

Semaine 2 : du 21 au 25 septembre

La colle commence par une application de cours extraite de la liste ci-dessous et se poursuit par un exercice.

Je rappelle que vous trouverez sur mon site la version complétée du poly de cours, ainsi que les corrigés des TD et des DM. N'hésitez surtout pas à me signaler tout lien manquant ou défectueux.

Au programme

Chapitre E1 : Lois de l'électrocinétique

- ▷ Courant à l'échelle microscopique, propagation d'information par des ondes électromagnétiques, ARQS ;
- ▷ Vocabulaire des circuits : dipôle, branche, maille, nœud, montage en série ou en parallèle/dérivation ;
- ▷ Algébrisation de l'intensité, loi des nœuds (démonstration microscopique faite mais pas à connaître) ;
- ▷ Potentiel et tension : additivité des tensions, loi des mailles, masse ;
- ▷ Conventions générateur et récepteur ;
- ▷ Travail et puissance électrique ; algébrisation et lien aux conventions ; fonctionnement générateur ou récepteur d'un dipôle ;
- ▷ Fils et interrupteurs ;
- ▷ Loi d'Ohm, puissance dissipée par effet Joule ;
- ▷ Résistances équivalentes ; pont diviseur de tension, pont diviseur de courant ;
- ▷ Résistance d'entrée d'un appareil de mesure ;
- ▷ Sources idéales de tension et de courant, modèle de Thévenin d'un générateur réel ;
- ▷ Applications (TD-TP) : modèle de Norton, point de fonctionnement (photodiode), pont de Wheatstone.
- ✖ L'équivalence Thévenin-Norton a été établie en guise d'exemple, mais ni le modèle de Norton ni le résultat ne sont à mémoriser. L'utiliser pour simplifier un circuit est hors-programme, et n'a pas du tout été vu.

Chapitre AM1 : Atomes et molécules

- ▷ Protons, neutrons et électrons ; numéro atomique et nombre de masse ;
- ▷ Configuration électronique d'un atome appartenant à l'une des trois premières lignes du tableau périodique, électrons de cœur et de valence ;
- ▷ Lien entre position dans le tableau périodique et configuration ;
- ▷ Origine physique qualitative de la liaison covalente, modèle de Lewis par un doublet liant ;
- ▷ Charge formelle ; différence entre points de vue de la configuration (les deux électrons appartiennent aux deux atomes à la fois) et de la charge (en moyenne un seul électron autour de chaque atome) ;
- ▷ Règles de duet, de l'octet, notion d'hypermultiplicité ;
- ▷ Méthode de construction des schémas de Lewis ; exemples de molécules, d'ions et de radicaux ; l'hypermultiplicité est préférable aux charges formelles lorsqu'elle est possible ;
- ▷ Méthode VSEPR, notation AX_nE_p , figures de répulsion et géométries pour $n + p \leq 4$;
- ▷ Électronégativité ; charge partielle ; moment dipolaire d'une liaison ; moment dipolaire d'une molécule ;
- ▷ Polarisabilité d'une molécule, croissance avec la masse molaire ;
- ▷ Liaisons de van der Waals, influence du moment dipolaire et de la polarisabilité, liaisons hydrogène ;
- ▷ Conséquences sur les températures de changement d'état, sur la solubilité et la miscibilité.
- ✖ Ce qu'il y a à connaître sur les configurations électroniques se limite au programme de lycée ! Les règles de Klechkowski et Pauli ainsi que les sous-couches d sont hors-programme et n'ont pas été abordées.
- ✖ La théorie VSEPR est limitée au cas $n + p \leq 4$. Les étudiants doivent pouvoir proposer une réponse raisonnable au delà en analysant la répulsion entre doublets, mais le vocabulaire associé n'a pas été vu.
- ✖ Il serait souhaitable que les étudiants connaissent les trois premières lignes du tableau périodique, néanmoins elles pourront être rappelées si nécessaire.

Chapitre E2 : Transitoires du premier ordre

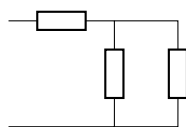
- ▶ Condensateur, charge q_C , loi de comportement courant-tension, équivalent en régime permanent, travail électrique reçu et énergie stockée, continuité de u_C ;
 - ▶ Bobine, loi de comportement courant-tension, équivalent en régime permanent, travail électrique reçu et énergie stockée, continuité de i ;
 - ▶ Forçage vs. réponse, régime transitoire vs. établi, régime permanent, identification sur des chronogrammes ;
 - ▶ Recherche d'un temps caractéristique par analyse dimensionnelle ;
 - ▶ Méthode pour établir une équation différentielle électrique, dérivation éventuelle de l'équation de travail ;
 - ▶ Forme canonique du premier ordre, méthode de résolution, tests de vraisemblance sur le résultat ;
 - ▶ Méthode de recherche d'une condition initiale, discontinuité éventuelle ;
 - ▶ Allure de la solution, détermination graphique de τ (tangente à l'origine ou temps de réponse à 63 %) ;
 - ▶ Temps de réponse à $x\%$ (expression générale à savoir retrouver mais pas par cœur) ;
 - ▶ Interprétations qualitatives : τ donne l'ordre de grandeur de la durée du transitoire, la solution particulière décrit le régime établi, la solution homogène décrit la dynamique du régime transitoire ;
 - ▶ Bilans de puissance et d'énergie, rendement énergétique de la charge d'un condensateur ;
 - ▶ Résolution numérique d'une équation différentielle du premier ordre par le schéma d'Euler explicite, implémentation avec des listes ;
 - ▶ Exemples traités (cours ou TD) : tension u_C et intensité dans le circuit RC, intensité dans le circuit RL, plusieurs circuits à deux mailles avec une bobine ou un condensateur.
- ✘ On ne cherchera pas de technicité sur la méthode d'Euler au delà de l'implémentation vue en cours ... nous y reviendrons plusieurs fois cette année.

Applications de cours

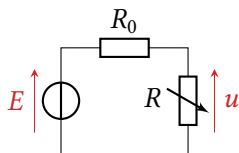
Ces applications de cours sont des « briques élémentaires » des raisonnements à mener dans les exercices : les maîtriser est incontournable. Elles sont toutes traitées de manière exhaustive dans le cours.

Le travail demandé consiste à se les approprier, afin d'être capable de les réinvestir dans un sujet d'écrit ou d'oral. Je n'attends pas des étudiants un apprentissage par cœur, mais j'attends qu'ils les aient travaillées suffisamment pour les mener à bien en autonomie, c'est-à-dire savoir refaire seul les raisonnements, sans aide de l'interrogateur.

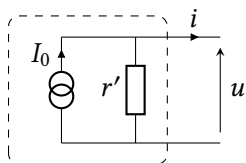
E1.1 - ARQS. Considérons un circuit de taille ℓ alimenté par des signaux de fréquence f . Établir (= démontrer) la condition sur ℓ pour que le circuit puisse être analysé dans l'ARQS. *Application* : jusqu'à quelle distance d'une centrale le réseau électrique ($f = 50$ Hz) peut-il être traité dans l'ARQS ?



E1.2 - Résistances équivalentes. Énoncer et établir (= démontrer) les expressions des résistances équivalentes à une association série et parallèle. *Application* : déterminer la résistance équivalente à l'association ci-contre, dont les trois résistances sont identiques.



E1.3 - Pont diviseur de tension. Schématiser un pont diviseur de tension, énoncer la relation associée et la démontrer. *Application* : dans le montage ci-contre, on règle la résistance R telle que $u = E/2$. Déterminer R_0 en fonction de R .



E1.4 - Modèle de Thévenin. Représenter le modèle de Thévenin d'un générateur linéaire, et établir (= démontrer) sa loi de comportement courant-tension. *Application* : une autre modélisation possible d'un tel générateur est celle de Norton, représentée ci-contre. Déterminer en fonction de I_0 et r' les paramètres E et r du modèle de Thévenin modélisant le même générateur.

AM1.1 - Donner la composition (nombre de protons, neutrons et électrons) de l'atome $^{65}_{29}\text{Cu}$. L'atome $^{65}_{30}\text{X}$ est-il un isotope ou un autre élément ?

AM1.2 - Construire les schémas de Lewis du méthanal CH_2O , du chlorure de thionyle SOCl_2 , et de l'ion hydrogénocarbonate HCO_3^- . Prévoir leur géométrie. *Donnée* : le soufre est situé juste en dessous de l'oxygène dans le tableau périodique.

La question consiste à refaire les raisonnements, je n'attends évidemment pas que les trois schémas aient été appris par cœur !

AM1.3 - Construire les schémas de Lewis de l'eau et du CO_2 . Prévoir leur géométrie et construire leur moment dipolaire. Indiquer en justifiant s'il s'agit de molécules polaires, polarisables, et/ou protéiques.

AM1.4 - Interpréter l'évolution des températures d'ébullition des composés ci-dessous : tendance générale et anomalie de l'eau. Tous sont formés à partir d'éléments de la 16^e colonne du tableau périodique.

2 ^e ligne	3 ^e ligne	4 ^e ligne	5 ^e ligne
H_2O 100 °C	H_2S -60 °C	H_2Se -41 °C	H_2Te -1 °C

E2.1 - En raisonnant par analyse dimensionnelle, établir l'expression du temps caractéristique τ d'un circuit RC ou RL, au choix de l'interrogateur. On supposera que τ peut a priori dépendre des composants et de l'amplitude E de l'échelon de tension imposé.

E2.2 - Établir et résoudre l'équation différentielle vérifiée par l'intensité dans un circuit RC série soumis à un échelon de tension $0 \rightarrow E$ à l'instant initial. Représenter l'allure de la courbe $i(t)$.

E2.3 - Établir et résoudre l'équation différentielle vérifiée par l'intensité dans un circuit RL série alimenté par un générateur de fém constante E après fermeture de l'interrupteur à l'instant initial. Représenter l'allure de la courbe $i(t)$.

E2.4 - La tension aux bornes du condensateur d'un circuit RC série soumis à un échelon de tension a pour expression

$$u_C(t) = E \left(1 - e^{-t/\tau} \right).$$

Procéder au bilan énergétique : calculer de manière séparée le travail électrique total fourni par le générateur, l'énergie reçue par le condensateur et l'énergie dissipée dans la résistance. Calculer le rendement énergétique. Commenter.

E2.5 - Écrire un code Python permettant de résoudre par la méthode d'Euler explicite l'équation différentielle

$$\frac{du}{dt} + \frac{1}{\tau}u = \frac{e(t)}{\tau}.$$

- Avant toute écriture de code, on commencera par établir la relation de récurrence pertinente.
- Les paramètres τ , Δt (pas de temps) et N (nombre de pas de temps) seront considérés comme des variables globales **déjà définies**, et on supposera disposer d'une fonction $e(t)$ **déjà définie** de manière adéquate.
- L'étudiant devra construire correctement (initialisation comprise) les listes τ et u .

À quoi s'attendre pour les programmes suivants ?

- Chapitre M1 : Lois de Newton ;
- Chapitre O1 : Lentilles.