

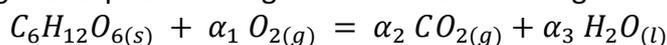
Préparation aux oraux

TD2 – Thermochimie & Electricité

0 Notions et contenus – Capacités exigibles

1 ✎ Exercice « académique » CCINP Fédit 2023 : Dégradation du glucose

Le corps humain produit une certaine puissance thermique grâce à des réactions chimiques notamment grâce à la réaction du dioxygène respiré avec le glucose stocké dans l'organisme.



- 1) Déterminer les coefficients stœchiométriques α_1 , α_2 , α_3 et montrer qu'il s'agit d'une réaction d'oxydoréduction.
- 2) Calculer l'enthalpie standard de la réaction.
- 3) A quelle température se produit la réaction ? Quelle approximation permet de garder le résultat précédent ?
- 4) Calculer l'entropie standard de réaction.
- 5) Calculer l'enthalpie libre standard de réaction.
- 6) La réaction est-elle totale ?

Données : Enthalpies standard de formation et entropies molaires standard à 298 K

Espèces	$C_6H_{12}O_{6(s)}$	$O_{2(g)}$	$CO_{2(g)}$	$H_2O_{(l)}$
$\Delta_f H^\circ (kJ.mol^{-1})$	-1268		-394	-286
$S_m^\circ (J.K^{-1}.mol^{-1})$	274	205	214	70

2 Exercice « académique » CCINP Pasquier 2023 : Dissociation du pentachlorure de phosphore

On considère l'équilibre homogène en phase gazeuse :



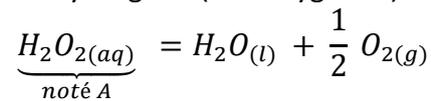
- 1) Quelle est l'influence d'une augmentation de température sur cet équilibre ?
- 2) On étudie cet équilibre lorsque la température et la pression du système sont fixées.
 - a) Déterminer la constante de cet équilibre à 500 K
 - b) Déterminer le taux d'avancement de la réaction lorsque l'on introduit n_0 mol de $PCl_{5(g)}$ à 500 K et sous 1 bar.
 - c) Comment évolue le taux d'avancement lorsque l'on élève la pression à 10 bars ?

Données :

Espèces	$PCl_{5(g)}$	$PCl_{3(g)}$	$Cl_{2(g)}$
$\Delta_f H^\circ (kJ.mol^{-1})$	-374,9	-287,0	
$S_m^\circ (J.K^{-1}.mol^{-1})$	364,5	311,7	223

3 ➤ Exercice avec capacité numérique : Evolution de la température au sein d'un réacteur calorifugé

On étudie la dismutation du peroxyde d'hydrogène (eau oxygénée) d'équation bilan :



La transformation est réalisée dans les conditions suivantes :

- le réacteur est considéré parfaitement calorifugé, de capacité thermique négligeable, et il contient initialement $m_{\text{eau}} = 1 \text{ kg}$ d'eau ;
- initialement, on introduit $n_0 = 1 \text{ mol}$ de peroxyde d'hydrogène dans le réacteur (on introduit également un volume négligeable d'une solution concentrée de chlorure ferreux pour catalyser la réaction) ;
- la température initiale est $T_0 = 298 \text{ K}$.

Données :

- ◆ L'enthalpie standard de la réaction vaut $\Delta_r H^\circ = -94,6 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ à 298 K .
- ◆ Cette réaction présente un ordre 1 par rapport au peroxyde d'hydrogène. La constante de vitesse k vérifie la loi d'Arrhénius. On note K_A le facteur pré-exponentiel et E_A l'énergie d'activation. On a $K_A = 1,3 \cdot 10^{11} \text{ min}^{-1}$ et $E_A = 72,4 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$.
- ◆ Capacité thermique massique de l'eau liquide $c_{\text{eau}} = 4,18 \text{ kJ} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{kg}^{-1}$.
- ◆ Constante des gaz parfaits : $R = 8,314 \text{ J} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1}$

On souhaite tracer l'évolution de l'avancement $\xi(t)$ et de la température $T(t)$ du milieu réactionnel jusqu'à ce que la transformation soit terminée à 99%.

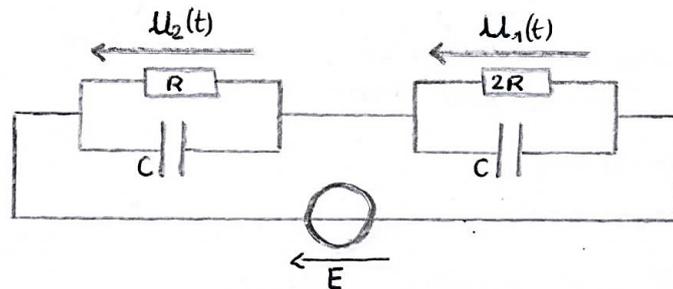
☞ Compléter le code suivant pour atteindre l'objectif. *Vous justifierez notamment la valeur du pas de temps dt choisie.*

<pre>import numpy as np import matplotlib.pyplot as plt # Données relatives au problème A COMPLETER R = #J/mol/K n0 = #mol Delta_rH0 = #J/mol Ea = #J/mol/K KA = #min-1 T0 = #K Ceau = #J/g/K meau = #g # Fonction constante de vitesse k(Temp) def k(Temp): A COMPLETER # Pas de temps dt = A COMPLETER # min</pre>	<pre># Méthode d'Euler t_i = A COMPLETER # min instant initial T_i = A COMPLETER # K température initiale xi_i = A COMPLETER # mol avancement initial ls_t = [t_i] # liste des instants ls_T = [T_i] # liste des températures ls_xi = [xi_i] # liste des avancements xi = xi_i # initialisation de xi t = t_i # initialisation de t T = T_i # initialisation de T while xi < 0.99*n0 : t = t + dt ls_t.append(t) dxi = A COMPLETER xi = xi + dxi ls_xi.append(xi) dT = A COMPLETER T = T + dT ls_T.append(T) # Tracé de T = f(t) A COMPLETER</pre>
---	--

4 ➤ Exercice « académique » CCINP Amigon 2023 : Circuit à 2 condensateurs

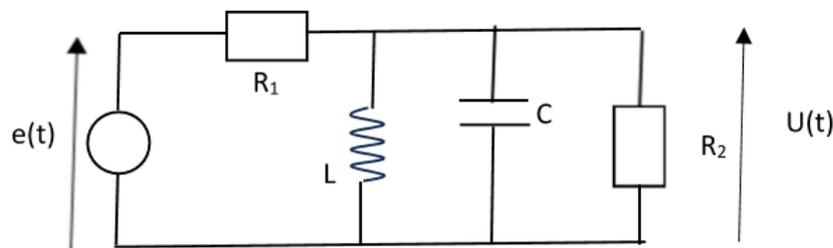
On étudie le circuit ci-dessous tel qu'à $t = 0^-$, $u_2(0) = 0$.

- Déterminer les expressions de u_1 et u_2 en régime permanent.
- Déterminer l'expression de la durée nécessaire pour que le condensateur de gauche (tension à ses bornes égale à $u_2(t)$) soit chargé à 99%.



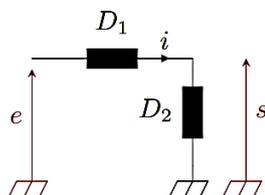
5 ➤ CCS2 Galot 2023 : Filtrage

On considère le circuit suivant :



- Déterminer la nature du filtre sans calcul.
- Déterminer la fonction de transfert $\underline{H} = \frac{u}{e}$ sous la forme $\frac{H_0}{1+jQ(\frac{\omega}{\omega_0} - \frac{\omega_0}{\omega})}$ puis déterminer les expressions de H_0 , ω_0 et Q .
- Déterminer la bande passante. On note $\Delta\omega$ sa largeur, montrer que $\Delta\omega = \frac{\omega_0}{Q}$.
- Etudier l'influence de l'augmentation de R_1 .
- On prend désormais $e(t) = E_1 \cos(\omega_1 t) + E_2 \sin(\omega_2 t)$
Comment remonter à E_1 et E_2 à l'aide de ce filtre ? Comment remonter à ω_1 et ω_2 ? Pourrait-on remonter à une différence de phase éventuelle entre les deux termes ?
- Comment déterminer le spectre d'un signal $e(t)$ périodique ?

6 Résolution de problème CCINP / CMT MP : Dipôles masqués



Avec un résistor, une bobine et un condensateur on réalise deux dipôles D_1 et D_2 . En régime continu, on mesure $I = 1 \text{ mA}$ pour $E = 3 \text{ V}$. En régime sinusoïdal, le circuit présente un comportement passe-bande de fréquence de résonance $f_0 = 1 \text{ kHz}$ et de bande passante $\Delta f = 200 \text{ Hz}$.

Identifier les dipôles et la valeur des composants utilisés.

Donnée : forme canonique de la fonction de transfert d'un filtre passe bande du second ordre :

$$\underline{H} = \frac{H_0}{1 + jQ \left(x - \frac{1}{x} \right)} = \frac{\frac{jx}{Q} H_0}{1 - x^2 + \frac{jx}{Q}}$$

Rapports

Électricité et électronique

CCINP 2023

Les calculs sont souvent menés de façon maladroite avec introduction d'inconnues qui n'en sont pas. Une bonne maîtrise du **diviseur de tension** permet souvent d'éviter des calculs inextricables.

L'**ODG des résistances d'un oscilloscope ou d'un générateur BF** devraient être connus des candidats. Ceux-ci ne savent pas toujours calculer la **valeur moyenne** d'un signal dont ils ont l'expression.

Il faut parfaitement connaître les **diagrammes de Bode** des filtres au programme, en particulier savoir tracer rapidement au moins les diagrammes asymptotiques et identifier à vue l'éventuel **caractère intégrateur ou dérivateur** d'un filtre.

Pour les équivalents asymptotiques (souvent confondus avec la limite), mieux vaut passer par les **équivalents de la fonction de transfert** et pas du gain, on obtient ainsi directement et rapidement les équivalents du gain et de la phase.

L'utilité d'une **décomposition en série de Fourier** fournie pour étudier le **filtrage** d'un signal complexe n'est souvent pas bien comprise.

L'**échantillonnage et le repliement du spectre** sont des notions qui restent vagues, jamais exposées en des termes précis et clairs.

CCS 2022

Si le candidat choisit d'introduire des **grandeurs** (tensions, courants) non définies par l'énoncé, il est naturellement attendu qu'elles soient **définies par un schéma** et que la **convention** choisie soit explicitée.

Il est également recommandé de ne pas introduire ces grandeurs supplémentaires en nombre excessif.

Plus généralement les outils à disposition des candidats (**ponts diviseurs, loi des nœuds** en termes de **potentiel...**) sont trop peu maîtrisés alors qu'ils sont indispensables à l'étude d'un circuit électrique. Le passage par les équations différentielles pour des études en régime sinusoïdal forcé n'est en général pas une bonne idée.

Un incontournable : équations régissant les **régimes transitoires dans les circuits usuels d'ordre 1 ou 2**.

CCMP 2023

Le jury constate trop **d'erreurs d'algébrisation** dans les relations courant/tension, les relations sont généralement mémorisées en **convention** des récepteurs mais ça n'est pas toujours le cas. Sans **schéma** associé le jury ne peut pas aider le candidat.

Il faut savoir justifier rapidement les **comportements limites des dipôles** électrocinétiques à **haute et basse fréquences** et faire une **analyse fréquentielle des circuits**, même si elle n'est pas demandée explicitement, cela permet a minima de vérifier la **cohérence** avec le calcul.

Les **signaux non sinusoïdaux** posent problème et l'utilisation du théorème de superposition pour un signal possédant plusieurs harmoniques mène souvent à une impasse.

Les **ODG des caractéristiques des composants classiques** (résistor, condensateur et bobine) utilisés en électronique ne sont pas toujours connus.

Chimie

CCINP 2023

Questions classiques en thermodynamique chimique :

- calcul des **grandeurs thermodynamiques de réaction standard**, commentaires sur leurs **signes** ;
- calcul d'une **constante de réaction**, définition d'un éventuel **état d'équilibre final**.

Attention au fait que les **enthalpies standard de réaction** sont exprimées en général en kJ.mol^{-1} et les **entropies standard de réaction** en $\text{J.K}^{-1}.\text{mol}^{-1}$.