

**Épreuve Spécifique de Physique et Chimie
(filères PCSI, option PC)**

Proposition de correction

Mécanique : balade martienne.

1. Etude de l'orbite circulaire :

1-1) On pose : $\vec{u}_r = \frac{\overrightarrow{OP}}{r}$ d'où $\vec{f} = -\frac{m.M}{r_0^2} G \cdot \vec{u}_r$ sur la trajectoire circulaire.

D'après la relation fondamentale de la dynamique :

$$\vec{f} = m\vec{a} = m(\vec{a}_{\text{tan}} + \vec{a}_{\text{nor}}) \Rightarrow \begin{cases} \text{sur } \vec{u}_\theta : 0 = m a_{\text{tan}} = m \frac{dv}{dt} \Rightarrow v = \text{cte} = v_0 \\ \text{sur } \vec{u}_r : -\frac{mM}{r_0^2} G = -m \frac{v_0^2}{r_0} \end{cases}$$

d'où : $v = \text{cte} = v_0 = \sqrt{\frac{MG}{r_0}}$ et $E_0 = \frac{m.M.G}{2.r_0}$

1-2)

$$E_p = -\frac{mMG}{r}$$

$$E_m = E_p + E_c \quad \text{or} \quad \begin{cases} E_p = -\frac{mMG}{r_0} \\ E_c = \frac{1}{2} m v_0^2 = \frac{1}{2} m \frac{MG}{r_0} \end{cases} \Rightarrow E_m = -\frac{1}{2} \frac{mMG}{r_0} = -E_0$$

1-3) AN : $v_0 = 3,5 \text{ km.s}^{-1}$; $E_0 = 0,60 \text{ MJ}$

2. Approche de la planète :

2-1) La trajectoire parabolique est la limite entre la trajectoire elliptique et la trajectoire hyperbolique :

- trajectoire elliptique état lié ($E_m < 0$)
- trajectoire hyperbolique état de diffusion ($E_m > 0$)
- sur la parabole : $E_m = 0$.

2-2) Si $E_m = 0$, $E_{c(\infty)} \rightarrow 0$ quand $r \rightarrow \infty$ sa vitesse est donc nulle et le voyage est trop long !

Il faut en fait $E_{c(\infty)} > 0 \Rightarrow E_m > 0 \Rightarrow$ trajectoire hyperbolique.

3. Mise en orbite du satellite :

3-1) Trajectoire parabolique : on pose $m_{\text{vais}} = (1+\tau) \cdot m$ (masse du vaisseau avant éjection)

$$\left. \begin{array}{l} E_m = 0 = E_m(S) \\ \text{En S : } E_{P(S)} = -\frac{m_{\text{vais}} MG}{r_0} \end{array} \right\} \Rightarrow E_{C(S)} = +\frac{m_{\text{vais}} MG}{r_0} = \frac{1}{2} m_{\text{vais}} v_S^2 \Rightarrow v_S = \sqrt{2 \frac{MG}{r_0}} = \sqrt{2} v_0$$

3-2) La seule force extérieure que subit le système est la gravitation. Sa puissance $P = \vec{f} \cdot \vec{v}$ est bornée.

L'énergie fournie par cette force pendant l'éjection vaut : $W_{\text{ext}} = \int_0^{t(\text{éjection})} P dt$.

La durée de l'éjection étant quasi nulle, $W_{\text{ext}} = 0$ (car P est bornée) : le système est isolé.

Il y a donc conservation de la quantité de mouvement (mêmes propriétés qu'un « choc mou »).

(On peut aussi utiliser la RFD : $\Delta \vec{p} = \int_0^{t(\text{éjection})} \vec{f} \cdot dt \approx \vec{0}$ pour les mêmes raisons)

3-3) Avant éjection : $\vec{p} = (1 + \hat{\delta}) m \vec{v}_S$

Après éjection : $\vec{p}' = \vec{p}'_{\text{gaz}} + \vec{p}'_{\text{sat}} = m \vec{v}_0 + \hat{\delta} m \vec{v}_{\text{gaz}}$

$\vec{p} = \vec{p}'$ et \vec{v}_S et \vec{v}_0 sont colinéaires (orthoradiales)

Ainsi : \vec{v}_{gaz} parallèle à \vec{v}_S ou \vec{v}_0 parallèle à \vec{u}_ρ .

Pour ralentir le satellite, il faut éjecter les gaz vers l'avant (direction orthoradiale).

Ainsi : $\vec{v}_{\text{gaz}} = (v_S + u) \vec{u}_\rho$

3-4) On projette la conservation de la quantité de mouvement sur la direction orthoradiale :

$$(1 + \hat{\delta}) \cdot m_S v_S = m \cdot v_0 + \hat{\delta} \cdot m \cdot (v_S + u)$$

soit, après simplification par $m \cdot v_0$: $(1 + \hat{\delta}) \sqrt{2} = 1 + \hat{\delta} \cdot (\sqrt{2} + \hat{\alpha})$ d'où : $\hat{\delta} = \frac{\sqrt{2} - 1}{\hat{\alpha}} = 0,48$

Le gaz à emporter représente donc une surcharge non négligeable ! (Ce qui augmente dans les mêmes proportions l'énergie nécessaire pour lancer le vaisseau depuis la Terre : l'énergie est proportionnelle à la masse).

Remarquons aussi que plus la vitesse d'éjection est grande (plus α est grand), moins la surcharge est élevée ! C'est bien sûr la qualité primordiale d'un réacteur.

3-5) $W = E' - E = E'_c - E_c$ puisqu'il y a continuité de la position, donc de E_p .

Donc : $W = E'_c - E_c = E'_{c(\text{sat})} + E'_{c(\text{gaz})} - E_{c(\text{gaz+sat})}$

$$\left. \begin{array}{l} E_{c(\text{gaz+sat})} = \frac{m \cdot (1 + \hat{\delta})}{2} \cdot v_S^2 = 2 \cdot (1 + \hat{\delta}) \cdot E_0 \\ E'_{c(\text{gaz})} = \frac{m \cdot \hat{\delta}}{2} \cdot (v_S + u)^2 = \hat{\delta} \cdot (\sqrt{2} + \hat{\alpha})^2 \cdot E_0 \\ E'_{c(\text{sat})} = E_0 \end{array} \right\} W = E_0 \cdot [1 + \hat{\delta} \cdot (\sqrt{2} + \hat{\alpha})^2 - 2 \cdot (1 + \hat{\delta})]$$

finalement, en reprenant la valeur de τ du 3-4) : $W = E_0 (3 - 2 \cdot \sqrt{2} + \hat{\alpha} \cdot \sqrt{2} - 1) = 0,32 \text{ GJ}$

Electronique : Compteur d'impulsions.

1) Il n'y a pas de contre-réaction : l'AO est donc en régime saturé.

En régime permanent, il ne circule aucun courant i dans R (C coupe le courant) : $V_+ = R \cdot i - V_0 = -V_0$

Or $V_- = V_e = 0$ par hypothèse ; donc $V_d = V_+ - V_- < 0 \rightarrow V_s = -V_{sat} = -E$

2) Il y a continuité de la tension aux bornes d'un condensateur.

Au moment où V_e passe à $-U$, $V_d = V_+ - V_- = -V_0 - (-U) = U - V_0 > 0$; la sortie bascule donc à $V_s = +E$

Pas de discontinuité de tension aux bornes de C ; $u_c(0_+) = u_c(0_-) = -E - (-V_0) = V_0 - E$;

et $V_+(0_+) = V_s(0_+) - u_c(0_+) = E - (V_0 - E) = 2E - V_0$

Quand V_e revient à 0 (à $t=0_+$), $V_d = V_+(0_+) - V_-(0_+) = 2E - V_0 > 0$: la sortie reste donc à $V_s = +E$.

3) La sortie reviendra à $-E$ dès que $V_+ = V_- = 0$.

Déterminons donc $V_+(t) = V_s - u_c(t) = E - u_c(t)$ puisque avant le retour à $-E$, V_s reste à $+E$.

$$+E \quad u_c \quad i \quad R \quad V_0$$

$$R \cdot i + u_c = E + V_0 \Rightarrow \frac{du_c}{dt} + \frac{u_c}{\hat{\tau}} = \frac{E + V_0}{\hat{\tau}} \text{ avec } \hat{\tau} = R \cdot C$$

$$\text{d'où } u_c(t) = A \cdot \exp(-t/\tau) + (E + V_0)$$

$$\text{Or à } t = 0_+ \quad u_c = V_0 - E = A + E - V_0 \quad \text{donc } A = -2 \cdot E \quad \left. \vphantom{u_c(t)} \right\} \Rightarrow u_c(t) = -2 \cdot E \cdot \exp(-t/\tau) + (E + V_0)$$

$$\text{Finalement : } V_+(t) = 2 \cdot E \cdot \exp(-t/\hat{\tau}) - V_0 \quad \text{avant le retour à } V_s = -E$$

$$\text{Ce retour s'effectuera à } t_0 \text{ tel que : } V_+(t_0) = 0 \Rightarrow t_0 = \hat{\tau} \cdot \ln\left(\frac{2 \cdot E}{V_0}\right)$$

$$\text{AN : } R \cdot C = \hat{\tau} = \frac{t_0}{\ln\left(\frac{2 \cdot E}{V_0}\right)} = 0,4 \text{ms} \Rightarrow C = \hat{\tau} / R = 0,4 \mu\text{F} = 400 \text{nF}$$

A t_0 , la sortie revient à $V_s = -E$; étudions l'évolution de $V_+(t)$ à partir de t_0 :

Il y a continuité de la tension aux bornes de C ; sachant que $V_+ + u_c = V_s$, si V_s subit une discontinuité de $-2 \cdot E$ (passage de E à $-E$), V_+ subit la même discontinuité : $V_+(t_0+) = V_+(t_0) - 2 \cdot E = -2 \cdot E$.

$$\text{L'équa. diff. régissant } u_c \text{ devient : } \frac{du_c}{dt} + \frac{u_c}{\hat{\tau}} = \frac{-E + V_0}{\hat{\tau}} \Rightarrow u_c(t) = B \cdot \exp(-t/\tau) + (-E + V_0)$$

$$\text{Or } u_c(t_0) = E \Rightarrow E = B \cdot \exp(-t_0/\hat{\tau}) + (-E + V_0) \Rightarrow B = (2 \cdot E - V_0) \cdot \exp(t_0/\hat{\tau})$$

$$\text{Donc } u_c = (V_0 - E) + (2 \cdot E - V_0) \cdot \exp\left(-\frac{t - t_0}{\hat{\tau}}\right) \text{ et } V_+(t) = V_s - u_c = (V_0 - 2 \cdot E) \cdot \exp\left(-\frac{t - t_0}{\hat{\tau}}\right) - V_0$$

Le système est dit « monostable » car le seul état stable (tant que $V_e = \text{cte} = 0$) est $V_s = -E$; $V_s = +E$ est un régime transitoire.

Voir graphes G₂ et G₃.

4) **Voir Graphe G5.**

$$\langle V_s \rangle = \frac{1}{T} \int_0^T V_s(t) \cdot dt = \frac{1}{T} [E \cdot t_0 - E \cdot (T - t_0)] = E \cdot (2 \cdot t_0 / T - 1) = V_m$$

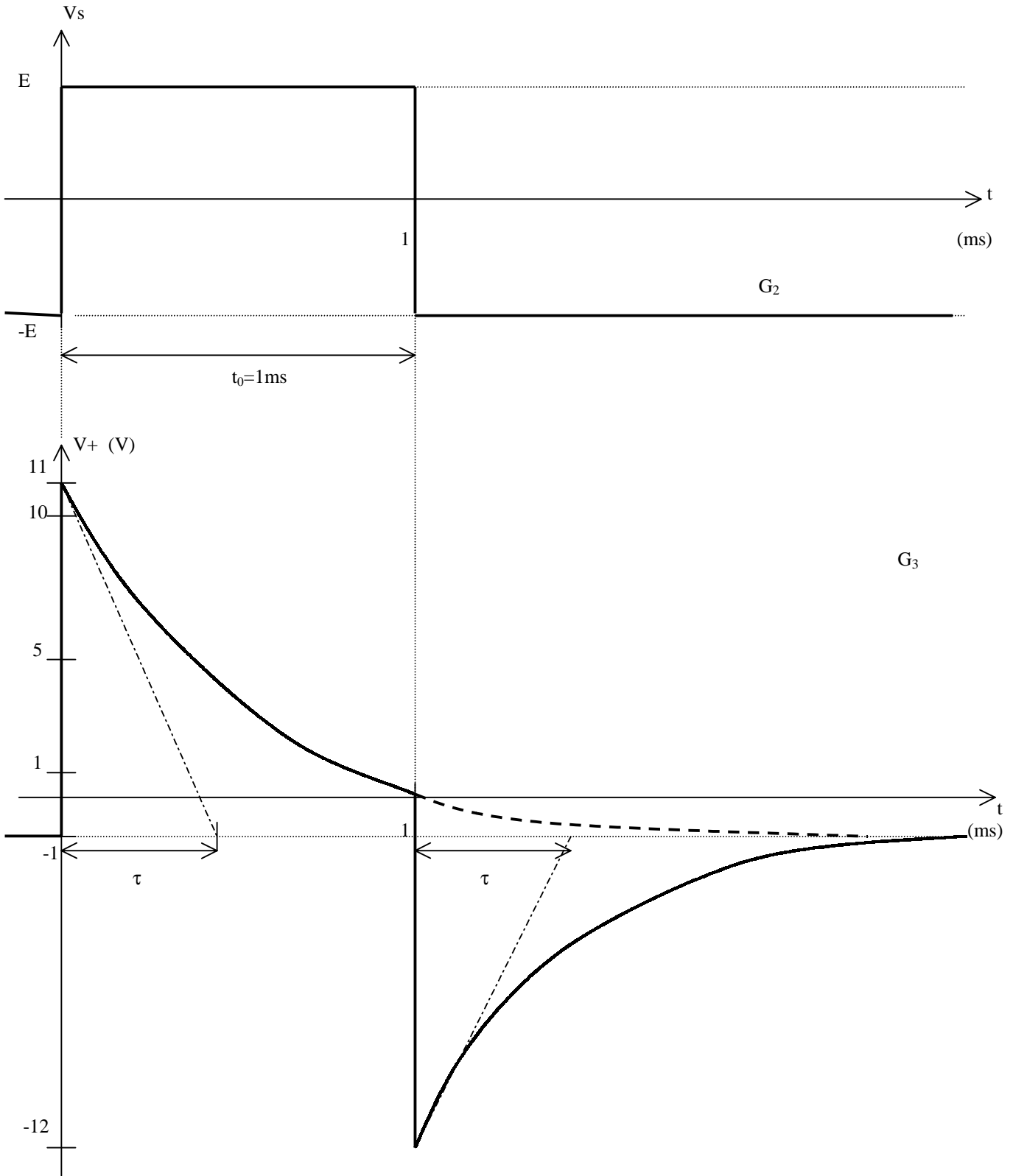
5)

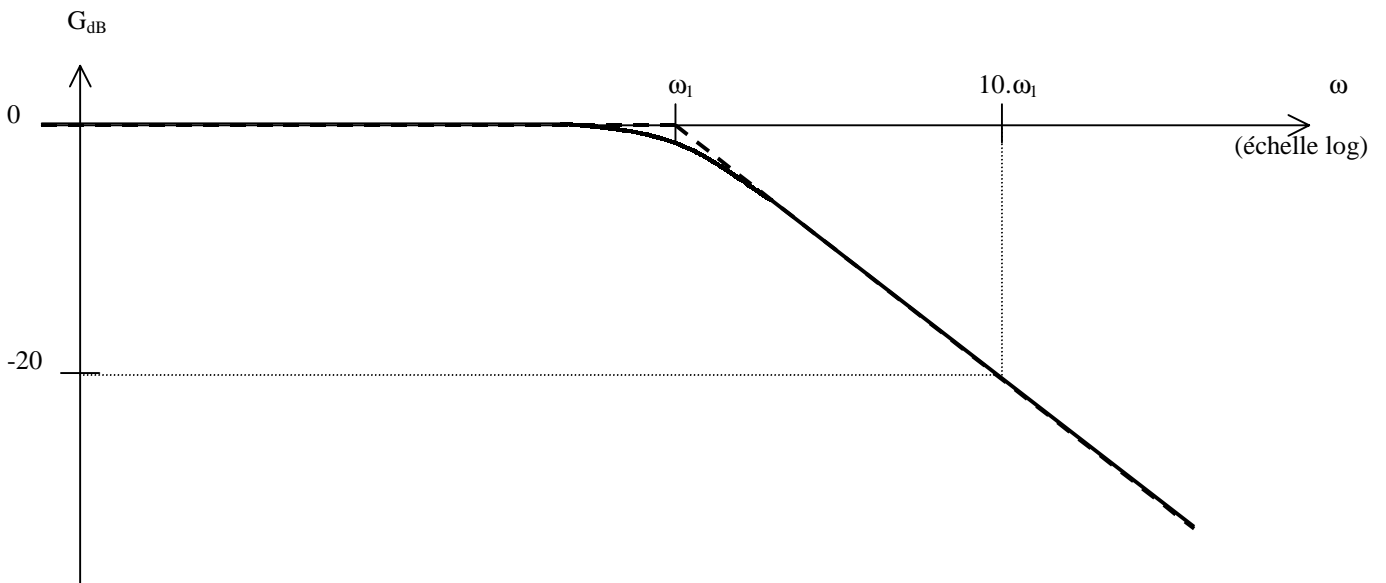
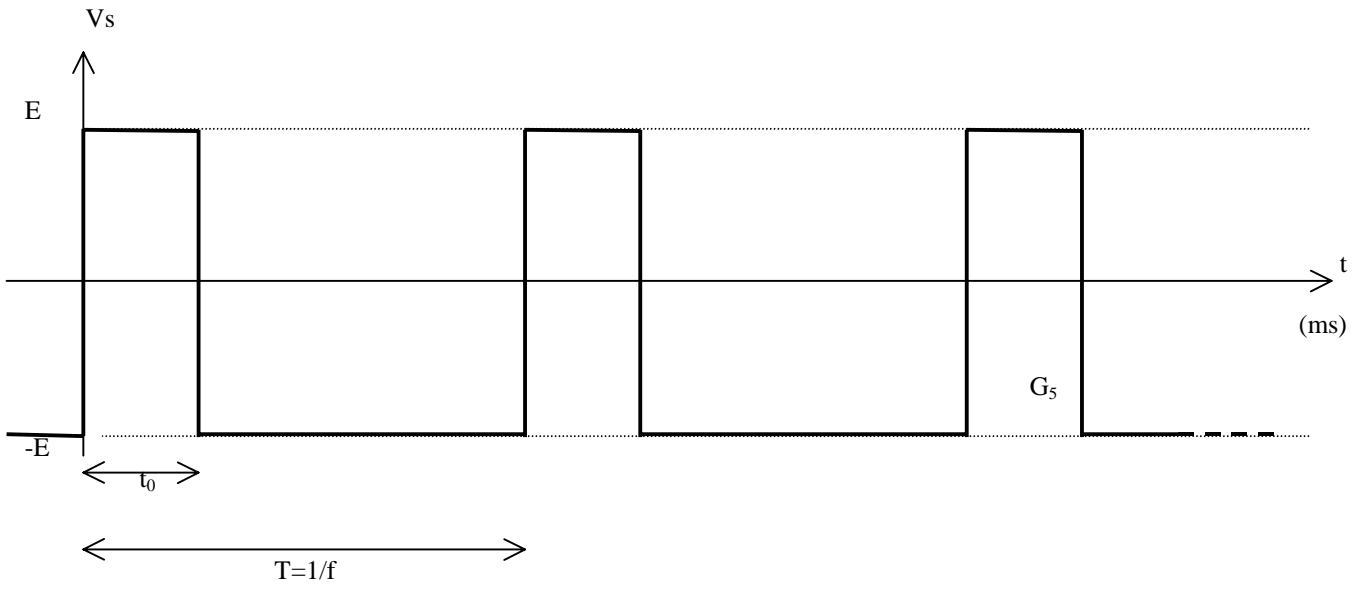
$$H(j\hat{\omega}) = \frac{1}{1 + R_1 \cdot \underline{Y}_{cl}} = \frac{1}{1 + j \cdot \hat{\omega} / \hat{\omega}_1} \quad \text{si } \hat{\omega}_1 = \frac{1}{R_1 \cdot C_1}$$

$$G_{dB} = 20 \cdot \log(H) = -10 \cdot \log\left(1 + \left[\frac{\hat{\omega}}{\hat{\omega}_1}\right]^2\right) \Rightarrow \begin{cases} \text{si } \hat{\omega} = \hat{\omega}_1 \Rightarrow G = -3 \text{dB} \\ \text{en HF : } G \approx -20 \cdot \log\left(\frac{\hat{\omega}}{\hat{\omega}_1}\right); \text{ dte à } -20 \text{dB/décade} \\ \text{en BF : } G \approx 0 \end{cases}$$

C'est un filtre passe bas du 1^{er} ordre (**diagramme joint avec les graphes**).

- 6) Le signal est périodique, de période $T=1/f$ (la même que les impulsions) : il se décompose en série de Fourier, soit une composante continue (V_m) et des harmoniques de fréquences $k.f$ (k entier allant de 1 à l'infini).
 Pour que le filtre ne laisse passer que la composante continue, il suffit qu'il coupe toutes les harmoniques, et donc que $f \gg f_1 = \omega_1/2\pi$ (en fait, ces harmoniques seront intégrées : on retrouvera en sortie de la dent de scie autour de V_m , de très faible amplitude). Il faudra donc : $R_1.C_1 \gg T/(2\pi)$.
 Dans ce cas, $V_2 = V_m$ et $V_L = V_2 - (-E) = V_m + E = 2.E.t_0.f$
- 7) Si n est le régime du moteur (en tr/mn), alors : $f_{\text{mot}} = n/60$ (en Hz) et $f = f_{\text{impuls}} = 2.n/60 = n/30$ (en Hz)
 Et donc : $V_L = 2.E.t_0.n/30$
 AN : à 100tr/mn, $V_L = 0,04V$ à 8000tr/mn, $V_L = 3,2V$ Il faut prévoir une mesure de 0 à 3,2V
 De plus, on a vu que $R_1.C_1 \gg 1/(2.\pi.f) \geq 1/(2.\pi.f_{\text{min}}) = 30/(2.\pi.100)$ donc $C_1 \gg 48nF$ (on pourra prendre $C_1 \geq 1\mu F$)





Thermodynamique : étude d'un climatiseur.

1. Généralités :

1-1) Diffusion à travers une paroi poreuse. Détente de Joule-Thomson.

1-2) Le fluide reçoit : w de l'extérieur + w' de la part du RESTE du fluide (travail des forces de pression).

$$\Delta u = w + w' + q \Rightarrow \Delta h = w + q$$

1-3) Compression adiabatique réversible d'un gaz parfait \Rightarrow on applique les relations de Laplace :

$$P \cdot V^{\tilde{\alpha}} = \text{cte} \quad \text{ou} \quad P^{1-\tilde{\alpha}} \cdot T^{\tilde{\alpha}} = \text{cte}$$

$$\text{Ainsi } P_e^{1-\tilde{\alpha}} \cdot T_e^{\tilde{\alpha}} = P_s^{1-\tilde{\alpha}} \cdot T_s^{\tilde{\alpha}} \Rightarrow \frac{T_s}{T_e} = \left(\frac{P_s}{P_e} \right)^{\frac{\tilde{\alpha}-1}{\tilde{\alpha}}}$$

1-4) $L_{\text{vap}}(T) = h_{\text{vap sat}}(T) - h_{\text{liq sat}}(T)$

D'où ; à 0°C : $L_v = 1230 \text{ kJ/kg}$ à 20°C : $L_v = 1150 \text{ kJ/kg}$ à 40°C : $L_v = 1060 \text{ kJ/kg}$

2. Fonctionnement hivernal du climatiseur (chauffage) :

2-1) Graphe avec explications (isentropiques verticales...)

$T_B \approx 56^\circ\text{C}$

2-2) D'après 1-2) :

- $w = h_B - h_A = 105 \text{ kJ/kg}$
- $q_c = h_C - h_B$ et donc $q_c = -1235 \text{ kJ/kg}$ (dans l'échangeur E1, le fluide cède de la chaleur au local)
- $q_r = h_A - h_D = h_A - h_C$ (car CD est isenthalpique) = 1130 kJ/kg (ici, le fluide est réchauffé par l'ext.)

Bilan énergétique : $\Delta h_{\text{cycle}} = w + q_r + q_c = 0$. On retrouve bien la propriété d'une fonction d'état.

2-3)

$$\eta = q_c / w \approx 12$$

L'énergie à fournir est divisée par 12 comparée à celle qu'il aurait fallu avec un chauffage traditionnel.

$$\eta_{\text{Carnot}} = T_0 / (T_0 - T_1) = 293 / 20 = 14,6 \text{ (sensiblement le même : le cycle parcouru est proche d'un cycle de Carnot)}$$

Le cycle de Carnot est constitué de 2 isothermes réversibles et 2 adiabatiques réversibles ; ici 2 parties du cycle sont irréversibles :

- BC : tant que le fluide est vapeur, sa température est $> T_{\text{local}}$; l'échange de chaleur n'est ni réversible ni isotherme ;
- CD : détente de Joule-Thomson ; elle est adiabatique, mais typiquement irréversible (diffusion) .

2-4) $s_D = X \cdot s_{\text{vap}} + (1-X) \cdot s_{\text{liq}}$ car S est extensive donc $X = (s_D - s_{\text{liq}}) / (s_{\text{vap}} - s_{\text{liq}}) \approx 8\%$ (par mesure des longueurs des palliers)

$$2-5) \text{ D'après 1-3) : } 1 - \frac{1}{\tilde{\alpha}} = \frac{\ln(T_B/T_A)}{\ln(P_B/P_A)} \Rightarrow \tilde{\alpha} = \left[1 - \frac{\ln(T_B/T_A)}{\ln(P_B/P_A)} \right]^{-1} \approx 1,4$$

3. Fonctionnement estival du climatiseur (rafraîchissement) :

3-1) graphe

$T'_A \approx 68^\circ\text{C}$

3-2) On procède comme au 2-2) :

- $w' = h_A' - h_B' = 85 \text{ kJ/kg}$
- $q'_1 = h_B' - h_C' = 1050 \text{ kJ/kg}$ (> 0 ; ici, le fluide reçoit de la chaleur de la part du local)
- $q'_2 = h_D' - h_A'$ d'où : $q'_2 = -1135 \text{ kJ/kg}$ (< 0 ; le fluide cède de la chaleur à l'extérieur)

3-3) $\eta' = q'_1 / w \approx 12$

Etude de quelques dérivés organostanniques

Problème I

Partie A

- 1) L'hirsutène possède 4 carbones asymétriques et aucun plan de symétrie, il a donc $2^4 = 16$ stéréoisomères de configuration. Il est chiral donc optiquement actif car il n'est pas superposable à son image dans un miroir.
- 2) Le radical $\text{Bu}_3\text{Sn}^\bullet$ disparaît dans l'étape (3) mais réapparaît dans les étapes (4) et (6). Il s'agit donc d'un mécanisme en chaîne.

3) $V = \frac{d[\text{MCP}]}{dt} = V_6 = k_6 [\text{MCP}^\bullet][\text{Bu}_3\text{SnH}]$ et $V' = \frac{d[\text{Hex}]}{dt} = V_4 = k_4 [\text{Hex}^\bullet][\text{Bu}_3\text{SnH}]$
 car il s'agit de processus élémentaires.

- 4) L'AEQS est valable si le composé disparaît beaucoup plus facilement qu'il n'apparaît ce qui permet de considérer que sa concentration reste constante au cours du temps.

$$\frac{d[\text{Hex}^\bullet]}{dt} = 0 = k_3 [\text{RBr}] [\text{Bu}_3\text{Sn}^\bullet] - k_4 [\text{Hex}^\bullet][\text{Bu}_3\text{SnH}] - k_5 [\text{Hex}^\bullet] \quad (\alpha)$$

$$\frac{d[\text{MCP}^\bullet]}{dt} = 0 = k_5 [\text{Hex}^\bullet] - k_6 [\text{MCP}^\bullet][\text{Bu}_3\text{SnH}] \quad (\beta)$$

5) a) $(\beta) \Rightarrow \boxed{[\text{MCP}^\bullet] = \frac{k_5 [\text{Hex}^\bullet]}{k_6 [\text{Bu}_3\text{SnH}]}}$

b) or $\frac{V_6}{V_4} = \frac{k_6 [\text{MCP}^\bullet]}{k_4 [\text{Hex}^\bullet]} = \frac{d[\text{MCP}]}{d[\text{Hex}]} \Rightarrow \frac{d[\text{MCP}]}{d[\text{Hex}]} = \frac{k_5}{k_4 [\text{Bu}_3\text{SnH}]}$

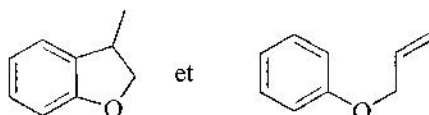
\Rightarrow si $[\text{Bu}_3\text{SnH}] = \text{cste}$: $\boxed{[\text{MCP}] = \frac{k_5 [\text{Hex}]}{k_4 [\text{Bu}_3\text{SnH}]}}$

- c) Pour garder $[\text{Bu}_3\text{SnH}] = \text{cste}$, on le met en excès par rapport à RBr.

- 6) Les réactions (5) et (4) sont des processus élémentaires, ils vérifient donc la loi de Van't Hoff.
 \Rightarrow (5) est d'ordre 1 alors que (4) est d'ordre 2 ce qui explique la différence de leur unité.

On veut $\frac{[\text{MCP}]}{[\text{Hex}]} > \frac{95}{5} \Rightarrow \frac{k_5}{k_4 [\text{Bu}_3\text{SnH}]} > \frac{95}{5} \Rightarrow \underline{[\text{Bu}_3\text{SnH}] < 9,91 \cdot 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}}$.

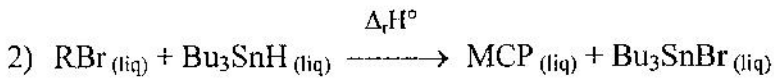
- 7) a) Les deux produits formés seront :



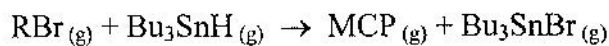
b) Il faut $[Bu_3SnH] < 0,74 \text{ mol.L}^{-1}$. On est pratiquement sûr d'obtenir le produit de cyclisation très majoritairement quelle que soit la concentration en Bu_3SnH ce qui permet de travailler avec des concentrations beaucoup plus grandes que précédemment pour les réactifs de départ.

Partie B :

- 1) On casse 1 liaison C—Br ; 1 liaison C—C de la C=C et 1 liaison Sn—H.
On forme 1 liaison C—H, 1 liaison C—C et 1 liaison Sn—Br.



$$\Delta_{vap}H^\circ(RBr) \downarrow \quad \Delta_{vap}H^\circ(Bu_3SnH) \quad -\Delta_{vap}H^\circ(MCP) \quad \uparrow \quad -\Delta_{vap}H^\circ(Bu_3SnBr)$$



$$\Delta_r H^\circ(298) = \Delta_{vap}H^\circ(RBr) + \Delta_{vap}H^\circ(Bu_3SnH) + E_{C-Br} + \frac{E_{C=C}}{2} + E_{Sn-H} - E_{C-H} - E_{C-C} - E_{Sn-Br} - \Delta_{vap}H^\circ(MCP) - \Delta_{vap}H^\circ(Bu_3SnBr)$$

$$\Delta_r H^\circ(298) = -143 \text{ kJ.mol}^{-1}$$

- 3) $\Delta_r H^\circ(333) = \Delta_r H^\circ(298) + \Delta_r C_p^\circ \times (333 - 298)$ avec $\Delta_r C_p^\circ = -15 \text{ J.K}^{-1}.\text{mol}^{-1}$.

$$\Delta_r H^\circ(333) = -144 \text{ kJ.mol}^{-1}$$

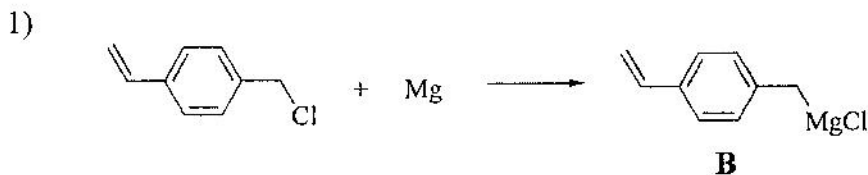
- 4) $\Delta_r H^\circ < 0 \Rightarrow$ réaction exothermique.

$$\text{Réaction à } P = \text{cste} \Rightarrow n \times \Delta_r H^\circ = Q_p \Rightarrow$$

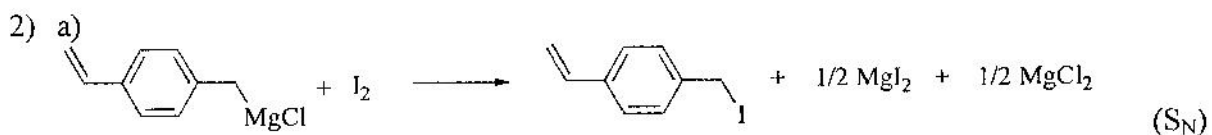
$$Q_p = 2 \times (-143,5) = -287 \text{ kJ.mol}^{-1} \text{ (énergie cédée au milieu extérieur).}$$

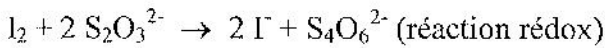
Problème II

Partie A



$RMgX$ est une base forte \Rightarrow il faut travailler en milieu anhydre avec une verrerie sèche et un solvant anhydre. Le solvant doit être aprotique et être une base de Lewis pour solvater le magnésien \Rightarrow on choisit l'éther ou le THF. On travaille sous atmosphère inerte (N_2 ou Ar) avec une garde à $CaCl_2$ pour éviter les réaction avec CO_2 , O_2 et H_2O . Le dérivé chloré est ajouté goutte à goutte pour éviter le couplage de Würtz.





b) **B** réagit à l'air avec CO_2 , O_2 , et $H_2O \Rightarrow$ si on ne fait pas le prélèvement rapidement, une partie du magnésien aura été transformée. Les 5,00 mL de **B** et les 25,00 mL de I_2 doivent être connus précisément pour pouvoir connaître la concentration en **B** dans la solution \Rightarrow on utilise une verrerie de précision : pipettes jaugées de 5 mL et de 25 mL

c) A l'équilibre : $E(I_2/I^-) = E(S_4O_6^{2-}/S_2O_3^{2-})$

$$\Rightarrow \log K^\circ = 2 \times \frac{E^\circ(I_2/I^-) - E^\circ(S_4O_6^{2-}/S_2O_3^{2-})}{0,06} \Rightarrow K^\circ = 4,6 \cdot 10^{17} \quad \text{la réaction est quantitative.}$$

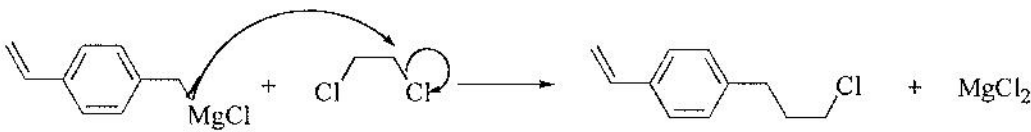
d) A l'équivalence, $n_{I_2 \text{ restant}} = \frac{1}{2} n_{S_2O_3 \text{ versé}} = 5,00 \cdot 10^{-1} \text{ mmol}$

or $n_{I_2 \text{ restant}} = n_{I_2 \text{ versé}} - n_{I_2 \text{ réagi}}$ avec $n_{I_2 \text{ versé}} = 25 \cdot 10^{-3} \times 5,00 \cdot 10^{-2} = 1,25 \text{ mmol}$

$\Rightarrow n_{I_2 \text{ réagi}} = 7,50 \cdot 10^{-1} \text{ mmol} = n_B \Rightarrow$ il y a $7,50 \cdot 10^{-1} \text{ mmol}$ de **B** dans les 5 mL. \Rightarrow dans les 500 mL, on a 75 mmol.

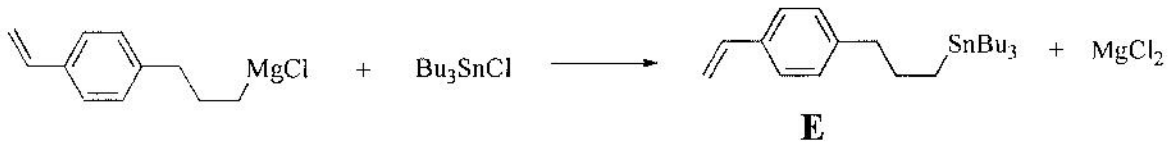
$$\text{Or } n_A = \frac{15,2}{152,5} = 0,1 \text{ mol} \Rightarrow r = 75\%$$

3) Il s'agit d'un S_N2 (**B** est un nucléophile fort et le carbone porteur de l'halogène est primaire).

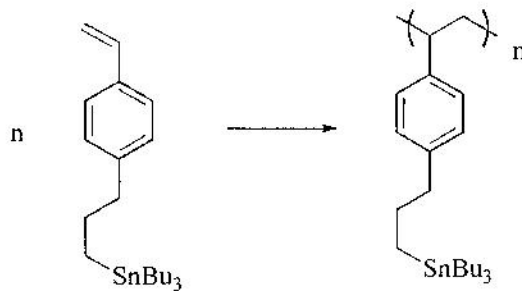


Montage : ballon bicol + réfrigérant à eau + ampoule à brome isobare + agitation magnétique

4) Sn est δ^+ et Cl δ^- d'après les électronégativités, l'attaque du magnésien se fera donc sur l'étain selon une S_N .

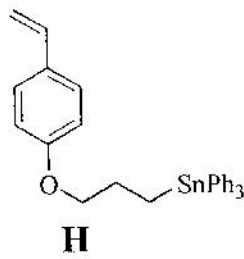
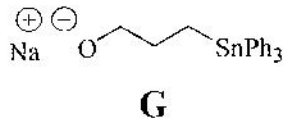


5) E possède une double liaison et peut être polymérisé selon :



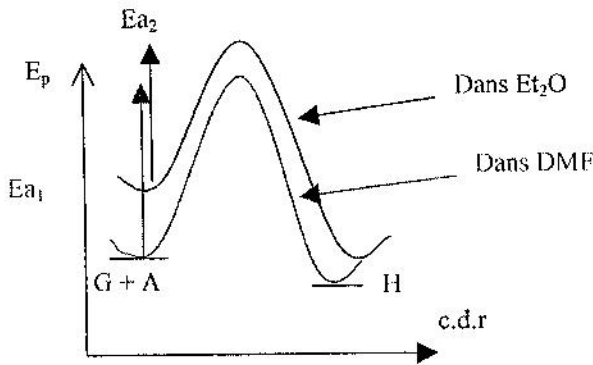
Partie B :

1) La transformation **F** \rightarrow **G** est une réaction acide-base. La transformation **G** \rightarrow **H** est une S_N .

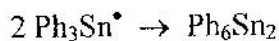
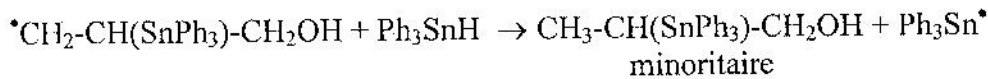
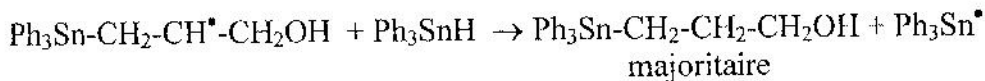
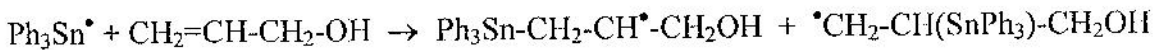
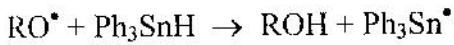
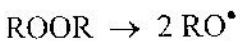


2) Pour former des quantités stœchiométriques d'alcoolate, il faut une base de pKa au moins supérieur à celui du couple ROH/RO⁻. Or pKa (H₂O/HO⁻) = 14 < 18.

3) **G** est une paire d'ions qui est d'autant mieux stabilisée que le solvant est polaire. L'état de transition sera lui aussi stabilisé, mais moins, car la charge y est plus diffuse. L'énergie d'activation de la réaction sera donc d'autant plus grande que le solvant est polaire. Or la polarité d'un solvant est caractérisée par sa constante diélectrique ⇒ la réaction sera plus rapide dans l'éther que dans le DMF.



4) Par analogie avec l'addition radicalaire de HX sur les alcènes, on propose :



On obtient majoritairement le produit issu de l'intermédiaire qui se forme le plus vite, c'est-à-dire de l'intermédiaire le plus stable. Or Ph₃Sn-CH₂-CH[•]-CH₂OH est plus stable que [•]CH₂-CH(SnPh₃)-CH₂OH car il est stabilisé par deux effets inductifs.