

Problème n° 3. Electricité en transitoire.

A. Flash électronique

Figure 1 est représenté le flash électronique d'un appareil photographique. Ce dernier est alimenté par une pile. Branchée directement à la pile, la lampe du flash ne brille pas. Si on démonte le système, on trouve un condensateur, généralement de forme cylindrique, et des conducteurs ohmiques. Lors de la commande du flash, la lampe émet une lumière très intense. On modélise le principe du flash par le schéma donné en fig.2.

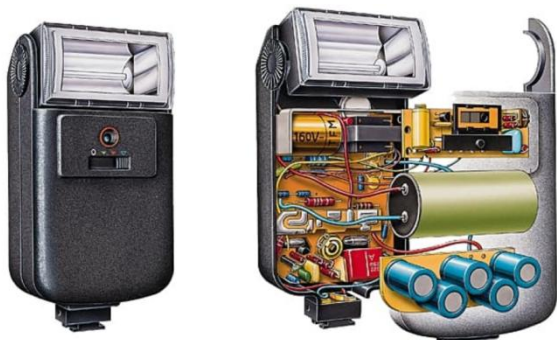


Figure 1 – Flash électronique

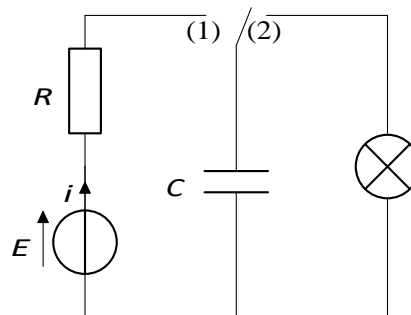


Figure 2 – Modélisation du flash

Données : $C = 3 \text{ mF}$; $R = 2 \text{ k}\Omega$; $E = 6 \text{ V}$; Lampe (tension nominale = 6 V ; puissance nominale = 6 W).

A.1. Le condensateur étant déchargé, sur quelle position doit être basculé le commutateur (interrupteur va-et-vient) afin qu'il puisse se charger? Reproduire le circuit dans ce cadre et placer la tension u_C aux bornes du condensateur afin qu'il soit en convention récepteur.

A.2. Établir l'équation différentielle vérifiée par u_C lorsque le commutateur est dans cette position. On introduira une constante de temps τ .

A.3. Résoudre entièrement l'équation différentielle, en prenant comme origine des temps le moment où l'on bascule le commutateur.

A.4. À partir de quelle durée peut-on estimer que la charge est terminée et que le régime stationnaire est établi (valeur finale de u_C atteinte à moins de 1% près)? Calculer cette durée t_1 .

A.5. Déterminer l'énergie emmagasinée par le condensateur à la fin de la charge.

A.6. Du point de vue électrique, la lampe est assimilable à une résistance r . Justifier que la résistance r est reliée à la tension nominale u_N et la puissance nominale P_N de la lampe par $r = \frac{u_N^2}{P_N}$. La calculer.

A.7. Que se passe-t-il lorsqu'on bascule le commutateur dans l'autre position ?

A.8. Établir l'équation différentielle vérifiée par u_C dans cette situation.

A.9. Résoudre entièrement l'équation différentielle, on prendra comme nouvelle origine des temps l'instant où le commutateur bascule.

A.10. Donner la durée t_2 de décharge du condensateur (à moins de 1% près) dans la lampe.

A.11. En admettant que l'énergie emmagasinée dans le condensateur est intégralement fournie à la lampe pendant la décharge, calculer la puissance moyenne reçue par la lampe.

B. Circuit soumis à un échelon de tension

On soumet le circuit ci-contre où les trois résistances sont identiques à un échelon de tension

$$e(t) = 0 \text{ pour } t < 0$$

$$e(t) = E \text{ pour } t > 0.$$

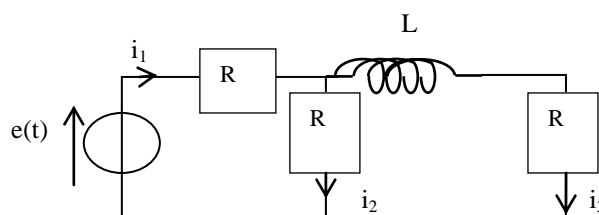
On donne $R = 100 \Omega$, $L = 10 \text{ mH}$, $E = 5 \text{ V}$

B.1. Déterminer les intensités des courants i_1 , i_2 et i_3 à l'instant $t = 0^+$.

B.2. Déterminer ces mêmes valeurs au bout d'un temps infini.

B.3. Établir l'équation différentielle vérifiée par $i_3(t)$.

B.4. Résoudre cette équation en déterminant la fonction $i_3(t)$.



B.5. La méthode d'Euler permet de calculer, pas à pas, les valeurs de $i_3(t)$ à intervalles de temps réguliers.

On donne en annexe le programme python. Remplir les parties remplacées par des pointillés.

Problème n° 4. Bilans de matière

Equilibre chimique en phase gazeuse. Sous la pression $P_0 = 1$ bar maintenue constante, à la température T , à partir d'un mélange de $\text{HCl}_{(g)}$ et de $\text{O}_{2(g)}$, il se forme $\text{Cl}_{2(g)}$ et $\text{H}_2\text{O}_{(g)}$.

$\text{Cl}_{2(g)}$ est le dichlore.

1. Ecrire l'équation bilan de la réaction avec 1 pour coefficient (nombre) stœchiométrique de O_2 .
2. Les réactifs sont pris en quantités stœchiométriques (1 mole de O_2). Quel est l'avancement maximum ξ_{\max} de cette réaction ?
3. A l'équilibre, 75% de HCl a disparu. Déterminer l'avancement ξ_e de la réaction à l'équilibre.
4. Les gaz étant supposés parfaits, déterminer les pressions partielles de chacun des constituants en fonction de ξ .
5. Exprimer la constante de cet équilibre à la température T en fonction des pressions partielles, puis en fonction de ξ , puis faire l'application numérique.

Problème n° 5. Cinétique chimique

On se propose de faire l'étude cinétique de l'échange de l'halogène dans un dérivé bromé (RBr) pour obtenir un dérivé iodé (RI).

La réaction étudiée s'écrira : $\text{RBr} + \text{I}^- \rightarrow \text{RI} + \text{Br}^-$

L'ion iodure I^- est introduit dans le milieu réactionnel sous forme d'iodure de lithium LiI totalement dissocié en ses ions Li^+ et I^- .

La réaction est réalisée dans les conditions suivantes :

- la réaction est totale et elle admet un ordre,
- le milieu réactionnel est monophasé,
- le volume est constant,
- la température est constante pour une expérience donnée.

Dans ces conditions, on considérera que la réaction suit la même loi de vitesse quel que soit le dérivé bromé.

Les résultats expérimentaux sont présentés dans les tableaux de 1 à 3.

On note

- $[\text{i}]_0$ = la concentration initiale du constituant i,
- $[\text{i}]$ = la concentration du constituant i à l'instant t,
- x = l'avancement de la réaction.

A l'exception du volume qui sera exprimé en litre (L), toutes les grandeurs physiques devront être données en unités S.I. que l'on précisera.

Une espèce sera considérée en excès si sa concentration est supérieure à celle des autres d'un facteur 20.

On prendra $R = 8.32 \text{ J/mol/K}$.

Tableau 1 : $[\text{RBr}]_0 = 0.0435 \text{ mol/l}$; $[\text{I}^-]_0 = 0.0020 \text{ mol/l}$; $T = 298\text{K}$

t (h)	0	1	2	3	4	5	8
$10^3[\text{I}]$ (mol :l)	2.10	1.61	1.23	0.945	0.724	0.555	0.250

Tableau 2 : $[\text{RBr}]_0 = [\text{I}^-]_0 = 0.0420 \text{ mol/l}$; $T = 298\text{K}$

t (h)	0	0.5	1	2	4	8	12
x	0	$4.79 \cdot 10^{-3}$	$8.57 \cdot 10^{-3}$	$14.3 \cdot 10^{-3}$	$21.3 \cdot 10^{-3}$	$28.3 \cdot 10^{-3}$	$31.7 \cdot 10^{-3}$

Tableau 3

Température ($^{\circ}\text{K}$)	$[\text{RBr}]_0$ (mol/l)	$[\text{I}^-]_0$ (mol/l)	Temps de demi-réaction
323	0.025	0.025	1 h 40 min

1. Donner la définition de la vitesse de la réaction par rapport à chaque constituant du milieu réactionnel.
2. Donner l'expression de la vitesse, sachant que la réaction admet un ordre.
3.
 - a. A partir des données du tableau 1 et des graphes fournis en annexe 1, déterminer en expliquant clairement la démarche, l'ordre partiel par rapport à l'ion iodure et calculer la constante de vitesse apparente que l'on notera k_{app} . Comment appelle-t-on cette méthode ?
 - b. A l'aide des résultats du tableau 2 et du graphe fourni en annexe 2, montrer que l'ordre partiel par rapport au bromoéthane (RBr) est le même que l'ordre partiel par rapport à l'ion iodure. On expliquera clairement la démarche.
 - c. Quel est l'ordre global de la réaction et sa constante de vitesse k_1 .
4. A l'aide du tableau 3:
 - a. Déterminer la constante de vitesse k_2 à $T_2=323\text{K}$.
 - b. Déterminer l'expression de l'énergie d'activation E_A en fonction de T_1 , T_2 , k_1 et k_2 .

Annexe à rendre avec la copie **Problème n° 1. Optique** **NOM :**

On prendra 2 carreaux = 1cm selon la direction de l'axe optique
et 1carreau = 1mm selon la direction perpendiculaire à l'axe optique

Q3



Problème n° 1. Optique (suite)Q4

Annexe Problème n° 3. Electricité Script à compléter

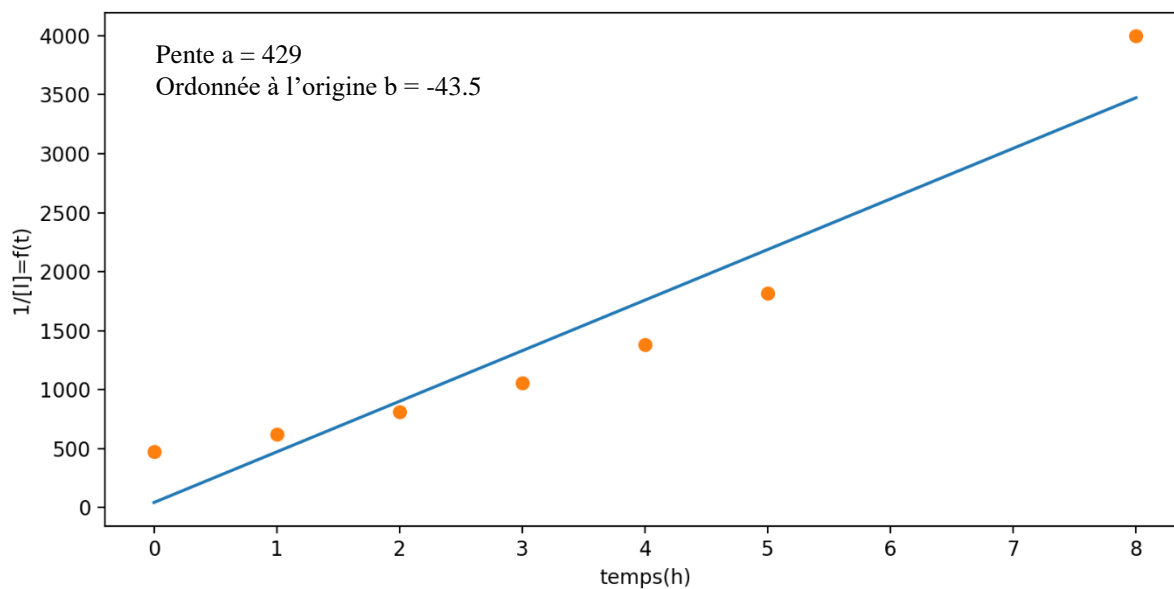
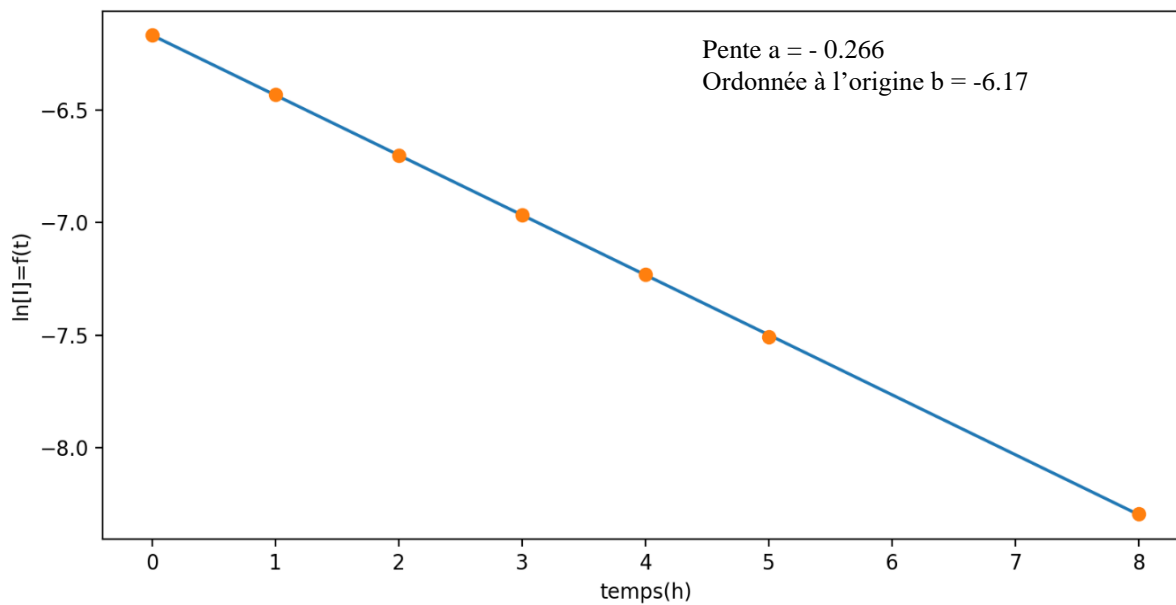
```

01: # importation des bibliothèques
02: import matplotlib.pyplot as plt
03: # choix des valeurs numériques:
04: ..... # résistance en ohms
05: .....# inductance de la bobine en Henry
06: E=5
07: tau=..... # constante de temps ou temps de relaxation
08: tf = .....*tau # fin de l'observation pour que le régime stationnaire soit établi (à mieux que 1% près).
09 :
10: # Définition de la fonction euler
11: def euler(t0,tf,y0,tau,n):
12:     y=y0
13:     t=t0
14:     dt=(tf-t0)/n
15:     les_t=[t] #creation de la liste des temps et ajout du 1ier élément
16:     les_y=[y] #creation de la liste des y et ajout du 1ier élément
17:     for i in range(n):
18:         t=..... # calcul des temps
19:         y=.....# calcul des y
20:         .....# ajout de l'élément calculé à la liste des temps
21:         .....# ajout de l'élément calculé à la liste des y
22:     return(les_t,les_y)
23:
24: #exécution de la méthode d'Euler:#
25: n=500 #choix du nombre de "pas"#
26: les_t,les_y =.....# exécution de la fonction euler de t0=0 à tf avec y0=0#
27:#
28: #tracé des courbes:
29: plt.plot(..... , ..... , color="r",label="i3(t)") # trace de la courbe i3(t)
30: plt.xlabel("t(s)")
31: plt.ylabel('intensité(A)')
32: plt.legend() #pour afficher la légende
33: plt.grid()#pour tracer le quadrillage
34: plt.show()#pour visualiser la courbe

```

Annexes Problème 5

Annexe 1 :



Annexe 2

