

Programme de colle

semaine 9 – du 13 au 17 novembre

Circuits linéaires du premier ordre

Notions et contenus :	Capacités exigibles :
Dipôles : condensateurs, bobines Circuit linéaire du premier ordre Régime libre, réponse à un échelon de tension.	Utiliser les relations entre l'intensité et la tension. Citer des ordres de grandeurs des composants L et C. Exprimer l'énergie stockée dans un condensateur ou une bobine. Distinguer, sur un relevé expérimental, régime transitoire et régime permanent au cours de l'évolution d'un système du premier ordre soumis à un échelon de tension. Interpréter et utiliser la continuité de la tension aux bornes d'un condensateur ou de l'intensité du courant traversant une bobine. Établir l'équation différentielle du premier ordre vérifiée par une grandeur électrique dans un circuit comportant une ou deux mailles. Déterminer la réponse temporelle dans le cas d'un régime libre ou d'un échelon de tension. Déterminer un ordre de grandeur de la durée du régime transitoire. Capacité numérique : mettre en œuvre la méthode d'Euler à l'aide d'un langage de programmation pour simuler la réponse d'un système linéaire du premier ordre à une excitation de forme quelconque.
Stockage et dissipation d'énergie.	Réaliser un bilan énergétique.

Introduction à la mécanique du point

Notions au programme :	Capacités exigibles :
Cinématique du point. Repérage dans l'espace et dans le temps Espace et temps classiques. Notion de référentiel. Caractère relatif du mouvement. Caractère absolu des distances et des intervalles de temps.	Citer une situation où la description classique de l'espace ou du temps est prise en défaut.
Description du mouvement rectiligne d'un point. Vecteurs position, vitesse et accélération.	Établir les expressions des composantes des vecteurs position, déplacement élémentaire, vitesse et accélération dans le seul cas des coordonnées cartésiennes à une dimension.

Mouvement rectiligne à vecteur accélération constant.	Exprimer le vecteur vitesse et le vecteur position en fonction du temps.
Première loi de Newton : principe d'inertie. Référentiels galiléens.	Décrire le mouvement relatif de deux référentiels galiléens.
Notion de force. Troisième loi de Newton.	Établir un bilan des forces sur un système ou sur plusieurs systèmes en interaction et en rendre compte sur un schéma.
Deuxième loi de Newton. Théorème de la quantité de mouvement.	Déterminer les équations du mouvement d'un point matériel ou du centre de masse d'un système fermé dans un référentiel galiléen.
Force de gravitation. Modèle du champ de pesanteur uniforme au voisinage de la surface d'une planète. Mouvement dans le champ de pesanteur uniforme.	Étudier le mouvement d'un système modélisé par un point matériel dans un champ de pesanteur uniforme en l'absence de frottement.
Modèles d'une force de frottement fluide. Influence de la résistance de l'air sur un mouvement de chute.	Exploiter, sans la résoudre analytiquement, une équation différentielle : analyse en ordres de grandeur, détermination de la vitesse limite.

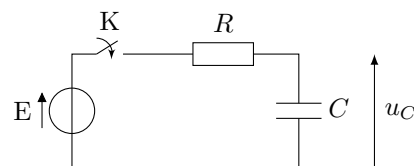
Oscillateur harmonique

Notions au programme :	Capacités exigibles :
Oscillateur harmonique. Exemples du circuit LC et de l'oscillateur mécanique.	Établir et reconnaître l'équation différentielle qui caractérise un oscillateur harmonique ; la résoudre compte tenu des conditions initiales. Caractériser les oscillations en utilisant les notions d'amplitude, de phase, de période, de fréquence, de pulsation. Réaliser un bilan énergétique.
Modèle linéaire de l'élasticité d'un matériau.	Modéliser un comportement élastique par une loi de force linéaire ; extraire une constante de raideur et une longueur à vide à partir de données mesurées ou fournies. Analyser la limite d'une modélisation linéaire à partir de documents expérimentaux.

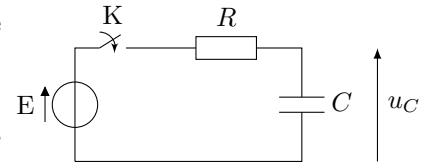
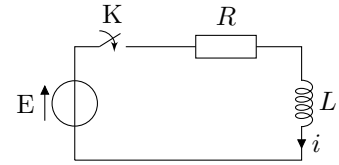
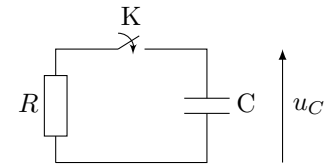
Questions de cours

Circuits linéaires du premier ordre

- On considère le circuit ci-contre. Pour $t < 0$, le condensateur est déchargé et l'interrupteur K est ouvert. À $t = 0$, on ferme l'interrupteur K . Donner les valeurs de u_C à $t = 0^+$ et pour $t \rightarrow +\infty$. Déterminer l'évolution temporelle de u_C et tracer son allure.



- On considère le circuit ci-contre. Pour $t < 0$, le condensateur est chargé ($u_C = U_0$) et l'interrupteur K est ouvert. À $t = 0$, on ferme l'interrupteur K . Donner les valeurs de u_C à $t = 0^+$ et pour $t \rightarrow +\infty$. Déterminer l'évolution temporelle de u_C et tracer son allure.
- On considère le circuit ci-contre. Pour $t < 0$, le courant i est nul et l'interrupteur K est ouvert. À $t = 0$, on ferme l'interrupteur K . Donner les valeurs de i à $t = 0^+$ et pour $t \rightarrow +\infty$. Déterminer l'évolution temporelle de i et tracer son allure.
- On considère le circuit ci-contre. Pour $t < 0$, le condensateur est déchargé et l'interrupteur K est ouvert. À $t = 0$, on ferme l'interrupteur K . On donne l'expression de $u_C(t)$ pour $t > 0$: $u_C(t) = E(1 - e^{-t/\tau})$. Exprimer l'énergie reçue par le condensateur au cours de sa charge, l'énergie dissipée dans la résistance et l'énergie fournie par le générateur.
- On veut résoudre une équation différentielle de la forme $\dot{y} = f(y, t)$ avec la méthode d'Euler sur l'intervalle $I = [t_0, t_{\max}]$. On prend comme condition initiale $y(t_0) = y_0$ et on découpe l'intervalle en n pas de temps ($t_i = ih$ avec $t_n = t_{\max}$). Établir le schéma d'Euler pour cette équation différentielle.
- On veut résoudre l'équation différentielle $\dot{u}_C + u_C/\tau = E/\tau$ avec la méthode d'Euler sur l'intervalle $I = [t_0, t_{\max}]$. On prend comme condition initiale $u_C(t_0) = U_0 \neq 0$ et on découpe l'intervalle en n pas de temps ($t_i = ih$ avec $t_n = t_{\max}$). Écrire le code python permettant de le mettre en œuvre le schéma d'Euler (on admettra le schéma d'Euler). Valeurs numériques raisonnables au choix des étudiants.



Introduction à la mécanique du point

- Chute libre sans frottements : on lâche une masse m d'une hauteur h dans le champ de pesanteur terrestre, sans vitesse initiale. Déterminer l'équation horaire vérifiée par l'altitude de la masse, la durée de la chute et la vitesse d'impact au niveau du sol.
- On considère une particule en sédimentation dans l'eau. En plus de son poids, elle est soumise à une force de frottement linéaire et à la poussée d'Archimède. Établir l'équation différentielle vérifiée par la vitesse de particule, montrer que la particule atteint une vitesse limite dont on donnera l'expression, et résoudre l'équation différentielle.

Oscillateur harmonique

- On considère un système masse-ressort horizontal constitué d'un ressort de raideur k et de longueur à vide ℓ_0 auquel est attaché un point matériel de masse m . Établir l'équation différentielle régissant le mouvement de la masse. La résoudre pour les conditions initiales $x(t = 0) = x_0$ et $v(t = 0) = 0$.
- On considère le circuit ci-contre. Pour $t < 0$, le condensateur est chargé avec $u_C = U_0$ et l'interrupteur K est ouvert. À $t = 0$, on ferme l'interrupteur K . Établir l'équation différentielle vérifiée par $u_C(t)$ pour $t > 0$ en faisant apparaître une pulsation propre. Déterminer $u_C(t)$ et tracer son allure.

