Exercice 1 Du chou dans l'abricot. (15 pts / 40)

PARTIE 1 : (8,25)

0,5 1) $C_2H_5CO_2H_{(aq)} + HO^-_{(aq)} = C_2H_5CO_2^-{}_{(aq)} + H_2O_{(l)}$

0,25 2) - totale
0,25 - rapide

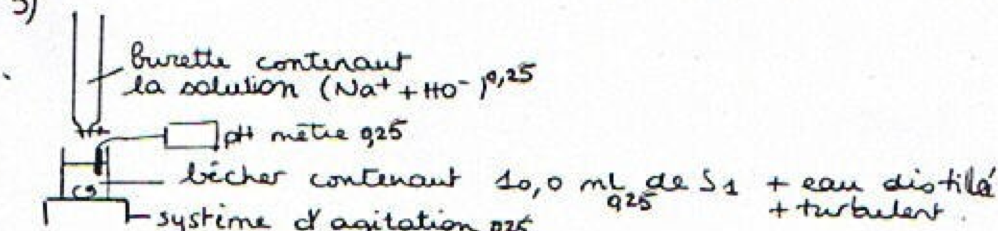
0,5 3) $K = \dfrac{[C_2H_5CO_2^-]_{eq}}{[C_2H_5CO_2H]_{eq} \times [HO^-]_{eq}} = \dfrac{[C_2H_5CO_2^-]_{eq} \times [H_3O^+]_{eq}}{[C_2H_5CO_2H]_{eq} \times [HO^-]_{eq} \times [H_3O^+]_{eq}}$

$K = \dfrac{K_{A3}}{K_{A2}} \Rightarrow K = \dfrac{10^{-pK_{A3}}}{10^{-pK_{A2}}} = 10^{pK_{A2} - pK_{A3}}$

0,5 $K = 10^{9,3} \Rightarrow \underline{K = 2,0 \times 10^9}$

0,5 4) 10,0 mL de solution S_1 -> pipette jaugée de 10 mL

5)

1 

0,5 6) A l'équivalence, les 2 réactifs $C_2H_5CO_2H$ et HO^- sont limitants.

0,5 7) tracé : méthode des tangentes.

0,25 on lit : $V_E = 20$ mL
0,25 $pH_E = 8,7$

8)

	$C_2H_5CO_2H$	+ HO^-	= $C_2H_5CO_2^-$	+ H_2O
EI	c_1V_1	c_2V_E	0	bcp
en cours	$c_1V_1 - x$	$c_2V_E - x$	x	bcp
EF x_{max}	$\underbrace{c_1V_1 - x_{max}}_{0}$	$\underbrace{c_2V_E - x_{max}}_{0}$	x_{max}	bcp

0,25 (tableau)

0,25 $x_{max} = c_1V_1$ $x_{max} = c_2V_E$ donc $c_1V_1 = c_2V_E \Rightarrow c_1 = \dfrac{c_2V_E}{V_1}$

0,25 $c_1 = \dfrac{1,0 \times 20 \times 10^{-3}}{10,0 \times 10^{-3}} \Rightarrow \underline{c_1 = 2,0 \text{ mol.L}^{-1}}$

0,25 9) $pH_E = 8,7$ doit être compris dans la zone de virage de l'indicateur coloré choisi.

0,5 Ici, le chou rouge change de couleur pour pH_E
bleu -> vert à l'équivalence

0,5 10) solution d'acide propanoïque : $pH = 3,1$
La solution est rouge car $3 < pH < 6$.

0,25 11) a) Pour $V = \frac{V_E}{2} = 10\ mL$: $pH = 4,7$

0,25 b) $pH = pK_A + \log \frac{[C_2H_5CO_2^-]_f}{[C_2H_5CO_2H]_f} \Rightarrow \frac{[C_2H_5CO_2^-]_f}{[C_2H_5CO_2H]_f} = 10^{pH - pK_A}$

0,25 donc $\frac{[C_2H_5CO_2^-]_f}{[C_2H_5CO_2H]_f} = 10^{4,7-4,7} = 1$

0,5 c) $[C_2H_5CO_2^-]_f = [C_2H_5CO_2H]_f$: En ce point du dosage, la moitié de l'acide présent initialement a réagi et s'est transformé en sa base conjuguée.

PARTIE 2 : (6,75).

0,5 1) La trempe sert à stopper la réaction entre l'acide propanoïque et l'alcool pendant le dosage.

0,5 Facteurs cinétiques : [réactifs] ↓ et température ↓.

0,5 0,5 2) $n_B(0) = \frac{m}{M} = \frac{\rho V}{M} = \frac{0,99 \times 29,0}{74} = 39.10^{-2}\ mol = 3,9.10^{-1}\ mol$

0,25 3)

	$C_2H_5CO_2H$ +	$C_5H_{12}O$ =	$C_8H_{16}O_2$ +	H_2O
EI	$3,9.10^{-1}$	$1,8.10^{-1}$	0	0
x	$3,9.10^{-1} - x$	$1,8.10^{-1} - x$	x	x
EF	$3,9.10^{-1} - x_{max}$	$1,8.10^{-1} - x_{max}$	x_{max}	x_{max}

0,25 soit $x_{max} = 3,9.10^{-1}\ mol$ soit $x_{max} = 1,8.10^{-1}\ mol \Rightarrow x_{max} = 1,8.10^{-1}\ mol$

0,5 4) D'après le tableau d'avancement : $n_B = n_B(0) - x$

0,5 0,5 5) a) voir tableau question 8) : $n'_B = C.V_E = 1,0 \times 13.10^{-3} = 1,3.10^{-2}\ mol$
quantité d'acide dosé
dans 3,0 mL prélevé.

0,5 b) Dans 50 mL : $n_B = 1,3 \times 10^{-2} \times \frac{50}{3,0} = 2,2.10^{-1}\ mol$.

0,5 c) $x = n_B(0) - n_B = 3,9.10^{-1} - 2,2.10^{-1} = 1,7 \times 10^{-1}\ mol$.

0,25 6) $\tau = \frac{x}{x_{max}} = \frac{1,7.10^{-1}}{1,8.10^{-1}} = 0,94$

0,25 7) Courbe.

0,25 8) La transformation n'est pas terminée car $\tau < 1$.

0,5 9) Le temps de $\frac{1}{2}$ réaction est la durée nécessaire pour que l'avancement x atteigne la $\frac{1}{2}$ de sa valeur finale

0,5 pour $t = t_{1/2}$, on a : $\tau = \frac{\tau_{max}}{2} = \frac{1}{2} \Rightarrow t_{1/2} = 5\ min$

Exercice 3 (15 points /40)

Partie 1 : Condensateur d'un flash. (8pts)

1.1.1 • $\tau = RC$ 0,25

• $[RC] = [R]\times[C] = \frac{[U]}{[I]} \times \frac{[I]\times[T]}{[U]} = [T]$ car $i = C\left(\frac{du_c}{dt}\right)$ 0,5

1.1.2 $\tau = RC = 1{,}00\times10^3 \times 150\times10^{-6} = 1{,}5\times10^{-1}\,s = 150\ ms.$ 0,5

1.1.3 $E = \frac{1}{2}\,C\,U_2^2 = \frac{1}{2}\times 150\times10^{-6}\times 300^2$ formule : 0,

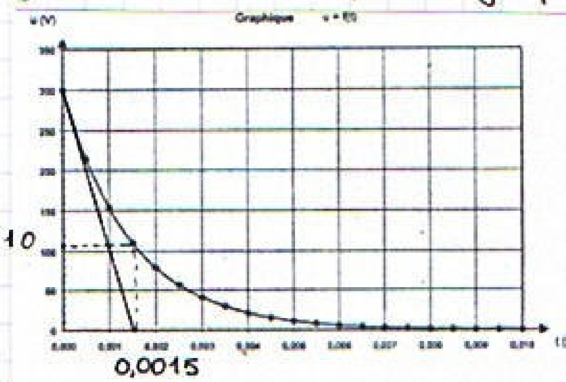
$E = (5\times10^{-1})\times(15\times10^{1})\times10^{-6}\times 3^2\times10^4 = 675\times10^{-2} = \underline{6{,}75\ J}$ 0,5

1.1.4 $E' = \frac{1}{2}\,C\,U_1^2 = \frac{1}{2}\times150\times10^{-6}\times1{,}5^2 = 5\times15^3\times10^{-8} = \underline{1{,}7\times10^{-4}\,J}$ 0,75

Cette énergie est insuffisante pour créer un éclair. 0,25
Il faut charger le condensateur sous haute tension.

1.2.1.1 on trace la tangente à l'origine. Elle coupe l'asymptote ($u_c = 0$) pour $t = \tau' = 0{,}0015\,s$
$\tau' = 1{,}5\ ms.$

méthode : 1 (avec figure)

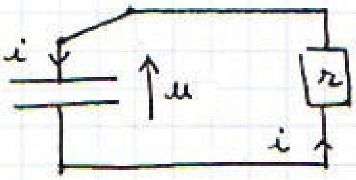


ou $0{,}37\times300 = 110V$
$u_C(\tau') = 110V$
$\Rightarrow \tau' = 1{,}5\ ms.$

valeur : 0,25

1.2.1.2 $\tau = 100\,\tau'$.
la charge est "longue".
la décharge est très brève ce qui provoque un éclair. 0,5

1.2.2



• flèches i et u_r sur le schéma : 0,5

$u_r = -u$
$\Rightarrow u_r + u = 0.$

or $u_r = +r\,i$. 0,5

les 2 dipôles sont en série. L'intensité du courant à travers un condensateur est : $i = +C\left(\frac{du}{dt}\right)$. (avec les flèches du schéma !) 0,25

$\Rightarrow rC\left(\frac{du}{dt}\right) + u = 0$ ou : $\boxed{\left(\frac{du}{dt}\right) + \frac{1}{rC}\,u = 0}$ 0,25

1.2.3 $u = U_0\,e^{-\left(\frac{t}{\tau'}\right)} \Rightarrow \left(\frac{du}{dt}\right) = -\frac{U_0}{\tau'}\cdot e^{-\frac{t}{\tau'}}$ 0,25

on reporte ds l'équation différentielle. ($\tau' = rC$) 0,5

$-\frac{U_0}{\tau'}\,e^{-t/\tau'} + \frac{1}{rC}\times U_0\,e^{-t/\tau'} = 0$. Donc l'expression $u = U_0\,e^{-t/\tau'}$ est bien solution de l'éq. différentielle. 0,25

1.2.4 à $t=0$ $u(0) = U_0$ C'est la tension initiale lors de la décharge. 0,25

1.2.5 D'après la courbe, $U_0 = 300V$.
Pour qu'il y ait éclair, il faut - pour l'amorçage du flash - une tension d'au moins 250V. 0,5
Ce qui est bien le cas ici.

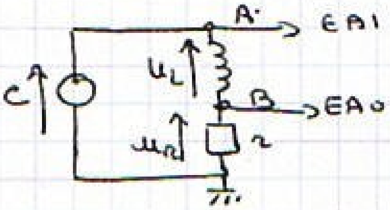
Partie 2 : Alimentation d'un injecteur (7 pts)

2.1.1 $T = 20\ ms$. 0,25

2.1.2 $T' = \Delta t + \Delta t' = 20\ ms \Rightarrow T' = T$. 0,5

2.1.3 1 tour → 20 ms ; N tours → 60 s. $\Rightarrow N = \dfrac{60}{20.10^{-3}} = 3 \times 10^3$ tours / min 0,75

2.2.1 EA0 : on visualise la tension entre B et la masse ⇒ u_R 0,25



EA1 : on visualise la tension entre A et la masse ⇒ e 0,25

2.2.2 $e = u_R + u_L \Rightarrow u_L = e - u_R$ 0,5

2.3.1. $u_R(t) = +R\,i(t) \Rightarrow \left(\dfrac{di(t)}{dt}\right) = \dfrac{1}{R} \times \left(\dfrac{du_R}{dt}\right)$. 0,5

2.3.2 $\left(\dfrac{du_R}{dt}\right)$ est le coefficient directeur de la droite en pointillé pour l'intervalle de temps étudié. 3,75 0,25

calculs pour l'intervalle $\Delta t'$:

- $\left(\dfrac{du_R}{dt}\right) = \dfrac{(-2,0) - (+2,0)}{(20-3)\times 10^{-3}} = \dfrac{-4,0}{17\times 10^{-3}} = -0,23 \times 10^3 = \underline{-2,4\times 10^2\ V/s}$ 0,5

- $\left(\dfrac{di}{dt}\right) = \dfrac{1}{R} \times \left(\dfrac{du_R}{dt}\right) = \dfrac{1}{1,00\times 10^3} \times (-2,4\times 10^2) = -2,4\times 10^{-1}\ A/s$. 0,5 unité : 0,2

- $u_L(t) = -0,50\ V$ (lecture graphique) 0,5

- $u_L = L\left(\dfrac{di}{dt}\right) \Rightarrow L = \dfrac{u_L}{\left(\dfrac{di}{dt}\right)} = \dfrac{-0,5}{-2,4\times 10^{-1}} = +\dfrac{5}{2,4} = \underline{2,1\ H}$ 0,5 unité : 0,2

2.3.3

	Δt	$\Delta t'$
$\dfrac{du_R(t)}{dt}$ ($V.s^{-1}$)	$1,3.10^3$	$-2,4 \times 10^{+2}$
$\dfrac{di(t)}{dt}$ ($A.s^{-1}$)	1,3	$-2,4 \times 10^{-1}$
$u_L(t)$ (V)	+ 2,5	− 0,50
L (H)	$\dfrac{2,5}{1,3} = 1,9$	2,1

Résultat pour Δt 1

unités déjà notées

2.4. Le constructeur indique $L \simeq 2,0\ H$. Cette valeur est cohérente avec les résultats trouvés. 0,25

1-1-2 $^{241}_{95}Am \rightarrow {}^{A}_{Z}X + {}^{4}_{2}He \Rightarrow \begin{cases} 241 = A + 4 \Rightarrow A = 237 \\ 95 = Z + 2 \Rightarrow Z = 93 \end{cases} \Rightarrow {}^{237}_{93}Np$ 1

$^{241}_{95}Am \rightarrow {}^{237}_{93}Np + {}^{4}_{2}He$

1-2-1 $^{9}_{Z}Be + {}^{4}_{2}He \rightarrow {}^{1}_{0}n + {}^{12}_{6}C \Rightarrow Z + 2 = 6 \Rightarrow Z = 4$ 0,7

2-1 $^{1}_{0}n + {}^{235}_{92}U \rightarrow {}^{144}_{Z'}La + {}^{88}_{35}Br + k'\,{}^{1}_{0}n \Rightarrow \begin{cases} 1 + 235 = 144 + 88 + k' \Rightarrow k' = 4 \\ 92 = Z' + 35 \Rightarrow Z' = 57 \end{cases}$ 0,7

2-2 $E_\ell(U) = (92m_p + 143\,m_n - m_U)\times c^2 \qquad E_\ell(La) = (57m_p + 87\,m_n - m_{La})\times c^2$ 0,7

$E_\ell(Br) = (35\,m_p + 53\,m_n - m_{Br})\times c^2$

2-3-1 $E = [(m_U + m_n) - (m_{La} + m_{Br} + 4m_n)]\times c^2 = (m_U - m_{La} - m_{Br} - 3m_n)\times c^2$ 0,5

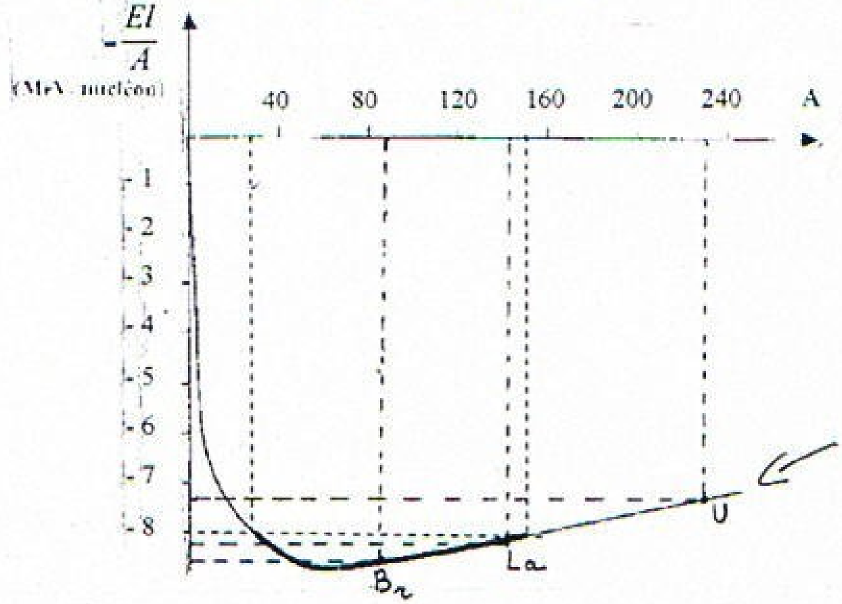
2-3-2 $E_\ell(Br) + E_\ell(La) - E_\ell(U) = [(35 + 57 - 92)m_p + (53 + 87 - 143)m_n - m_{Br} - m_{La} + m_U]\times c^2$ 0,5

$= (-3m_n - m_{Br} - m_{La} + m_U)\times c^2 = E$

2-3-3 $E = 88\times E_{\ell/A}(Br) + 144\times E_{\ell/A}(La) - 235\times E_{\ell/A}(U) = 88\times 8{,}56 + 144\times 8{,}28 - 235\times 7{,}39$ 0,5

$= 753 + 1190 - 1740 = 203\ \text{MeV}$

2-4-1



2-4-2 Les énergies de liaison par nucléon des noyaux de Br et de La sont plus grandes que celle de l'uranium ⇒ ces 2 noyaux sont donc plus stables que celui de l'uranium. 0,5

0,7

Partie B : 1. Une fusion nucléaire est une réaction au cours de laquelle 2 noyaux légers s'unissent pour former un noyau plus lourd. 0,5

2. $^{0}_{1}e$: positon 0,5

3-1 $^{1}_{1}H + {}^{1}_{1}H \rightarrow {}^{A}_{Z}X + {}^{0}_{1}e \Rightarrow \begin{cases} A = 2 \\ Z = 1 \end{cases} \Rightarrow {}^{A}_{Z}X = {}^{2}_{1}H$ 0,7

$^{1}_{1}H + {}^{2}_{1}H \rightarrow {}^{A'}_{Z'}X' \Rightarrow \begin{cases} A' = 3 \\ Z' = 2 \end{cases} \Rightarrow {}^{A'}_{Z'}X' = {}^{3}_{2}He$ 0,7

3-2 $2\times(2) : 4\,{}^{1}_{1}H \rightarrow 2\,{}^{2}_{1}H + 2\,{}^{0}_{1}e$ 1

$+\ 2\times(3) : 2\,{}^{1}_{1}H + 2\,{}^{2}_{1}H \rightarrow 2\,{}^{3}_{2}He$

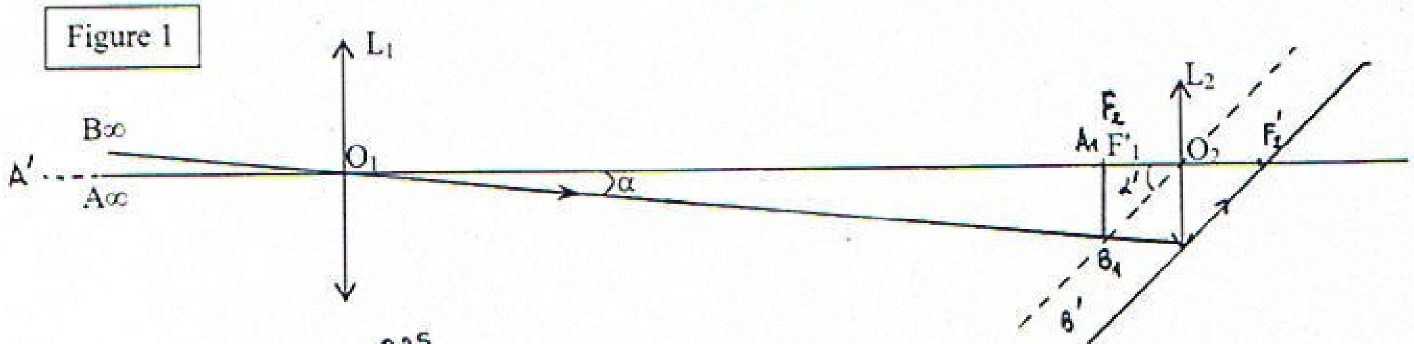
$+\ (4) : 2\,{}^{3}_{2}He \rightarrow {}^{4}_{2}He + 2\,{}^{1}_{1}H$

$4\,{}^{1}_{1}H + 2\,{}^{1}_{1}H + 2\,{}^{2}_{1}H + 2\,{}^{3}_{2}He \rightarrow 2\,{}^{2}_{1}H + 2\,{}^{0}_{1}e + 2\,{}^{3}_{2}He + {}^{4}_{2}He + 2\,{}^{1}_{1}H$

$\Rightarrow 4\,{}^{1}_{1}H \rightarrow {}^{4}_{2}He + 2\,{}^{0}_{1}e \quad (1)$

est vu l'objet AB

1-2-1 AB étant à l'infini, A_1B_1 se trouve dans le plan focal image de L_1 $\Rightarrow$ A_1 confondu avec F'_1 0,5



0,5

0,25

1-2-2 $\tan\alpha = \dfrac{A_1B_1}{O_1F'_1} \Rightarrow A_1B_1 = \alpha \cdot f'_1 = 9,3.10^{-3} \times 1,00 = 9,3.10^{-3}\,m = 9,3\,mm$ 0,5

1-3-1 A'B' à l'infini $\Rightarrow$ A_1B_1 se trouve dans le plan focal objet de L_2 0,5

1-3-2 F_2 est donc confondu avec A_1 et F'_1. 0,5

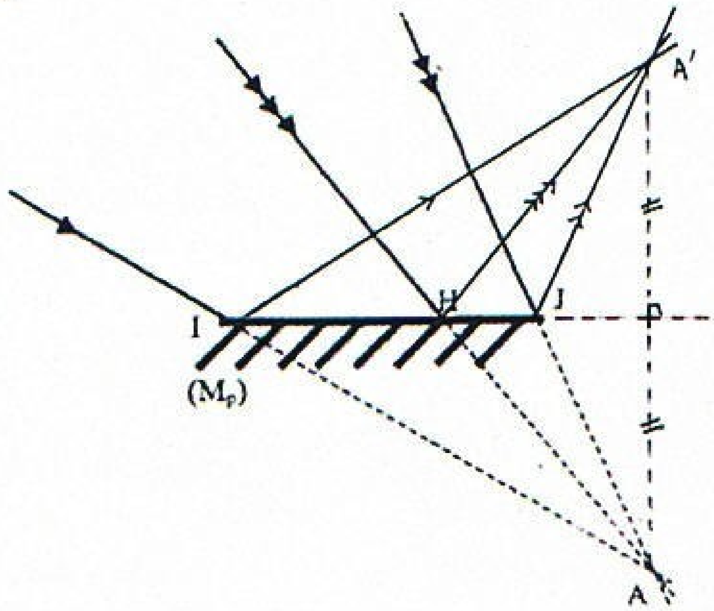
1-3-3 Construction de A' et B' 0,5

1-4-1 $\tan\alpha' = \dfrac{A_1B_1}{O_2F_2} \Rightarrow \alpha' = \dfrac{A_1B_1}{f'_2} = \dfrac{9,3.10^{-3}}{10,0.10^{-2}} = 9,3.10^{-2}\,rad$ (d'ou dessin 0,25) 0,75

1-4-2 $G = \dfrac{\alpha'}{\alpha} = \dfrac{9,3.10^{-2}}{9,3.10^{-3}} = 10$ 0,5

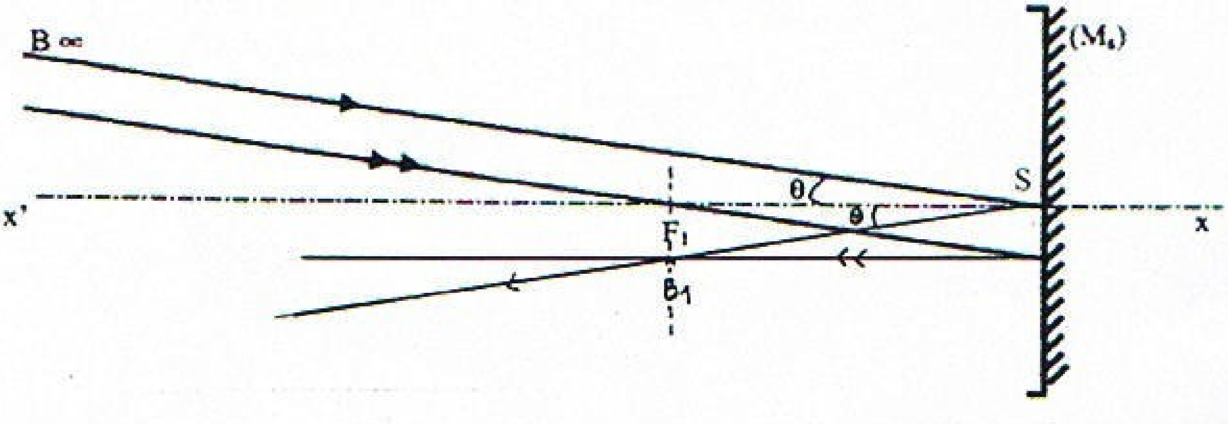
1-4-3 $G = \dfrac{\alpha'}{\alpha} = \dfrac{A_1B_1}{f'_2} \times \dfrac{1}{\frac{A_1B_1}{f'_1}} = \dfrac{A_1B_1}{f'_2} \times \dfrac{f'_1}{A_1B_1} = \dfrac{f'_1}{f'_2} = \dfrac{100}{10,0} = 10$ 0,75

2-1 Les rayons se réfléchissent vers le point A', symétrique de A par rapport au miroir. 0,5



0,75

2-2-1 + 2-2-2 : B étant à l'infini, B_1 se trouve dans le plan focal du miroir sphérique 0,5



0,75

2-3-2 $A'B'$ à l'infini => A_2B_2 se trouve dans le <u>plan focal objet de L_2</u> => F_2 confondu avec A_2 1,5
+ 2-3-3