

Chapitre 1 - Energie - Page 10.

1. $E_c \rightarrow$ Translation: $E_c = \frac{1}{2} m v^2 \text{ J}$

→ Rotation: $E_c = \frac{1}{2} I \theta'^2 \text{ J}$

$\Delta E_c = \omega_{\text{ext}} \rightarrow (\omega_{\text{ext}} = \vec{F} \cdot \vec{AB} \rightarrow \omega_p = mg(h_i - h_f))$

2. $E_{pp} = mgh + E_{ppo} \text{ J}$

3. $E_{pc} = \frac{1}{2} Kx^2 \text{ J}$ — Loi de Hooke: $T = \frac{\Delta e}{x} \text{ N}$

4. Dans un système isolé avec frottement; $\Delta E_m = W_f \rightarrow$
agitation thermique des particules

5. a. $E_t = E_m + U = \text{cte} \text{ J}$ (tj' conservé)
→ interaction entre les particules.

b. Dans un système énergétiquement isolé; $\Delta E_m = -\Delta U$

6. a. $\Delta E_m = P \times t \text{ J}$ b. $P = \frac{\Delta \omega}{\Delta t} = \vec{F} \cdot \vec{V} \text{ W}$

Nb: 1. $\eta = \frac{P_{\text{util}}}{P_{\text{consommé}}} \times 100 / \eta = \frac{E_{\text{util}}}{E_{\text{consommé}}} \times 100$

2. Débit massique: $\frac{m}{t}$

3. $Q = 1 \Delta E_m$ (Si E_c n'est pas conservé il y a de la chaleur)

4. $S = R\theta; V = R\theta'; a_t = R\theta''; a_n = \frac{v^2}{R}$

Chapitre 2: Quantité de mouvement - Page 29.

1. $\vec{P} = m \cdot \vec{V}$ kg.m/s. (\vec{P} et \vec{V} ont: même sens - même direction)
(Si la direction varie $\rightarrow \vec{P}$ varie)
2. $\Sigma \vec{F}_{ext} t = \frac{d\vec{P}}{dt} = m \cdot \vec{a}$ (Deuxième loi de Newton)
Si le système est isolé; $\Sigma \vec{F}_{ext} = 0 \rightarrow \frac{d\vec{P}}{dt} = 0 \rightarrow P$ est conservé

App: 3. a. Système isolé ($\Sigma \vec{F}_{ext} = 0$) $\rightarrow \vec{P}_{avant} = \vec{P}_{après}$ ① $\frac{(1)}{(2)} = (3)$
b. Choc élastique ($\Delta E_C = 0$) $\rightarrow E_{C_{avant}} = E_{C_{après}}$ ②
Puis on remplace 3 dans 1.
(Rcv. page 37-38.)

Chapitre 3: Moment cinétique - Page 47

1. $\vec{r} = I \theta'$ kg.m²

2. $\Sigma m_f = \frac{d\vec{r}}{dt} = I \theta''$ ($m_f = +F \cdot d$)
 \rightarrow Si $\Sigma m_f = 0$ donc \vec{r} est conservé $\rightarrow r_{avant} = r_{après}$ (I en charge)
sens de rotation

3. $\theta' = 2\pi f$ rad/s. et $\Delta\theta = 2\pi n$ rad
nb de tours

4. $\omega_F = m_F \times \Delta\theta.$

$P = m \times \theta'$

Nature : sinusoïdal / harmonique

Type : libre non amortie

Chapitre 4 - Oscillations mécaniques - Page 60

34

1. a. Oscillations libres non amorties :

Frottement négligeable - amplitude périodique constante - période propre (T_0)
sinusoïdale / harmonique simple - En fonction de \sin/\cos .

b. Oscillations libres amorties :

Frottement existant, amplitude pseudopériodique - pseudo période ($T \approx T_0$)

$$T < T_0$$

2. a. Pendule élastique horizontal

$$\text{A t}, E_m = E_c + E_{pp}^0 + E_{pe} = \frac{1}{2} mv^2 + \frac{1}{2} Kx^2$$

Système isolé, donc $\frac{dE_m}{dt} = 0$ ($x' = v$; $x'' = a$)

$$x''(x'' + \frac{K}{m}x) = 0 / x' \neq 0$$

Donc $x'' + \frac{K}{m}x = 0$: Équation différentielle du second ordre

sans second membre à la forme de $x'' + \omega_0^2 x = 0$

$$\text{avec } \omega_0^2 = \frac{K}{m} \text{ et } T_0 = \frac{2\pi}{\omega_0}$$

→ La solution : $x = x_m \sin(\omega_0 t + \varphi)$

b. Pendule élastique vertical

$$\text{A t}, E_m = E_c + E_{pp}^0 + E_{pe} = \frac{1}{2} mv^2 + \frac{1}{2} Kx^2 - mgh$$

Système isolé ; $\frac{dE_m}{dt} = 0$ ($mg = Kx$ équiv.)

$$\xrightarrow{P+T=0} x'(x'' + \frac{K}{m}x) = 0 / x \neq 0$$

Donc $x'' + \frac{K}{m}x = 0$; Eq. diff du second ordre sans second membre à la forme de $x'' + \omega_0^2 x = 0$

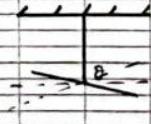
$$\text{avec } \omega_0^2 = \frac{K}{m} \text{ et } T_0 = \frac{2\pi}{\omega_0}$$

→ La solution : $x = x_m \sin(\omega_0 t + \varphi)$

c. Pendule de Torsion

$$\text{A t}, E_m = E_c + E_{pp}^0 + E_{pe} = \frac{1}{2} I\theta'^2 + \frac{1}{2} C\theta^2$$

Système isolé ; $\frac{dE_m}{dt} = 0$ ($\theta \leq 10^\circ$)



$$(\theta'' + \frac{C}{I} \theta) = 0 \quad / \quad \theta' \neq 0$$

Donc $\theta'' + \frac{C}{I} \theta = 0$: Eq diff du second ordre sans second membre à la forme de $\theta'' + \omega_0^2 \theta = 0$ avec $\omega_0^2 = \frac{C}{I}$ et $T_0 = \frac{2\pi}{\omega_0}$
 $(m_c = -m = C)$

→ La solution: $\theta = \theta_m \sin(\omega_0 t + \varphi)$.

d. Pendule pesant:

En fonction de $\dot{\theta}$, $E_m = E_C + E_{PP} + E_{PE}^{\theta=0} = \frac{1}{2} I \dot{\theta}^2 + mgh$

Système isolé; $\frac{dE_m}{dt} = 0$ (h en fonction de θ , $\cos \theta = \sin \alpha$)

$$\theta' (\theta'' + \frac{mg\alpha}{I} \theta) = 0 \quad / \quad \theta' \neq 0$$

Donc $\theta'' + \frac{mg\alpha}{I} \theta = 0$: Eq diff du second ordre sans second membre de forme $\theta'' + \omega_0^2 \theta = 0$ avec

$$\omega_0^2 = \frac{mg\alpha}{I} \quad \text{et} \quad T_0 = \frac{2\pi}{\omega_0}$$

→ La solution: $\theta = \theta_m \sin(\omega_0 t + \varphi)$. $\cos \alpha = 1 - \frac{\alpha^2}{2} / \sin \alpha = \alpha$

e. Pendule simple:

At, $E_m = E_C + E_{PP} + E_{PE}^{\theta=0} = \frac{1}{2} I \dot{\theta}^2 - mgh$.

Système isolé; $\frac{dE_m}{dt} = 0$ (h en fonction de θ , $\sin \theta = 1 - \frac{\theta^2}{2}$)

$$\theta' (\theta'' + \frac{g}{l} \theta) = 0 \quad / \quad \theta' \neq 0$$

Donc $\theta'' + \frac{g}{l} \theta = 0$: Eq diff avec $\omega_0^2 = \frac{g}{l}$ et $T_0 = \frac{2\pi}{\omega_0}$

→ La solution: $\theta_m \sin(\omega_0 t + \varphi)$

Chapitre 5: Oscillations forcées - Résonances - Page 85

- 1- L'amplitude des oscillations du resonateur prend une valeur maximal lorsque la fréquence du resonateur est égale à celle de l'exciteur. (Resonance)
- 2- Dans le cas d'un très grand amortissement, la résonance disparaît et effectue des oscillations forcées
- 3- Quand l'amortissement augmente, l'amplitude diminue.

générateur: $U = E - ri$

Recepteur : $U = E + ri$

Chapitre 8: Induction électromagnétique . Page 134

- spire bobine
- 1. a. La variation de \vec{B} cause l'apparition d'un flux magnétique Φ variable, la spire, donc elle sera le siège d'une f.e.m. induite, et un courant qui circule dans le circuit fermé
 - b. la variation de S cause l'apparition d'un flux magnétique Φ variable (La tige sera le siège)
 - c. La variation de $\theta = (\vec{n}; \vec{B})$, cause l'apparition d'un flux magnétique Φ variable (La spire sera le siège)
 - d. $\Phi = N.S.\vec{B}.\vec{n} = N.S.B.\cos\theta$ (Si plan I ligne de champs; $\theta = 0^\circ$; $S \perp I$; $\theta = 90^\circ$)
(On choisit un sens \oplus , pour orienter \vec{n} , par la règle de la main I plan)
2. L'apparition d'un courant induit exige l'existence d'une f.e.m. induite "e".
- $e = -\frac{d\Phi}{dt}$ (Loi de Faraday) $\begin{cases} \text{Si } \Phi \uparrow; e > 0 \\ \text{Si } \Phi \downarrow; e < 0 \end{cases}$
- bobine générateur
bobine récepteur

Loi de Lenz

Le sens du courant induit s'oppose à la cause qui lui donne naissance. ou le courant induit circule dans un sens tel que ses effets électromagnétiques s'opposent au causes qui lui né.

4. Une bobine traversée par un Φ variable se comporte comme un générateur caractérisé par:

$$\text{f.e.m. : } e = -\frac{d\Phi}{dt}$$

$$\text{Resistance : } r = \rho \cdot \frac{l}{s}$$

problème 5 - $U_{AB} = ri - e$ (U_{AB} dans le sens \odot choisi)

Si le circuit est ouvert : $U_{AB} = -e$

6. $P_{consommé} = P_{utilisé} + P_{perdue}$
total élect. dissipé par effet joule.
 $exi = \frac{U_{AB}}{R} i + \frac{i^2}{R}$

- $P_{mec} = \vec{F} \cdot \vec{v}$ $E_{cinétique} = \int P_{tot} dt$.

7. L'oscilloscope et le voltmètre et la lampe grillé jouent le rôle d'un interrupteur ouvert (très grande résistance) ($i = 0$)

+ étincelle.

Nb: 1- $B = \frac{N}{R} \frac{\pi I}{2} = 4 \times 10^{-3} \frac{N}{R} \frac{\pi I}{2} \rightarrow B$ passe du sud vers le Nord, B est vertical ou horizontale.

2- Si le circuit induit est fermé, ou ouvert, une tension électrique apparaît entre ses bornes.

3- i toujours passe de \odot vers \odot .

4- F à l'origine : milieu de la tige

direction : \perp à la tige

sens : règle de la main droite

$$F = IBL \sin \theta \leftarrow \theta = (\vec{B}; \vec{HN})$$

5- $R = \lambda \times \frac{P}{P}$ resistance par unité de longueur perimètre

Spot ($U_{AB} < 0$ vers le bas et $v v$)

$exi > 0$ t_j

I_{max} , bobine et solénoïde coaxial.

Chapitre 9. Auto-induction - Page 154

1. Quand on ferme l'interrupteur (dans une bobine), i augmente de 0 à I_{\max} (afin d'atteindre le régime permanent), ce qui crée un \vec{B} variable (propre), alors Φ varie et la bobine sera le siège d'une f.e.m induite d'auto-induction d'où l'existence d'un courant auto-induit (i) qui va circuler dans le sens opposé de i , alors i ralentit l'établissement de i (à l'opposé à l'établissement et au rupture de courant).

$$2. a) \Phi = N \cdot \vec{B} \cdot \vec{n} \cdot S = 2\pi 10^{-7} \frac{N^2 i}{R} = L i \quad (\text{dans le cas d'une bobine})$$

$$b) \Phi = N \cdot \vec{B} \cdot \vec{n} \cdot S = \mu_0 \cdot N^2 \cdot \frac{S}{l} i = L i \quad (\text{dans le cas d'un solénoïde})$$

(L est l'inductance de la bobine/solénoïde en Henry (H))

$$3. e = - \frac{d\Phi}{dt} = L \frac{di}{dt}$$

$$4. U_{AB} = ri + L \frac{di}{dt}$$

$$5. \begin{aligned} P_{énoncé} &= P_{util} + P_{perdu} \\ \text{d'où total} &\quad \text{magnétique} \quad \text{dissipé par } \delta. \\ U_{AB} \cdot i &= e_{ai} + \frac{1}{2} L i^2 \end{aligned}$$

$$6. E = \frac{1}{2} L i^2 \quad (J) \quad (= \int_0^i P dr)$$

- 7. a. Si $i = I_{\max}$, la bobine se comporte comme résistance. (Régime P)
- b. Si $L \gg R$, la bobine se comporte comme une inductance pure.
- c. La bobine purement inductif joue le rôle d'un fil de connexion (en R).
- d. Si $i \uparrow$, la bobine est un récepteur.
- e. Si $i \downarrow$, la bobine est un générateur.

Etablissement 8 - a. D'après la loi d'additivité :

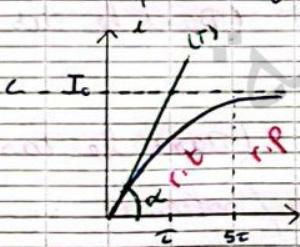
$$U_{AC} = U_{AB} + U_{BC}$$

$$E = (r + r') i + \frac{L di}{dt}$$

$\frac{di}{dt} + \frac{R}{L} i = \frac{E}{L}$ → éq différentielle du 1^{er} ordre avec second membre qui regit i en fonction de t .

→ La solution : $i = I_0 (1 - e^{-t/\tau})$ / $\tau = L/R$

b. Taux : le temps au bout duquel $i = 0,63 I_{max}$ (45% → $i = I_0$)
la tangente à $t=0$ coupe l'asymptote en $t=\tau$ / $\tan x = \frac{I_0}{\tau}$



. Si $L \uparrow$, ou $R \downarrow$; $\tau \uparrow$

. Si $L \downarrow$, ou $R \uparrow$; $\tau \downarrow$

Rupture g. a. D'après la loi d'additivité :

$$U_{AC} = U_{AB} + U_{BC}$$

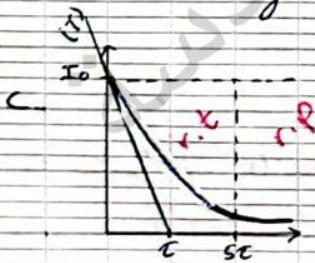
$$0 = (r + r') i + \frac{L di}{dt}$$

$\frac{di}{dt} + \frac{R}{L} i = 0$ → Eq. différentielle du 1^{er} sans second membre qui regit i en fonction de t .

→ la solution : $i = I_0 e^{-rt/L}$

b. Taux : le temps au bout duquel $i = 0,37 I_{max}$ ($t = 5\tau \rightarrow i = 0$)

la tangente coupe l'axe de temps en $t=\tau$ / $\tan x = -\frac{I_0}{\tau}$.



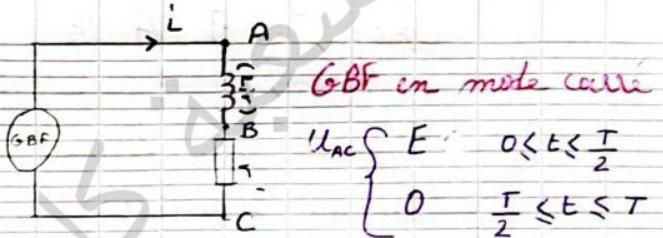
(bobine) S'étant progressivement brûlée et sans retard

par induction

10. a. Emechanique → Elect : alternateur | c. Elect → Emechanique, moteur

b. Electrique → Etermique : résistance f. le condensateur stocke

c. Electrique → Emagnétique : bobine l'énergie



GBF en mode continu

$$U_{AC} \left\{ \begin{array}{l} E \quad 0 < t < \frac{T}{2} \\ 0 \quad \frac{T}{2} < t < T \end{array} \right.$$

$$U = \frac{1}{2} C U^2 / T = \frac{U_0}{2 \pi f}$$

Chapitre 10 - Courant alternatif sinusoïdal - page 173.

charge

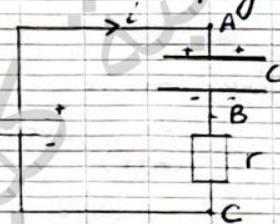
1. a. D'après la loi d'additivité :

$$U_{AC} = U_{AB} + U_{BC}$$

$$E = U_C + R_i \quad \text{avec } i = \frac{dQ}{dt} = C \frac{dU_C}{dt}$$

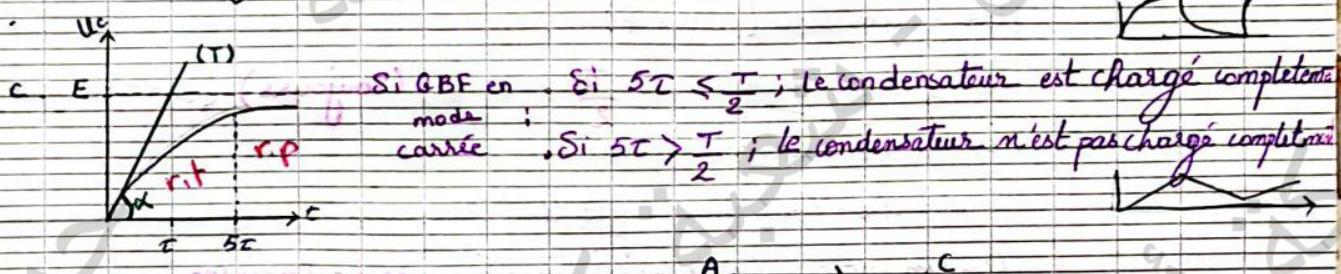
$\frac{dU_C}{dt} + \frac{1}{RC} U_C = E \rightarrow$ éq diff du 1^{er} ordre avec second membre qui dépend de t

→ La solution : $U_C = U_{C\max} (1 - e^{-t/\tau}) / \tau = RC$.



b. Taux: le temps au bout duquel $U_C = 0,63E$ ($\rightarrow t = 5\tau \rightarrow U_C \approx E$)

La tangente à $t=0$ coupe l'asymptote à $t=\infty$ / $\tan \alpha = \frac{E}{\tau}$



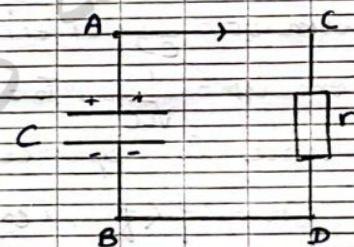
Décharge 2. a. D'après la loi d'additivité

$$U_{AB} = U_{CA}$$

$$U_C = R_i \quad \text{avec } i = \frac{dQ}{dt} = C \frac{dU_C}{dt}$$

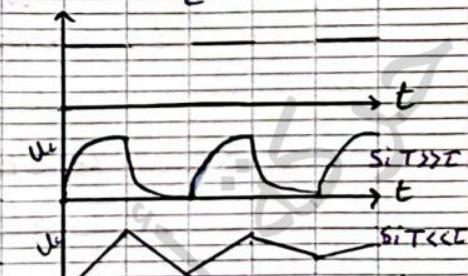
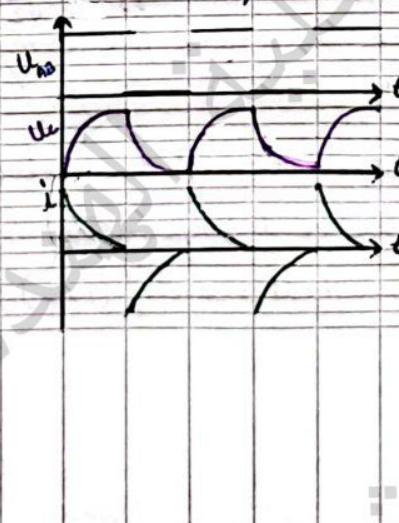
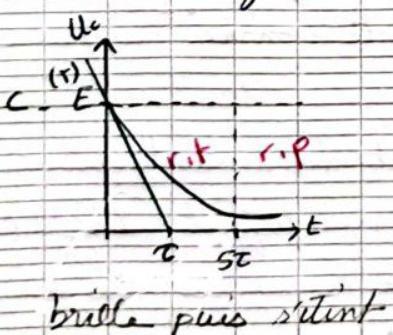
$\frac{dU_C}{dt} + \frac{1}{RC} U_C = 0 \rightarrow$ équation différentielle du 1^{er} ordre sans second membre qui dépend de t

→ La solution : $U_C = U_{C\max} e^{-t/\tau}$



b. Taux: le temps au bout duquel $U_C = 0,37E$ ($\rightarrow t = 5\tau \rightarrow U_C \approx 0$)

La tangente coupe l'axe du temps à $t=\infty$ / $\tan \alpha = -\frac{E}{\tau}$.



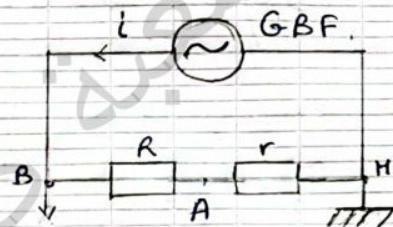
conducteur 3 - D'après la loi d'ohm.

$$U_{BH} = (R+r)i$$

$$i = \frac{U_{BH}}{(R+r)} \text{ avec } U_{BH} = U_m \sin \omega t$$

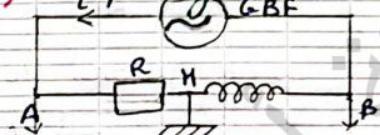
$$i = I_m \sin \omega t$$

Alors i et U en phase ($f_i = f_{U_{BH}}$), déphasage nul.



Circuit L.R. 4 - $U_{HB} = ri + Ldi$ avec $i = I_m \sin \omega t$

$$U_{HB} = U_m \sin (\omega t + \varphi)$$



Alors U en avance de phase de φ sur i (i en retard sur U)

Circuit R.C 5 - $U_{HB} = \frac{1}{C} \int i dt$ avec $i = I_m \sin \omega t$.

$$U_{HB} = U_m \sin (\omega t + \varphi)$$

Alors i en avance de $\frac{\pi}{2}$ sur U : (toujours) (U en retard)

Circuit L.R.C 6 - D'après la loi d'additivité:

$$U_m = U_{HB} + U_{RC} + U_{CH}$$
 avec $U_{CH} = U_m \sin \omega t$

$$U_m \sin \omega t = \frac{1}{C} \int i dt + ri + L \frac{di}{dt} + R_i \text{ avec } i = I_m \sin \omega t$$

$$\text{Donc } \omega_0 = \frac{1}{\sqrt{LC}}, T_0 = 2\pi \sqrt{LC}, f_0 = \frac{1}{2\pi \sqrt{LC}}$$

On varie la fréquence entre 20 Hz et 20 000 Hz.

- Pour $f < f_0$, i est en avance sur U , le circuit est capacif (tend à l'infini)

- Pour $f = f_0$, i et U sont en phase, le circuit est resistif (résistance)

- Pour $f > f_0$, i est en retard sur U , le circuit est inductif (bobine)

$$\Delta \varphi = \frac{2\pi \times d}{D} \text{ avec } d: \text{entre } i \text{ et } U / D: \text{à la } T.$$

$$7 - P = U_{eff} \cdot I_{eff} \cos \varphi \quad (I_{eff} = \frac{I_{max}}{\sqrt{2}}, U_{eff} = \frac{U_{max}}{\sqrt{2}})$$

En résonance le circuit se comporte comme résistance donc $P = R i^2$

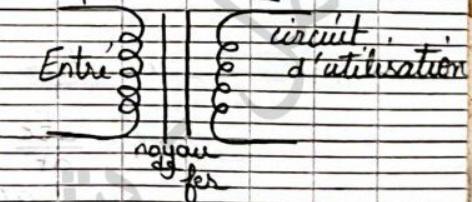
8 - a - Le G.B.F et l'alternateur débloquent des courants alternatifs sinusoïdaux

b - le voltmètre et l'ampermètre mesurent U_{eff} et I_{eff} (en mode AC)

c - Bobine purement inductive ($R=0$) ne consomme pas de puissance.

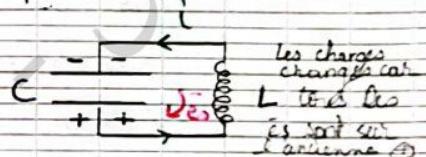
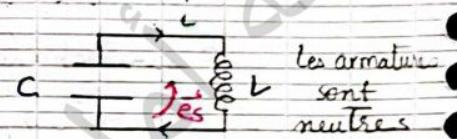
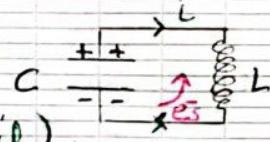
Chapitre 11: Transformateur - Page 198.

1. Ce transformateur est formé de deux bobines ; le premier relié à la tension d'entrée et le secondaire relié au circuit d'utilisation enroulé autour d'un noyau de fer doux qui évite l'échauffement du transformateur et permet la canalisation de \vec{B} (modifie \vec{B} et i sans changer f)
2. Un champs magnétique B_2 , est créé (tension alternatif sinusoidal) guidé par le noyau de fer pour traverser B_2 , donc $\Phi = N_2 B_2 S_2 \cos \varphi$ traverse B_2 , alors B_2 est le siège d'une f.e.m qui forme une tension alternatif sinusoidal de même fréquence et i induit traverse le circuit fermé.
3. a. Si K_2 est ouvert : $m = \frac{U_2}{N_2} = \frac{U_2}{N_1} (u_{eff})$
 - i. Si $m > 1$, le transformateur est un élévateur de tension (survoltage)
 - ii. Si $m < 1$, le transformateur est un abaîseur de tension (sous-tension)
- b. Si K_2 est fermé : $m = \frac{U_2}{U_1} = \frac{I_1}{I_2} (ideal)$
4. a. Puisque par le primaire : $P_1 = U_1 I_1 \cos \varphi$.
- b. Puisque par le secondaire $P_2 = U_2 I_2 \cos \varphi$.
- c. Perdu $P_2 - P_1 / n = \frac{P_2}{P_1} (0,93 \leq n \leq 1)$
- Si le transformateur est idéal (les pertes sont négligeable) donc $\cos \varphi_1 = \cos \varphi_2$ et $P_1 = P_2$.
5. $P_2 = U_2 I_2 \cos \varphi \rightarrow P_{perdu \text{ par effet joule}} = R I^2 = R \left(\frac{P}{U_{\text{tension}}} \right)^2$
6. Pour réduire les pertes :
 - a. Réduire $R = \rho \cdot \frac{l}{S} \times$ (sur les plaques les valeurs nominale)
 - b. Augmenter U aux bornes du primaire (survoltage) ✓
 - c. Augmenter $\cos \varphi \times$
 - d. Diminuer $P \times$



Chapitre 12 - Oscillations électromagnétiques - Page 212.

- (L-C) I-1. À $t=0$, le condensateur chargé totalement C
- $$E_{\text{elec}} = \frac{1}{2} C U^2, E_{\text{mag}} = 0$$
- Le condensateur commence à se décharger
 $E_{\text{elec}} \downarrow, E_{\text{mag}} \uparrow, i \uparrow$.
- Le condensateur décharge totalement
 $E_{\text{elec}} = 0, E_{\text{mag}} = \frac{1}{2} L i^2, i = I_{\text{max}}$
- i est toujours dans le même sens, donc \dot{e}_S dans le même sens, alors
 $E_{\text{mag}} \downarrow, E_{\text{elec}} \uparrow, i \uparrow$ jusqu'à ce que
 $E_{\text{elec}} = \frac{1}{2} C U^2, E_{\text{mag}} = 0, i = 0$
- Le condensateur est chargé totalement mais dans le sens inverse. (les e_S et i change leurs sens)
- ce phénomène se reproduit périodiquement.



Équation diff. 2 - a. $E_{\text{em}} = E_e + E_m$ ($E_{\text{em}} = \text{cte}$ donc $\frac{dE_{\text{em}}}{dt} = 0$)

$$\frac{dE_e}{dt} + \frac{dE_m}{dt} = 0$$

$$\frac{1}{C} q' q'' + L q' q''' = 0 \quad \text{avec } i = \frac{dq}{dt}$$

$$q' \left(\frac{1}{C} q + L q'' \right) = 0 \quad q' \neq 0 \text{ donc } \frac{1}{C} q + L q'' = 0$$

$$q'' + \frac{1}{LC} q = 0 \rightarrow \text{équation différentielle du 2}^{\text{me}} \text{ ordre sans second membre}$$

avec $\omega_0 = \frac{1}{\sqrt{LC}}$ et $T_0 = \frac{2\pi}{\omega_0} = 2\pi\sqrt{LC}$.

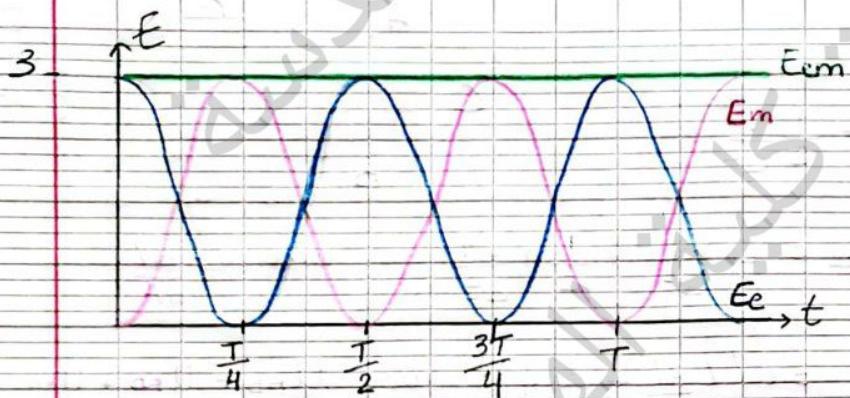
→ Solution : $U_C = U_{\text{max}} \cos(\omega_0 t + \varphi)$

b - D'après la loi d'additivité : $U_C = U_b$.

$$U_C - U_b = 0 \quad ; \quad U_C - L \frac{di}{dt} = 0 \quad \text{avec } i = \frac{dq}{dt} = - \frac{C dU_C}{dt}$$

$$U_C + LC U_C'' = 0$$

$$U_C'' + \frac{1}{LC} U_C = 0 \rightarrow \text{équation diff.}$$



Circuit $R-L-C$ II - 1 - D'après la loi d'additivité:

$$U_{AH} = U_{AC} + U_{CB} + U_{BH} \quad \text{avec } i = \frac{dQ}{dt} = C \frac{dU_C}{dt}$$

$$U_{AH} = LC \frac{d^2 U_C}{dt^2} + (R+r) C \frac{dU_C}{dt} + U_C$$

$$\text{a. } 0 \leq t \leq \frac{T}{2} \rightarrow U_{AH} = E$$

Donc:

$$\frac{d^2 U_C}{dt^2} + \frac{R}{L} \frac{dU_C}{dt} + \frac{1}{LC} U_C = E \rightarrow \text{Eq. diff.}$$

$$\rightarrow \text{La solution: } U_C = A e^{-\delta t} \cos(\omega t + \varphi) + E$$

avec $\delta = \frac{R}{2L}$ et $\omega = \sqrt{\omega_0^2 - \delta^2}$

$$\text{b. } \frac{T}{2} \leq t \leq T \rightarrow U_{AH} = 0.$$

Donc:

$$\frac{d^2 U_C}{dt^2} + \frac{R}{L} \frac{dU_C}{dt} + \frac{1}{LC} U_C = 0 \rightarrow \text{Eq. diff.}$$

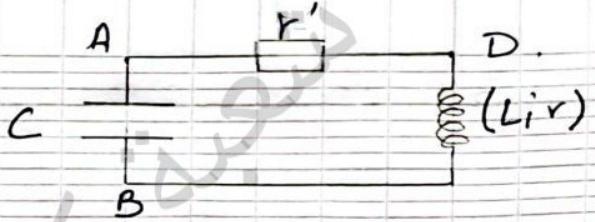
$$\rightarrow \text{La solution: } U_C = U_{C\max} e^{-\delta t} \cos(\omega t + \varphi)$$

avec $\delta = \frac{R}{2L}$ et $\omega = \sqrt{\omega_0^2 - \delta^2}$

NB: quand la résistance est très grande, un phénomène de charge et décharge du condensateur successive à l'infini. (aperiodique)

$$2 - E_{\text{em}} = E_e + E_m$$

$$E_{\text{em}} = \frac{1}{2} L i^2 + \frac{1}{2} \frac{q^2}{C^2}$$



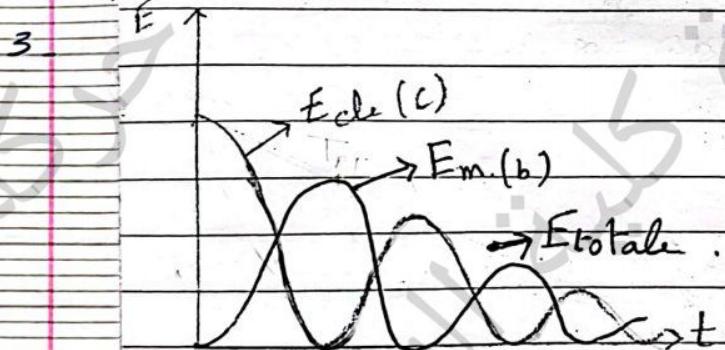
$$\text{Donc } \frac{dE_{\text{em}}}{dt} = L i \frac{di}{dt} + \frac{1}{C} q \frac{dq}{dt} \quad \text{avec } i = \frac{dq}{dt}$$

$$= i \left(L \frac{di}{dt} + \frac{1}{C} q \right) \quad \text{avec } U_{AB}^{uc} + U_{Bb}^{ldi} + U_{ba}^{ri} = 0$$

$$= i (-Ri)$$

$$\frac{dE_{\text{em}}}{dt} = -Ri^2$$

la variation de l' E_{em} est transformé en énergie dissipé par effet Joule par la résistance.



pseudo-périodique

4.

$$400 \text{ nm} < \lambda < 800 \text{ nm}$$

Chapitre 13: Diffraction - Page 228.

1. a. lorsque la lumière rencontre un obstacle dont la taille est comparable à sa λ , elle subit la "Diffraction".
- b. la diffraction met en évidence l'aspect ondulatoire.
- c. La diffraction est due à la superposition des ondelettes secondaires donnant une interférence.

2. Diffraction par une fente fine :

a. **Figure:** Des franges successives et alternativement brillantes et sombres perpendiculaires à la direction de la fente. La fringe centrale est brillante dont la largeur est le double des latérales.

b. **Condition:** Source laser de lumière monochromatique. Fente de largeur $a < 1 \text{ mm}$ (Pour éviter la propagation rectiligne).

c. **Distribution:**

$$\sin \theta_n = \frac{n\lambda}{a} \quad / \quad \sin \theta_n \approx \tan \theta_n \approx \theta$$

$$\tan \theta = \frac{x_n}{D} \quad / \quad \text{donc } x_n = \frac{n\lambda D}{a}$$

$$\alpha = \frac{2\lambda}{a} \rightarrow L = \frac{2\pi D}{a} \quad (\alpha: \text{Largur angulaire de F.B.C}) \quad \alpha = \frac{L}{D} \quad (L: \text{largur linéaire de F.B.C})$$

3. Diffraction par un trou : Une tache circulaire brillante de diamètre supérieur à celui du trou. Des anneaux concentriques alternativement sombre et claire entourant la tache centrale. Les anneaux diminuent en s'éloignant de la tache centrale.

4. a. Dans un milieu homogène et transparent, la lumière ligne droite.
- b. Si $a \gg l$; $l \gg i$.

Chapitre 14 - Interférence lumineuse - Page 245.

- 1- a- L'interférence est la superposition de deux ondes cohérentes et synchrones et de même nature (condition)
- b- des franges brillantes sont due à l'interférence de 2 onde en phase, les sombres sont due à l'interférence de ce qui sont en opposition de phase.
- c- La figure : franges alternativement claire et sombre - Rectilignes - Équidistantes - //s au fentes - Identiques

2- $\delta = SS_2M - SS_1M = SS_2 - SS_1^0 + S_2M - S_1M = d_2 - d_1 = \frac{ax}{D}$

a- Franges brillantes : ($\delta = k\lambda$)

$$k\lambda = \frac{ax}{D} \text{ donc } x = k\frac{\lambda D}{a} \quad (\text{F.B.C} \rightarrow \delta = 0)$$

b- Franges sombres : ($\delta = (2k+1)\frac{\lambda}{2}$)

$$(2k+1)\frac{\lambda}{2} = \frac{ax}{D} \text{ donc } x = (2k+1)\frac{\lambda D}{2a}$$

3- $i = x_{k+1} - x_k = (n+1)\frac{\lambda D}{a} - k\frac{\lambda D}{a} = \frac{\lambda D}{a}$

(i : distance entre 2 F.B ou 2 F.S consécutif)

Milieu d'indice 4- a- $d' = ct = c \frac{d}{v} = n d$. ($t = \frac{d}{v}$; $n = \frac{c}{v}$)

distance supplémentaire : $d' - d = (n-1)d$.

$$\lambda' = \frac{\lambda}{n} \quad \left(\begin{array}{l} \text{Dans le vide: } c = \lambda_1 f \\ \text{Dans un milieu: } v = \lambda' f \\ f = \frac{v}{n} \end{array} \right)$$

→ Si la source est totalement immergée dans l'eau:

$$\lambda' = \frac{\lambda}{n}; i = \frac{i}{n}; \text{ F.B.C ne change pas sa position; } \delta' = d'_2 - d'_1 = N\delta.$$

lame.

b. distance supplémentaire : $e' - e = ne - e = (n-1)e$

$$\delta' = d_2 - d_1 = d_2 - [d_1 + (n-1)e] = \frac{ax}{D} - (n-1)e$$

i. Dans le cas de F.B. : $x = \frac{K\lambda D}{a} + (n-1)\frac{eD}{a}$

ii. Dans le cas de F.S. : $x = \frac{(2n+1)\lambda D}{2a} + (n-1)\frac{eD}{a}$

Sens du déplacement : $\delta = 0$.

1. Si $d_2 - d_1 = (n-1)e$; donc la figure se déplace du même côté de la lame.

2. Si $d_2 - d_1 = -(n-1)e$; donc la figure se déplace de l'autre côté opposé de la lame.

deplacement de la source c. $\delta' = SS_2 H - SS_1 H = SS_2 - SS_1 + S_2 H - S_1 H = d_2 - d_1 + d'_2 - d'_1 = \frac{ax}{D} + \frac{ax'}{D'$

i. Dans le cas de F.B. : $K\lambda = \frac{ax}{D} + \frac{ax'}{D}$

ii. Dans le cas de F.S. : $(2n+1)\frac{\lambda}{2} = \frac{ax}{D} + \frac{ax'}{D}$

Sens du déplacement :

Si $d_2 - d_1 = -(d'_2 - d'_1)$; donc la figure se déplace du sens opposé du déplacement de la source.

5. Lumière blanche : Si tout les radiations s'interferent sur une fringe centrale.

$$N_{ph} = P/E$$

$$\text{Sphère} = 4\pi r^2.$$

$$P = N \cdot E$$

$$N_{elc} = \frac{I}{e}$$

Chapitre 16 - Effet photoélectrique - Page 270.

- 1 - a - L'effet photoélectrique est le phénomène d'émission des électrons par un métal éclairé par des radiations convenables. Ces électrons sont appelés photoélectrons. (U.V seulement)
- b - Pour que l'émission photoélectrique a lieu il faut que l'irradiation $\geq v_{min}$ $\rightarrow \lambda \leq \lambda_s$ $\lambda_{max} = \lambda_s$.

2 - L'énergie d'extraction est l'énergie fournie à un électron pour lui extraire d'un métal (Energie d'ionisation) (U.S) les échanges d'énergies entre la matière et les ondes électromagnétiques ne peuvent pas se faire que par des quantités multiples d'une quantité fondamentale appelée quantum d'énergie (Théorie de quantam)

$$E = h \cdot v \leftarrow \text{fréquence}$$

$$\text{constante de Planck} = 6,6 \times 10^{-34} \text{ J.s}$$

3 - Si $h \cdot v < w_s$, l'électron n'est pas éjecté.

Si $h \cdot v = w_s$, l'électron est arraché du métal ($V=0$)

Si $h \cdot v > w_s$ l'électron est éjecté du métal avec E_c .

→ Relation de Planck-Einstein :

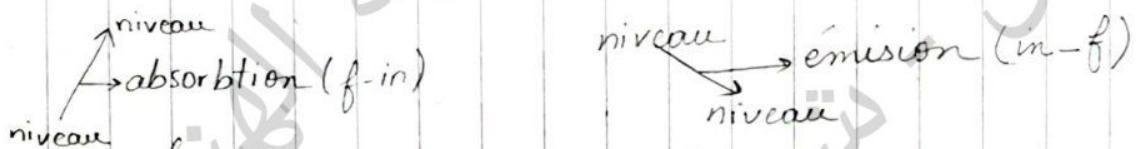
$$h \cdot v = w_s + E_c$$

$$\frac{h \cdot c}{\lambda} = \frac{h \cdot c}{\lambda_s} + \frac{1}{2} m V^2$$

4 - a - Les photons efficaces sont ceux qui sont susceptibles de produire une émission photoélectrique (nb des électrons émis = nb des photons eff.)

$$b - E_{eff} = \frac{n h \cdot v}{r} = \frac{\text{nb des photons eff}}{\text{nb des photons reçus}} / q = I t \text{ et } q = N \cdot e.$$

$$I = n \cdot e$$



$\text{f-Infrarouge} < \text{f-visible} < \text{f.u.v.}$

Chapitre 17: α' atome - Page 282.

1. a. Spectroscopie: un tube qui contient un prisme ou un réseau de diffraction. Chaque spectre correspond à une fréquence spécifique.

b. Spectroscopie: une technique permettant d'analyser une lumière polychromatique par l'utilisation d'un spectroscope.

$$2. a. E_{ph} = \frac{hc}{\lambda} = E_i - E_f \geq 0 \quad E_n = -\frac{hcR}{n^2}$$

$$b. \frac{1}{\lambda} = R \left(\frac{1}{n_f^2} - \frac{1}{n_i^2} \right) \quad (R = 1,097 \times 10^7 \text{ m}^{-1}) \quad / E_{ph} = hcR \left(\frac{1}{n_f^2} - \frac{1}{n_i^2} \right)$$

3. $E_i = E_\infty - E_1$, l'énergie d'ionisation est l'énergie minimal qu'il faut fournir à un atome d'hydrogène dans son état fondamental pour lui arracher un électron.

- Si $E_{ph} > E_i \rightarrow$ l'atome sera ionisé et l'électron possède une énergie cinétique $E_c = E_{ph} - E_i$

4. a. Atome excité: Si E_{ph} est égale à la différence entre les niveaux d'énergie

instable
niveau
stable
Si un photon heurte
les niveaux d'énergie
Si un électron heurté.
Si $E_c \geq$ de la différence entre les niveaux
l'énergie restante apparaît sous forme de nouvelle énergie cinétique de l'électron

b. Atome désexcité: Un atome qui passe d'un niveau plus au plus bas. L'atome excité est instable il se désexcite (après le choc)

5. a. Le rayonnement laser produit un faisceau de lumière cohérente et monochromatique.
b. Des rayons laser sont produits par une émission due à une inversion de population d'électrons entre deux niveaux d'énergie bien déterminés.

Emission → énergie due à la transition de Na d'un niveau supérieur vers inférieur.

Spectre de l'atome hydrogéné



Emission



Absorption



Chapitre 18 - Noyau Atomique - Page 301.

1- a. Le noyau est constitué de 2 types de particules : protons et neutrons (pas de charge) appelés nucleons.

b. Nb de protons : Z (numéro atomique)

Nb de neutrons : $A - Z$



Nb de masse : A

2 Un isotope est l'ensemble des atomes qui possèdent le même Z mais diff A .

$$3 \frac{\text{noyau}}{V} = A V_{\frac{00}{\text{nucleons}}} \rightarrow V = \frac{4}{3} \pi r^3 \text{ alors } r = \sqrt[3]{\frac{V}{A}} / m = A \text{ fm}$$

4 L'énergie de liaison est l'énergie produite dans la formation du noyau ou nécessaire pour le briser.

$$E_L = \Delta mc^2 = (Zm_p + (A-Z)m_n - m_A) \cdot c^2$$

5 Un nuclide est plus stable qu'un autre si $\frac{E_L}{A}$ est plus grande que l'autre.

Pour $1 < A < 20$; $\frac{E_L}{A} < 8 \text{ MeV}$.

Pour $20 < A < 190$; $\frac{E_L}{A} > 8 \text{ MeV}$

Pour $A > 190$; $\frac{E_L}{A} < 8 \text{ MeV}$.

Donc les nuclides les plus stables sont celles qui ont A entre 20 et 190

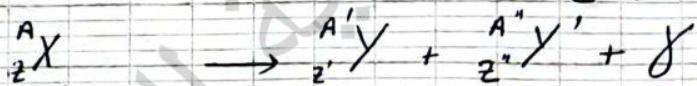
6-

$$1 \text{ fm} = 10^{-15} \text{ m}$$

$$E_t = m_0 c^2 + E_c$$

Chapitre 19 - Radioactivité - Page 3.16

1 - Radioactivité : Noyau père \rightarrow Noyau fils + $\left\{ \begin{array}{l} \alpha \\ \beta^+ \\ \beta^- \end{array} \right\} + \gamma$.



2 a. Lois de Sauty :

$$A = A' + A'' \quad / \quad Z = Z' + Z''$$

b - loi de conservation de l'énergie totale : $E_t(\text{creatif}) = E_t(\text{produit})$

$$\Delta m c^2 + E_c(\text{creatif}) = E_c(\text{produits}) + E(\gamma)$$

3 - lorsqu'un noyau fils est né dans un état excité, il se désexcite en émettant un rayonnement électromagnétique γ .

4 - a - Déintigration α : ${}_{Z}^{A}X \rightarrow {}_{Z-2}^{A-4}Y + {}_{2}^{4}\text{He} + \gamma$

En général $E_t = E_c(\alpha) + E(\gamma)$ (car $E_c(\text{père}) \approx E_c(\text{fils}) = 0$)

b - Déintigration β^- : ${}_{Z}^{A}X \rightarrow {}_{Z+1}^{A}Y + {}_{-1}^{0}\bar{e} + {}_{0}^{0}\bar{\nu} + \gamma$

En général $E_t = E_c(\beta^-) + E(Y) \approx E(\bar{\nu})$

$\bar{\nu}$: Antineutrino.

c - Déintigration β^+ : ${}_{Z}^{A}X \rightarrow {}_{Z-1}^{A}Y + {}_{+1}^{0}e + {}_{-1}^{0}\bar{\nu} + \gamma$

En général $E_t = E_c(\beta^+) + E(\gamma) + E(\bar{\nu})$.

$\bar{\nu}$: Neutrino.

→ N.B. : Si le noyau fils est né dans l'état fondamental γ n'existe pas.

$$5 - n = \frac{m}{M} = \frac{N}{N_A} \quad ; \quad N = N_0 e^{-\lambda t} \quad ; \quad m = m_0 e^{-\lambda t}$$

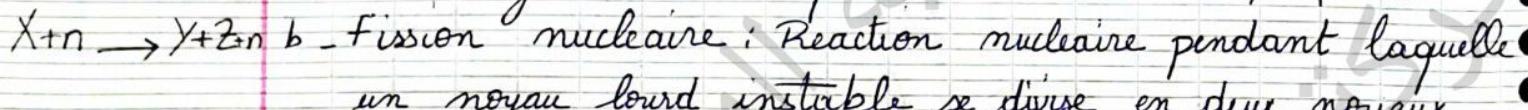
$$A(\text{activité}) = \frac{\text{nb de déintigration}}{\text{temps}} = \lambda N = \lambda N_0 e^{-\lambda t} = \frac{N_0 e^{-\lambda t}}{B_q} \quad (B_q = \text{dec/sec} = Ci/3,7 \times 10^9)$$

$$T = \frac{\ln 2}{\lambda} \quad ; \quad \lambda t = nT; \quad A = \frac{A_0}{2^n} \quad \text{et} \quad m = \frac{m_0}{2^n} \quad \text{et} \quad N = \frac{N_0}{2^n}$$

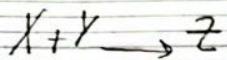
Reaction en chaîne → produit > neutron

Chapitre 20 - Réactions nucléaires provoquées - Page 335

1- a - Réaction nucléaire provoquée : les réactions qui ont besoin d'un agent extérieur pour être déclenchées / spontané



b - Fission nucléaire : Réaction nucléaire pendant laquelle un noyau lourd instable se divise en deux noyaux plus légers et plus stables sous l'impact d'un projectile



c - Fusion nucléaire : Réaction nucléaire pendant laquelle deux noyaux légers fusionnent pour former un noyau plus lourd en éjectant une particule.

2- La fusion est plus intéressante que fission :

a - L'hydrogène est plus abondant dans la nature que l'uranium (la fusion d'un $T^2/E_c = 0,1 \text{ MeV}$)

b - les produits de la fusion ne sont pas radioactives et plus stables que ceux de la fission.

c - L'énergie libérée par nucléon par la fusion est 7 fois plus grande que celle de la fission.

→ Mais la fusion est non contrôlable et ne peut pas être utilisé pour des utilisations civiles.

3- a - Déchets de courte période : émetteur β et γ ($T < 300 \text{ ans}$)

b - Déchets de longue période : émetteur α ($T > 100 \text{ ans}$)

4- La dose absorbée (D) est l'énergie reçue par unité de masse

$$D = \frac{\text{Energie}}{m} (\text{J/kg}) / (\text{Gy}) / (\text{rad})$$

$$\text{J/kg} = \text{Gy} = \text{rad} / 10^{-2}$$

5- a. $ED = D \times FQ$ (ED : équivalent physiologique de dose)
 FQ : facteur de qualité

ED (Sv)	Effets.
> 10	Mortalité
5	50% mortalité, cancer, diarréos, trouble sanguin
2	10% mortalité, cancer, diarréos, vomissement, troubles digestifs, alopecie, stérilité, cancer de risque
1	Troubles digestives, alopecie, stérilité, cancer
0,05	Modification de la formule sanguine
$< 0,05$	Pas d'effets

$$1 \text{ u} = 1,66 \times 10^{-27} \text{ Kg} = 931,5 \text{ MeV/c}^2$$

$$1 \text{ MeV} = 1 \times 10^6 \text{ eV}$$

$$1 \text{ eV} = 1,6 \times 10^{-19} \text{ J}$$

$$1 \text{ MeV} = 1,6 \times 10^{-13} \text{ J}$$

$$1 \text{ nm} = 1 \times 10^{-9} \text{ m}$$

$$1 \text{ fm} = 1 \times 10^{-15} \text{ m}$$

neutron est un projectile:

- pas de charge électrique
- $E_C = 0,1$

- Utiliser pour vaincre la force de répulsion.

$$\text{Sphère} = 4\pi r^2$$