ \tan(\alpha_2) = 3.93 \Rightarrow \alpha_2 = 75^\circ \end{array} \right.$

(10) Si α est fixé, on a toujours:

$$-\frac{1}{2}g \cdot \frac{D^2}{v_0^2} (1 + \tan^2(\alpha)) + D \cdot \tan(\alpha) + h - H = 0 \quad (\text{cf } (4))$$

$$\Leftrightarrow -\frac{1}{2}g \cdot D^2 (1 + \tan^2(\alpha)) = [H - h - D \tan(\alpha)] v_0^2$$

$$\Leftrightarrow v_0^2 = \frac{-g D^2 (1 + \tan^2(\alpha))}{2[H - h - D \tan(\alpha)]}$$

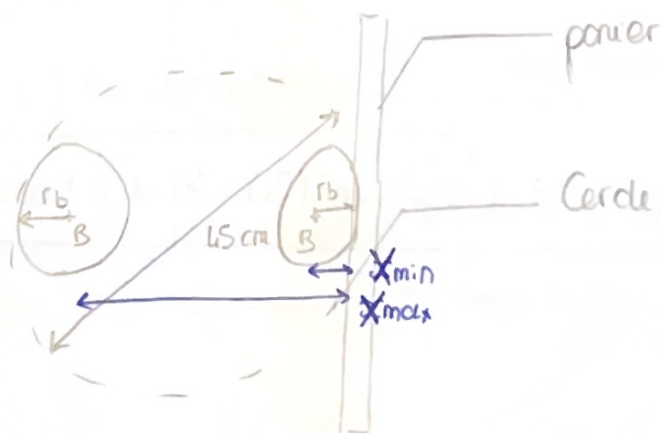
$$\Leftrightarrow v_0 = \sqrt{\frac{g \cdot D^2 (1 + \tan^2(\alpha))}{2[D \tan(\alpha) + h - H]}} \quad (1)$$

(11) pour $\alpha = 70^\circ$: $v_0 = 8,75 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1} \quad (1)$

(12) Le ballon a un rayon de $r_b = 17,8 \text{ cm}$

Le panier a un diamètre du cercle (panier) vaut $d = 45,0 \text{ cm}$

$\Rightarrow$ Le panier est marqué si le ballon entre dans le cercle.



X est la distance entre B et le panier

$\hookrightarrow$ il faut $X \in [r_b; d - r_b]$

$$X \in [17,8 \text{ cm}; 27,2 \text{ cm}] \quad (2)$$

(13) D'après (3) il faut que $z(D-x) = H$ pour marquer le pontier. (1)

$$-\frac{1}{2}g \frac{(D-x)^2}{v_0^2 \cos^2(\alpha)} + (D-x) \tan(\alpha) + h = H$$

$$\Leftrightarrow g(D-x)^2 - 2v_0^2 \cos^2(\alpha) \tan(\alpha) (D-x) + (H-h) 2v_0^2 \cos^2(\alpha) = 0$$

$$\Leftrightarrow g(D-x)^2 - 2v_0^2 \underbrace{\cos(\alpha) \sin(\alpha)}_{\frac{1}{2} \sin(2\alpha)} (D-x) + (H-h) 2v_0^2 \cos^2(\alpha) = 0 \quad (2)$$

(14) Cette équation admet des solutions si: $\Delta \geq 0$

$$\Delta = \cancel{4} v_0^2 \cancel{\cos^2(\alpha)} \sin^2(\alpha) - 4g(2 \cancel{v_0^2} \cancel{\cos^2(\alpha)})(H-h) \geq 0$$

$$\Leftrightarrow v_0^2 \sin^2(\alpha) - 2g(H-h) \geq 0$$

$$\Leftrightarrow v_0^2 \sin^2(\alpha) \geq 2g(H-h) \quad (3)$$

(15) il faut $\sin(\alpha) \geq \frac{1}{v_0} \sqrt{2g(H-h)} = 0,044$

$$\text{Soit } \alpha \geq 26^\circ \quad (4)$$

(16) Si α est fixé: il faut $v_0 \geq \frac{1}{\sin(\alpha)} \sqrt{2g(H-h)} = 4,83 \text{ m/s} = v_{0,\min} \quad (5)$

(17) Ainsi on a:

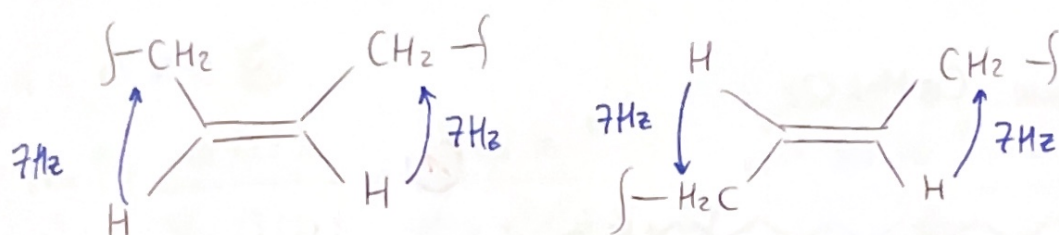
$$(D-x) = \frac{v_0^2 \sin(2\alpha) \pm v_0 \sqrt{v_0^2 \sin^2(2\alpha) - 8(H-h) \cos^2(\alpha)}}{2g} \quad (6)$$

* Partie C (14)

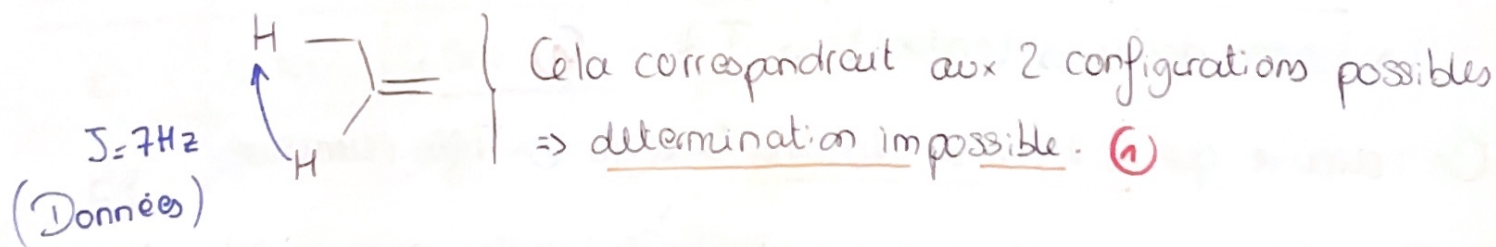
C1. On a
$$n_i = \frac{2n_c + 2 - n_H + n_N - n_X}{2}$$

- Acide oléique : $n_i = \frac{2 \times 18 + 2 - 34}{2} = \frac{38 - 34}{2} = 2$ insaturations (coOH + C=C) ⁽¹⁾
- Acide linoléique : $n_i = \frac{2 \times 18 + 2 - 32}{2} = \frac{38 - 32}{2} = 3$ insaturations (coOH + 2 C=C) ⁽¹⁾
- Acide stéarique : $n_i = \frac{2 \times 18 + 2 - 36}{2} = \frac{38 - 36}{2} = 1$ insaturation (coOH) ⁽¹⁾

C2 - Configurations possibles :



- Le signal à 5,3 ppm correspond à un H sur un C=C
 ↳ l'intégration vaut 2H ⁽¹⁾
 ⇒ le 2H sur la double liaison sont considérés comme équivalents
- Le couplage (triplet) à 7Hz correspond au couplage avec le CH2 ⁽¹⁾

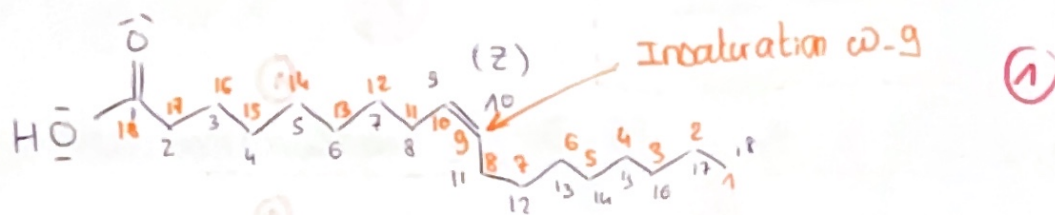


C3. Au vu des données une double liaison $\left\{ \begin{array}{l} \text{(E) donne } \sigma = 960 \text{ cm}^{-1} \text{ (forte)} \\ \text{(Z) donne } \sigma = 700 \text{ cm}^{-1} \text{ (moyen)} \end{array} \right.$

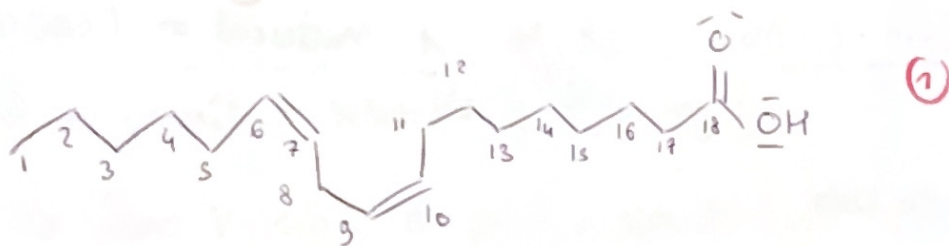
⇒ Aucun pic à $\sigma = 960 \text{ cm}^{-1}$
pic moyen à $\sigma = 700 \text{ cm}^{-1}$ ⇒ liaison en configuration (Z) ⁽¹⁾

C4: Acide oléique: $C_{18}H_{34}O_2$

↳ insaturation en position 9 (côté opposé de l'acide $COOH$)



C5: Acide linoléique: $C_{18}H_{32}O_2$ (ω -6, 9)



Acide stéarique: $C_{18}H_{36}O_2$



C6: On rappelle que plus les liaisons intermoléculaires sont fortes plus l'énergie à apporter pour les rompre est grande et donc la température est grande.

- La polarité pour les 3 molécules est similaire
- Une liaison double est moins polarisable qu'une liaison simple
- ↳ liaison double $\Rightarrow$ London $\downarrow \Rightarrow T \downarrow$

$\Rightarrow$ On retrouve que $\oplus$ il y a de doubles liaisons $\oplus T$ diminue

C7: On rappelle que plus la molécule fait de liaison avec le solvant plus elle est soluble.

- peu soluble dans l'eau car ils sont inorganiques avec des longues chaînes apolaires qui ne font pas d'interaction avec H_2O
- Soluble dans le méthanol car il possède des carbones et donc une partie apolaire pour interagir avec les acides gras

Correction DS3 - Transformation Chimiques TB1

* Exercice 1: (28)

① Réaction: $\text{I}_2(\text{s}) \rightleftharpoons \text{I}_2(\text{aq})$

$$K_1^0 = \frac{a(\text{I}_2(\text{aq}))}{a(\text{I}_2(\text{s}))} = \frac{[\text{I}_2]}{1} = [\text{I}_2] = \frac{n(\text{I}_2)}{V}$$

Or on connaît la solubilité $s = 330 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$

↳ Dans $V = 1.0 \text{ L}$ on peut dissoudre 330 mg de I_2

On a $n = m / M$ ①

$$\text{Soit } K_1^0 = \frac{m(\text{I}_2)}{V \times M(\text{I}_2)} = \frac{330 \cdot 10^{-3}}{1.0 \times (126.9 \times 2)} = 1.30 \cdot 10^{-3} = K_1^0$$

$M_{\text{I}_2} = 2 \times M_{\text{I}}$ ①

② Réaction: $\text{I}_2(\text{aq}) + \text{I}^-(\text{aq}) \rightleftharpoons \text{I}_3^-(\text{aq})$; $K_2^0 = 460$

Tableau avancement:

$C (\text{mol/L})$	$\text{I}_2(\text{aq}) + \text{I}^-(\text{aq}) \rightleftharpoons \text{I}_3^-(\text{aq})$		
Ei	0,100	0,500	0
Ef	$0,100 - x$	$0,500 - x$	x

A l'équilibre (Guldberg et Waage)

$$K_2^0 = 460 = Q_r = \frac{x}{(0,100 - x)(0,500 - x)} \quad ①$$

Numeriquement on obtient: $x = 9,95 \cdot 10^{-2} \text{ mol/L}$

①

Finalment :

$$\begin{aligned} [\text{I}_3^-] &= x = 9,95 \cdot 10^{-2} \text{ mol/L} \\ [\text{I}^-] &= 0,500 - x = 4,00 \cdot 10^{-2} \text{ mol/L} \\ [\text{I}_2] &= 0,100 - x = 5,00 \cdot 10^{-4} \text{ mol/L} \end{aligned} \quad (1)$$

(3) Cette fois on regarde la réaction $\text{I}_2(\text{s}) + \text{I}^-(\text{aq}) = \text{I}_3^-(\text{aq})$

$$K_3^\circ = \frac{[\text{I}_3^-] \cdot 1}{[\text{I}^-] \cdot 1} \quad (1)$$

Or on a $K_1^\circ = [\text{I}_2]$ et $K_2^\circ = \frac{[\text{I}_3^-]}{[\text{I}_2] \cdot [\text{I}^-]}$

On remarque que $K_3^\circ = K_1^\circ \times K_2^\circ = 1,30 \cdot 10^{-3} \times 460 = 5,98 \cdot 10^{-1}$ (1)

(4) On fait un tableau d'avancement en mol car on demande la quantité de $\text{I}_2(\text{s})$

n(mol)	$\text{I}_2(\text{s}) + \text{I}^-(\text{aq}) = \text{I}_3^-(\text{aq})$		
Ei	n	0,500	0
Ej	n - ξ	0,500 - ξ	ξ
	0	0,500 - n	n

(1)

A l'équilibre : $K_3^\circ = Q_r = \frac{\xi/V}{\frac{0,500 - \xi}{V} \cdot 1} = \frac{\xi}{0,500 - \xi}$

Quand il y a dissolution totale (en violet dans le tableau), on a n = ξ puisque tout le I_2 est dissout.

Ainsi $K_3^\circ = K_1^\circ \times K_2^\circ = \frac{n}{0,500 - n} \Leftrightarrow K_1^\circ \cdot K_2^\circ \cdot (0,500 - n) = n$ (1)

$$\Leftrightarrow K_1^\circ K_2^\circ \cdot 0,500 = K_1^\circ K_2^\circ n + n$$

$$\Leftrightarrow n = \frac{0,500 K_1^\circ K_2^\circ}{1 + K_1^\circ K_2^\circ} \quad (1)$$

⑤ On fait l'application numérique :

$$n = \frac{0,500 \times 5,98 \cdot 10^{-1}}{1 + 5,98 \cdot 10^{-1}} = 0,187 \text{ mol} = n \quad (\text{Dans } V = 1,0 \text{ L}) \quad (1)$$

On a vu en partie 1 que la solubilité de I_2 dans l'eau vaut $1,30 \cdot 10^{-3} \text{ mol/L}$

$0,187 > 1,30 \cdot 10^{-3}$ Donc la solubilité est plus grande dans une solution de I^- que dans l'eau pure. (1)

⑥ Le passage de solide à gaz est une sublimation. (1)

⑦ a). Réaction : $\text{I}_2(\text{s}) = \text{I}_2(\text{g})$

Tableau d'avancement : (en mol car on a en solide)

$n(\text{mol})$	$\text{I}_2(\text{s}) = \text{I}_2(\text{g})$	
E_i	$n = 0,030$	0
E_f	$0,030 - \xi$	ξ

A l'équilibre : $K_4^\circ = Q_r = \frac{p_{\text{I}_2}/p^\circ}{1} = \frac{p_{\text{I}_2}}{p^\circ}$ (1)

On suppose que I_2 est un gaz parfait : $p_{\text{I}_2} = \frac{n(\text{I}_2) \cdot R \cdot T}{V}$ (1)

$$\Rightarrow K_4^\circ = \frac{\xi \cdot R \cdot T}{V p^\circ} = 6,3 \cdot 10^{-2}$$

$$\Leftrightarrow \xi = \frac{K_4^\circ \cdot V \cdot p^\circ}{R \cdot T} = \frac{6,3 \cdot 10^{-2} \cdot 5,0 \cdot 10^{-3} \cdot 1,0 \cdot 10^5}{8,314 \cdot 373} = 1,0 \cdot 10^{-2} \text{ mol} = \xi \quad (2)$$

Finalement :

$n(\text{I}_2(\text{g})) = 1,0 \cdot 10^{-2} \text{ mol}$ $n(\text{I}_2(\text{s})) = 2,0 \cdot 10^{-2} \text{ mol}$
--

b). De la même façon on a le même calcul et :

$$\xi = 1.0 \cdot 10^{-2} \text{ mol}$$

Ainsi $n(I_2(g)) = 1.0 \cdot 10^{-2} \text{ mol}$ ①

$n(I_2(s)) = -5.0 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$

⚠ Impossible car $n < 0$: donc $I_2(s)$ est limitant, on le consomme totalement et $\xi_g = n(I_2(s))_{\text{initiale}}$: Rupture de l'équilibre.

$n(\text{mol})$	$I_2(s)$	=	$I_2(g)$
Ei	$5.0 \cdot 10^{-3}$		0
Eg	0		$5.0 \cdot 10^{-3}$

Finalment

$n(I_2(g)) = 5.0 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$

$n(I_2(s)) = 0 \text{ mol}$ ①

⑧ a). - Reaction $I_2(s) = I_2(g)$

On reprend le tableau de la question 7.a), à l'état final

$n(\text{mol})$	$I_2(s)$	=	$I_2(g)$
Ei	$2.0 \cdot 10^{-2}$		$1.0 \cdot 10^{-2}$
Eg	$2.0 \cdot 10^{-2} - \xi$		$1.0 \cdot 10^{-2} + \xi$
	0		$3.0 \cdot 10^{-2}$

On cherche le volume α on dissout tout le $I_2(s)$, donc $n(I_2(s))_f = 0$ ①

$$K_4^\circ = \frac{n(I_2) \cdot R \cdot T}{p^\circ \cdot V_2} \Leftrightarrow V_2 = \frac{n(I_2) \cdot R \cdot T}{p^\circ \cdot K_4^\circ} = \frac{3.00 \cdot 10^{-2} \cdot 8.314 \cdot 373}{10^5 \cdot 6.3 \cdot 10^{-2}}$$

①

$V_2 = 1.5 \cdot 10^{-2} \text{ m}^3$
 $= 15.0 \text{ L}$

b) Pour $V_3 = 20.0 \text{ L}$: La loi des gaz parfait donne :

$$p = \frac{n(I_2) \cdot R \cdot T}{V_3} = \frac{3.0 \cdot 10^{-2} \cdot 8.314 \cdot 373}{20.0 \cdot 10^{-3}} = 4.6 \cdot 10^3 \text{ Pa}$$

$$= 0.046 \text{ bar} = p \quad \text{①}$$

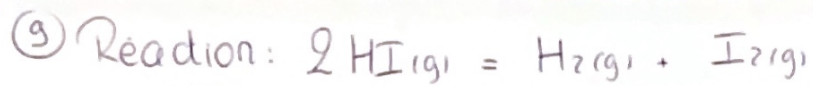


Tableau d'avancement

$n(\text{mol})$	$2 \text{HI(g)} = \text{H}_2\text{(g)} + \text{I}_2\text{(g)}$		
Ei	n	0	0
Ej	$n - 2\xi$	ξ	ξ
	$0,80n$	$0,10n$	$0,10n$

20% du HI initial s'est décomposé donc $n(\text{HI})_j = 0,80n$
 $\Rightarrow \xi = 0,10n$ ①

$$K_s^\circ = \frac{p_{\text{I}_2}/p^\circ \cdot p_{\text{H}_2}/p^\circ}{(p_{\text{HI}}/p^\circ)^2} = \frac{p_{\text{I}_2} \cdot p_{\text{H}_2}}{p_{\text{HI}}^2} = \frac{y_{\text{I}_2} \cdot p_{\text{tot}} \cdot y_{\text{H}_2} \cdot p_{\text{tot}}}{y_{\text{HI}}^2 \cdot p_{\text{tot}}^2}$$

①

$$K_s^\circ = \frac{y_{\text{I}_2} \cdot y_{\text{H}_2}}{y_{\text{HI}}^2} = \frac{n_{\text{I}_2}/n_{\text{tot}} \cdot n_{\text{H}_2}/n_{\text{tot}}}{n_{\text{HI}}^2/n_{\text{tot}}^2} = \frac{n_{\text{I}_2} \cdot n_{\text{H}_2}}{n_{\text{HI}}^2}$$

$$K_s^\circ = \frac{0,10 \cdot x \cdot 0,10 \cdot x}{(0,80x)^2} = \frac{0,10 \cdot 0,10}{(0,80)^2} = 1,6 \cdot 10^{-2} = K_s^\circ$$

①

⑩ On consomme 2 mol pour en produire 2: $n_{\text{gaz, tot}} = \text{cte}$ donc la pression reste constante ①