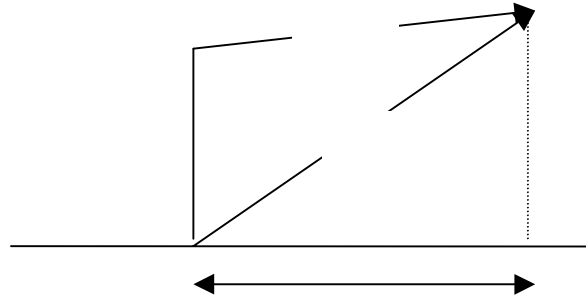


1.1.1. $\delta = a[\sin\theta - \sin i]$

Maximas principaux : $\delta = m\lambda$

$\theta_{\min} = 25,0^\circ ; \theta_{\max} = 42,3^\circ .$



1.1.2. $D = r_{\min} \cdot \cos\theta_{\min}$

$D = r_{\max} \cdot \cos\theta_{\max}$

$L = r_{\max} \cdot \sin\theta_{\max} - r_{\min} \cdot \sin\theta_{\min} = D (\tan\theta_{\max} - \tan\theta_{\min}) .$

d'où $D = 74 \text{ mm} .$

1.2.1. $\Delta E = h\nu = hc / \lambda = hc / \lambda e \text{ en eV} .$

1.2.2. $\delta' - \delta = - 2ne = - 0,39 \mu\text{m} ; \varphi = 2\pi\delta/\lambda .$

1.2.3. Le séparateur séparant dans les deux sens de parcours :

$\phi_1 = \phi_i/2 ;$

$\phi_2 = \phi_i/4 (1 + \cos\varphi) .$

$\phi_3 = \phi_i/4 (\sqrt{3}/4 + \cos\varphi / \sqrt{2})$

2.1. $i = 40 \text{ mA} \Rightarrow U_d = 1,2 \text{ V} \quad P_{\text{él}} = 48 \text{ mW} ; P_{\text{opt}} = 0,6 \text{ mW} \Rightarrow \rho = 0,0125 .$

2.2. On remarque qu'en échelle logarithmique, la courbe 8.c. est linéaire, donc

$$\text{Log} I_s = AT + B \Rightarrow I_s = C_0 \exp(C_1 T) .$$

Pour $T = 10^\circ\text{C} \quad I_s = 12,5 \text{ mA}$

Pour $T = 70^\circ\text{C} \quad I_s = 30 \text{ mA}$

On en déduit $C_0 = 10,8 \text{ mA} ; C_1 = 0,0146 \text{ K}^{-1} .$

2.3. $I_e = I_{\text{laser}} - I_{\text{seuil}}$

$K_P \approx 2/30 = 6,7 \cdot 10^{-2} \text{ V} .$

K_P ne peut être calculé qu'approximativement car il dépend très légèrement de T .

$K_R = 400/2 = 200 \text{ mV} .$

2.4.1. $I_s = C_0 \exp (C_1 T_0) \exp(C_1 \Delta T) = I_{s0} \exp(C_1 \Delta T) = I_{s0} (1 + C_1 \Delta T)$ au premier ordre
avec $I_{s0} = C_0 \exp(C_1 T_0)$ et $H_{2\text{lin}} = C_1 I_{s0} .$

2.4.2. Une variation proportionnelle, avec constante de temps nulle. En réalité, le système ne peut répondre instantanément.

Le système est d'ordre 0, stable vis-à-vis des variations de T ou de $I_{\text{CONSIGNE}} .$

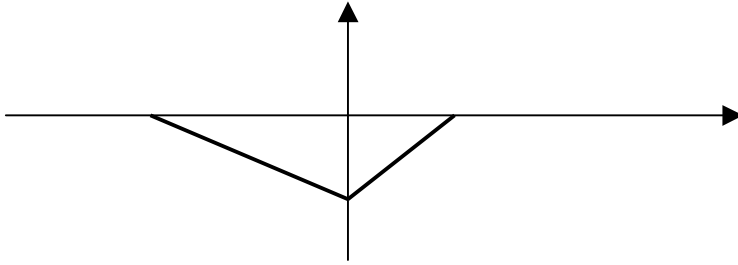
2.5.1. $Q_+ + Q_- = 0 .$

$$\int_{-\infty}^{+\infty} \rho(x) \cdot dx = 0 \Leftrightarrow e \cdot N_D \cdot x_1 = e \cdot N_A \cdot x_2 .$$

$$\operatorname{div} \vec{E} = \frac{\rho_t}{\epsilon_0} \Leftrightarrow \frac{\partial E_x}{\partial x} = \frac{\rho(x)}{\epsilon}$$

$$\begin{aligned} x_1 > x > 0 \quad E_x &= e \cdot N_D (x - x_1) / \epsilon \text{ car } E(x_1) = 0 ; \\ -x_2 < x < 0 \quad E_x &= -e \cdot N_A (x + x_2) / \epsilon \text{ car } E(-x_2) = 0. \end{aligned}$$

Si $\sigma_{\text{interface}} = 0$, E_x est continu en $x = 0$, avec $E_x(0) = -eN_D \cdot x_1 / \epsilon$



$$\Delta V = - \int_{-x_2}^{x_1} \vec{E} \cdot dx \cdot \vec{u}_x = e \cdot N_A \cdot x_2 (x_1 + x_2) / 2\epsilon.$$

$$\text{On calcule } W = \iiint \frac{\epsilon E^2}{2} dV = S \int \frac{\epsilon E^2}{2} dx = \frac{1}{6} \frac{S e^2}{\epsilon} N_A^2 x_2^2 (x_1 + x_2)^2.$$

$$\text{D'autre part } W = \frac{1}{2} C_J (\Delta V)^2 = \frac{1}{2} \left(\frac{e N_A}{2\epsilon} \right)^2 x_2^2 (x_1 + x_2)^2$$

$$\text{On en déduit } C_J = \frac{4}{3} \frac{S \epsilon}{x_1 + x_2}. \text{ AN : } C_J = 3,34 \text{ pF.}$$

$$2.5.2. R_J = 16,7 \Omega. \tau_J = 55,8 \text{ ps.}$$

$$2.6.1. i = C dV/dt.$$

$$\text{Analogie : } \phi = C_{th} d(T_2 - T_1)/dt = C_{th}$$

$$\text{d'où } C_{th} = \mu \cdot V \cdot C_T = 5,52 \cdot 10^{-8} \text{ JK}^{-1}.$$

$$2.6.2. \pi(R^2 - l^2/4) = L \cdot l \Rightarrow R = 31 \mu\text{m.}$$

$$\Phi = -k \cdot S(r) \cdot \frac{\partial T}{\partial r} \Rightarrow \Phi \cdot \ln(2R/l) = 2\pi h k (T_2 - T_1)$$

$$\text{d'où } R_{th} = T_2 - T_1 / \phi = 290 \text{ KW}^{-1}.$$

$$\tau_{th} = R_{th} C_{th} = 1,6 \cdot 10^{-5} \text{ s.}$$

2.7. Système du premier ordre : réponse exponentielle.
Pour déterminer H_7 figure 8.a.

3.1.1.

$$\oint \vec{H} \cdot d\vec{l} = i$$

$$\Leftrightarrow H \cdot 2\pi R_{\text{moyen}} = n_1 \cdot i_1(t) \quad \text{avec } B = \mu H$$

$$\text{d'où } B = \frac{\mu_0 \mu_r n_1 i_1(t)}{2\pi R_{\text{moyen}}}$$

$$\varphi = \iint \vec{B} \cdot d\vec{S}$$

$$\Phi_1 = n_1 \varphi(t)$$

$$\text{d'où } L_1 = \Phi_1 / i_1 = \frac{\mu_0 \mu_r n_1^2 r^2}{2R_{\text{moyen}}}$$

$$u(t) = L_1 di_1(t)/dt \Rightarrow i_1(t) = E \cdot t / L_1 \quad \text{et } i_{1M}(t) = Et_1 / L_1.$$

$$W_L = \frac{1}{2} L_1 i_{1M}^2$$

I est continu ; il y aurait une étincelle de rupture à l'ouverture du circuit.

3.1.2.

$$\frac{d\varphi}{dt} = \mu_0 \mu_r \frac{r^2}{2R_{\text{moyen}}} \frac{di_1}{dt}$$

$$\frac{d\Phi_2}{dt} = n_2 \frac{d\varphi}{dt} = n_2 \mu_0 \mu_r \frac{r^2}{2R_{\text{moyen}}} \frac{di_1}{dt} = \frac{n_2}{n_1} E = v_2$$

$$3.1.3. \text{ On a } v_2(t) = n_2 / n_1 \cdot v_1(t) \quad \text{et } i_2(t) = -n_1 / n_2 \cdot i_1(t)$$

$$3.2.2.1. v(t) = (R + jL\omega) i(t)$$

$$I = \frac{U}{\sqrt{R^2 + L^2\omega^2}} = \frac{V_m}{\sqrt{2}\sqrt{R^2 + L^2\omega^2}}$$

$$\varphi = \text{Arg}v - \text{Arg}i = \text{Arctg}\left(\frac{L\omega}{R}\right)$$

$$3.2.1.2. P = U \cdot I \cdot \cos\varphi \Rightarrow f_p = \cos\varphi = \frac{R}{\sqrt{R^2 + L^2\omega^2}}$$

$$3.2.1.3. p_1 = rI^2$$

$$P' = R'I'^2 \quad \text{avec } I' = V/R' \quad \text{d'où } R' > R.$$

$$p_2 = rI'^2 = p_1(I'/I)^2 = p_1(R/R') < p_1.$$

Conclusion : à puissance (de récepteur) égale, un facteur de puissance élevé minimise les pertes dans les lignes.

$$3.2.2. v(t) = n_2/n_1 \cdot v_1(t).$$

La tension $v(t)$ est sinusoidale ; le courant $i(t)$ est redressé double alternance.

$$\text{On a toujours } v(t) = Ri(t) \Rightarrow \cos\varphi = 1.$$

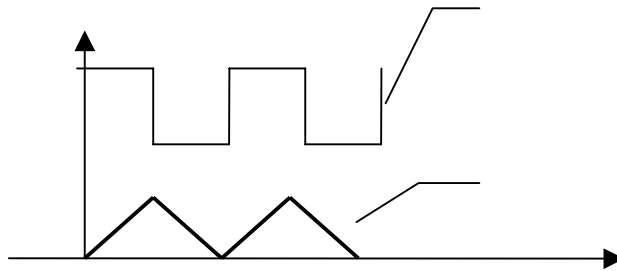
3.2.3.1. Le flux doit être continu ; en conséquence le nombre d'ampère-tours l'est également ; on en déduit $n_1 i_1 + n_2 i_2 = \text{cte}$; au blocage du transistor, on a donc

$$i_2(\alpha T) = i_M = n_1 / n_2 \cdot i_{1M}.$$

$$V_R = -L_2 di/dt \Rightarrow i(t) = -V_R (t - \alpha T) / L_2 + i_M.$$

$$i(T) = 0 \Leftrightarrow V_R = m \alpha E / (1-\alpha)$$

3.2.3.2.



CHIMIE :

1. Pour préparer 500 ml il faut 0.05 mol, donc $m = 16,56 \text{ g}$.
2. Peser (dans le bécher ?) et introduire dans la fiole , qu'on complète soigneusement à 500 mL.
3. Electrode d'argent + électrode de verre.
4. Solutions d'étalonnage (tampons).
5. Electrode de Pb ; on mesurera la ddp par rapport à l'électrode d'argent.
6. OK
7. On va utiliser l'acide sulfurique.

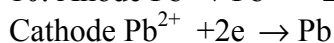
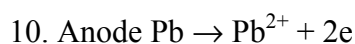
8. $E(\text{Pb}) - E_{\text{ECS}} = -0,416 \text{ V}$

Or $E_{\text{ECS}} = 0,245 \text{ V}$

$E(\text{Pb}) = e^\circ + 0,03 \log[\text{Pb}^{2+}]$ d'où $e^\circ = -0,141 \text{ V}$.

9. Strictement hors programme. $E^\circ_{\text{th}} = -0,126 \text{ V}$

$E(\text{Pb}) = e^\circ_{\text{th}} + 0,03 \log \gamma [\text{Pb}^{2+}] = e^\circ_{\text{mes}} + 0,03 \log[\text{Pb}^{2+}]$ d'où $\gamma = 0,606 \text{ V}$.



La thermodynamique ne tient pas compte des aspects cinétiques.

11. Il n'y a aucun retard cinétique ; les surtensions sont donc nulles.

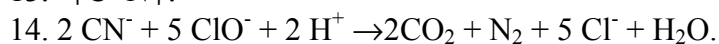
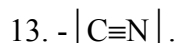
La résistance est la pente de la droite $u = f(i)$; on calcule par régression linéaire : $R = 6,96 \Omega$.

12. Rendement $r = 2.n(\text{Pb}) \text{ déposés} / n(e) \text{ échangés} = 2m.F / M.I\Delta t$

AN : $r = 1.013.10^{-3}m / I$ avec m en mg et I en A.

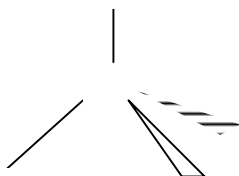
V(Volt)	0	0.11	1.03	2.07	3.12	3.94
r		1	0.95	0.75	0.71	0.69

Réaction parasite : oxydation de l'eau en dioxygène.

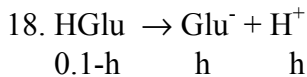


15. Les carbones 2, 3, 4 et 5 sont asymétriques ; il y a a priori $2^4 = 16$ stéréoisomères.

16.



17. Strictement hors programme ! R signifie qu'il peut être mis en corrélation avec la forme dextrogyre du glycéraldéhyde.



$$K_a = h^2 / (0.1 - h) = 10^{-4} \Rightarrow \text{p}K_a = 4.0.$$

19. Strictement hors programme !

20. La seconde acidité serait due à la fonction alcool du carbone 5...

21. Le pKa peut être lu à la demi-équivalence : pKa = 3,8.

$$V_e = 9,8 \text{ mL d'ou } C = 9,8 \cdot 10^{-2} \text{ M.}$$

22. $E = E(\text{Pb}) = e^\circ + 0,03 \log[\text{Pb}^{2+}] = e^\circ + 0,03 \log(C / [\text{Glu}^-]^n K_f)$
où n est le nombre de ligands gluconate complexant l'ion plomb.

D'où $e = \text{cte} + 0,03 n \text{ pGlu.}$

23. On considère $[\text{Glu}^-] = [\text{Glu}^-]_0$ et $[C] = [\text{Pb}^{2+}]_0$

d'où $E(\text{Pb})/\text{ECS} = e^\circ(\text{Pb})/\text{ESH} - E(\text{ECS})/\text{ESH} + 0,03 \log([\text{Pb}^{2+}]_0 / [\text{Glu}^-]_0^n K_f)$

La pente de la « droite » $E(\text{Pb})/\text{ECS}$ en fonction de pGlu donne $n = 3$.

L'ordonnée à l'origine donne $\text{p}K_f = 2,9$.

24. On calcule $\rho = m/V = 11342 \text{ kg.m}^{-3}$

$$E = V/S = \Delta m / \rho S = 14,5 \text{ }\mu\text{m.}$$

Conclusion :

Titre : Etude d'un lecteur de CD : aspects optiques, électriques et électroniques.

Dépôts de plomb questions variées.

Mots-clés : Interférences, réseau, électrostatique, conduction thermique, transformateur, électrocinétique, électrotechnique, conversion statique.

Erreurs : aucune ; une imprécision question 3.2.3.1. (i_M ?)

Lettre : bonne en physique, très insuffisante en chimie : les questions 9, 17, 19 sont strictement hors programme.

Esprit : correct : épreuve pas calculatoire, étudiant un système global.

Peu de questions proches du cours .

Plus de la moitié sur première année.