

CPGE ATS

Programme de colles – Semaine 4 (6 au 11 octobre 2025)

Chapitres étudiés :

- M2 Energie mécanique (le mouvement circulaire a été vu ainsi que les coordonnées polaires)
- E1 Electricité en régime permanent.

Aucune résolution d'équation différentielle n'est attendue cette semaine

Questions de cours (2 questions par étudiant 1 sur M2, 1 sur E1) :

Toutes les réponses attendues se trouvent dans le cours, certaines sont précisées ci-dessous.

- 1) Donner les expressions du travail et de la puissance d'une force + unités.

Travail élémentaire fourni par la force \vec{F} au point matériel M au cours de son déplacement élémentaire $d\vec{M}$:

$$\delta W(\vec{F})_{/R} = \vec{F} \cdot d\vec{M}$$

Unité du travail : le joule (J)

Travail d'une force \vec{F} le long d'une trajectoire donnée allant de A vers B :

$$W(\vec{F})_{A \rightarrow B} = \int_{\vec{AB}} \vec{F}(\vec{M}) \cdot d\vec{M}$$

Puissance fournie par la force \vec{F} au point matériel M :

$$P(\vec{F})_{/R} = \frac{\delta W(\vec{F})_{/R}}{dt} = \vec{F} \cdot \vec{v}_{M/R}$$

Unité de la puissance : le watt (W)

- 2) Donner la définition de l'énergie cinétique et du théorème de l'énergie cinétique.

Energie cinétique d'un point matériel de masse m , en mouvement dans un référentiel R :

$$E_{c,M/R} = \frac{1}{2} m v_{M/R}^2$$

Théorème de l'énergie cinétique pour un point matériel de masse m se déplaçant le long d'une trajectoire \vec{AB} :

$$\Delta E_c = E_c(B) - E_c(A) = \sum W(\vec{F}_n)_{A \rightarrow B}$$

Théorème de la puissance cinétique ;

$$\frac{dE_c}{dt}_{/R} = \sum P_{/R}(\vec{F}_n)$$

- 3) Donner la définition de l'énergie potentielle, ainsi que les expressions des énergies potentielles de pesanteur et élastique.

Une force est dite **conservative** si son travail le long d'une trajectoire \widehat{AB} ne dépend que des points A et B, et pas du chemin suivi pour aller de A vers B.

Dans ce cas, la force \vec{F} dérive d'une **énergie potentielle** E_P :

$$\delta W(\vec{F}) = -dE_P$$

Energie Potentielle de Pesanteur E_{PP} mesurée le long d'un axe vertical orienté vers le haut :

$$E_{PP} = mgz + cte$$

Energie Potentielle de Pesanteur E_{PP} mesurée le long d'un axe **vertical orienté vers le bas** :

$$E_{PP} = -mgz + cte'$$

Les constantes sont déterminées à partir des Conditions aux Limites (CL)

Energie Potentielle Elastique $E_{P\ \acute{e}l}$ dont dérive la force de rappel élastique $\vec{F}_{\acute{e}l}$ exercée par un ressort de raideur k :

$$E_{P\ \acute{e}l} = \frac{1}{2}k(l - l_0)^2 \Rightarrow \vec{F}_{\acute{e}l} = -k \cdot x \cdot \vec{u}_x \text{ si allongement } x = l - l_0 \text{ suivant } \vec{u}_x$$

- 4) Donner la définition de l'énergie mécanique et du théorème de l'énergie mécanique.

Energie mécanique d'un point matériel :

$$E_m = E_C + E_P$$

Théorème de l'Energie Mécanique pour un point matériel de masse m :

$$\frac{dE_m}{dt} = \frac{d}{dt}(E_C + E_P) = P(\vec{F}_{non\ conservative})$$

- 5) Définitions des positions d'équilibre stable et instable à partir de l'énergie potentielle.

Une position d'équilibre est **stable** si la force y ramène le point matériel lorsqu'il est faiblement éloigné. Dans ce cas, l'**énergie potentielle** est **minimale**. On a :

$$\frac{dE_P}{dx}(x_{\acute{e}q}) = 0 \quad \frac{d^2E_P}{dx^2}(x_{\acute{e}q}) > 0$$

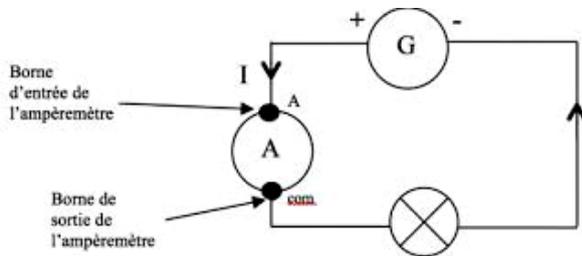
Une position d'équilibre est **instable** si la force en éloigne le point matériel lorsqu'il est faiblement éloigné. Dans ce cas, l'**énergie potentielle** est **maximale**. On a :

$$\frac{dE_P}{dx}(x_{\acute{e}q}) = 0 \quad \frac{d^2E_P}{dx^2}(x_{\acute{e}q}) < 0$$

6) Donner la condition d'application de l'ARQS.

Cette condition peut s'écrire : $\Delta t = \frac{L}{c} \ll T$ ou $L \ll \lambda$

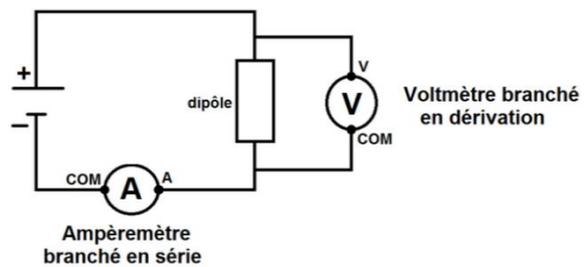
7) A partir d'un schéma, représenter l'appareil de mesure permettant de mesurer une intensité / une tension, en précisant le sens de branchement.



Intensité : appareil de mesure : **Ampèremètre**, banché **en série** dans le circuit.

Signe de I : signe affiché par l'ampèremètre

Tension : appareil de mesure : **Voltmètre** banché en **parallèle** ou **dérivation**.



Signe de U : signe affiché par le voltmètre

8) Citer quelques ordres de grandeur de tensions et intensités.

9) Définir les conventions récepteur et générateur ; interpréter le signe d'une puissance électrique à partir de la convention.

Puissance électrique instantanée échangée : $p(t) = u(t) \cdot i(t)$, dans tous les cas.

En convention récepteur, $p(t)$ traduit la puissance électrique reçue par le dipôle.

- Si $p(t) > 0$, le dipôle reçoit effectivement de la puissance électrique,
- Si $p(t) < 0$, le dipôle fournit de la puissance électrique.

En convention générateur, $p(t)$ traduit la puissance électrique fournie par le dipôle.

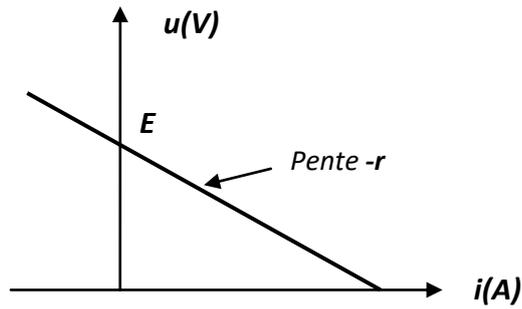
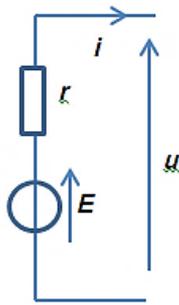
- Si $p(t) > 0$, le dipôle fournit effectivement de la puissance électrique,
- Si $p(t) < 0$, le dipôle reçoit de la puissance électrique.

10) Représenter 2 résistances en série, flécher les grandeurs (intensité et tensions), donner la résistance équivalente et l'expression du diviseur de tension.

11) Représenter 2 résistances en parallèle, flécher les grandeurs (intensités et tension), donner la résistance équivalente et la formule du diviseur de courant.

- 12) Représenter le modèle de Thévenin d'un circuit et tracer l'allure de sa caractéristique $u = f(i)$.

Equation :
 $u = E - ri$



- 13) Donner la relation entre u et i pour un condensateur. Donner l'expression de l'énergie stockée dans le condensateur. Interpréter le signe de la puissance (charge ou décharge du condensateur).

$i = C \frac{du}{dt}$ en **convention récepteur**

Energie stockée : $E_C = \frac{1}{2} Cu^2$

Si $p = u \cdot i > 0$, le condensateur se charge

Si $p = u \cdot i < 0$, le condensateur se décharge

- 14) Donner la relation entre u et i pour une bobine parfaite. Donner l'expression de l'énergie stockée dans la bobine. Interpréter le signe de la puissance (magnétisation ou démagnétisation de la bobine).

$u = L \frac{di}{dt}$ en **convention récepteur**

Energie stockée : $E_L = \frac{1}{2} Li^2$

Si $p = u \cdot i > 0$, la bobine se magnétise

Si $p = u \cdot i < 0$, la bobine se démagnétise

Pour la question 13 et 14, attention de bien définir la convention (par un schéma).

Suivi d'un ou deux exercices proposés par le colleur.