

Notes de Révision Physique NS

ImmortalPharaoh7

Mai 2020

Résumé

Les notes de révision pour la physique niveau supérieur du BI, pour le curriculum qui commence dès 2016. Attention, ces notes ne sont pas à être utilisées indépendamment ; ils servent comme des astuces ou bien les définitions qui peuvent être oubliées.

Si vous avez des informations à ajouter ou bien des corrections, veuillez envoyer un email à pharaoh.immortal7@gmail.com ou messenger ImmortalPharaoh7#7811 sur Discord.

Table des matières

1 Mesures et Incertitudes	1
1.1 Unités de Système Internationale	1
1.2 Incertitudes et Erreurs	1
2 Mécanique	2
2.1 Mouvement	2
2.2 Forces	2
2.3 Travail, Énergie et Puissance	2
2.4 Quantité de Mouvement et Impulsion	2
3 Physique Thermique	3
3.1 Concepts de Thermique	3
3.2 Modélisation d'un Gaz	3
4 Ondes	4
4.1 Oscillations	4
4.2 Ondes Progressives	4
4.3 Caractéristiques des ondes	4
4.4 Comportements des Ondes	5
4.5 Ondes stationnaires	5
5 Électricité et Magnétisme	6
5.1 Champs Électriques	6
5.2 Effet Thermique des Courants Électriques	6
5.3 Piles Électriques	7
5.4 Effet Magnétique des Courants Électriques	7
6 Mouvement Circulaire et Gravitation	8
6.1 Mouvement Circulaire	8
6.2 Loi de Gravitation de Newton	8
7 Physique Atomique et Nucléaire	9
8 Production d'Énergie	10
9 Phénomènes Ondulatoire	11
9.1 Mouvement Harmonique Simple	11
9.2 Diffraction par une seule fente	11
9.3 Interférence	11
9.4 Résolution	11
9.5 Effet Doppler	12
10 Champs	13
10.1 Description des Champs	13
10.2 Champs au Travail	13

11 Induction Électromagnétique	14
11.1 Induction Électromagnétique	14
11.2 Production et Transport d'Énergie	14
11.3 Capacité	15
12 Physique Quantique	16
13 Astrophysique	17

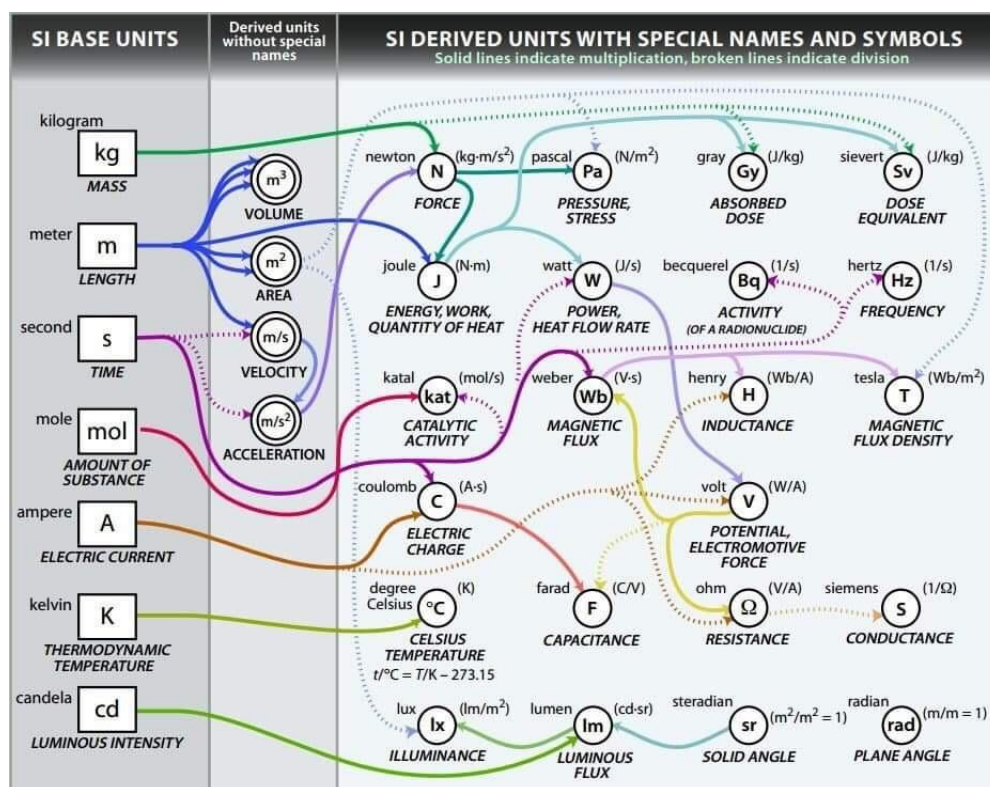
Mesures et Incertitudes

1.1 Unités de Système Internationale

Unités de Système Internationale :

- Masse : en kilogramme (kg)
- Longueur : en mètre (m)
- Temps : en seconde (s)
- Courant électrique : en ampère (A)
- Quantité de matière : en mol (mol)
- Température : en Kelvin (K)
- Luminosité : en candela (cd)

Pour les autres unités :



1.2 Incertitudes et Erreurs

Attention : faire des opérations avec des nombres constants ne changent pas l'incertitude.

Calculer l'erreur aléatoire : $\frac{a_{max} - a_{min}}{2}$.

2 Mécanique

2.1 Mouvement

Définitions :

- Déplacement : Distance parcouru dans une direction (en m).
- Vitesse : Taux de variation de déplacement (en m s^{-1}).
- Accélération : Taux de variation de vitesse (en m s^{-2}).

La dérivée du déplacement est la vitesse. La dérivée de la vitesse est l'accélération.

Attention : Quand on traite un problème de 2 dimensions, il faut toujours séparer les dimensions.

2.2 Forces

Définitions :

- Force : La masse fois l'accélération (en N ou kg m s^{-2}).
- Frottement : La force qui est appliquée entre deux objets en contact.
- Première loi de Newton : Si un objet ne subit aucune force, il est soit au repos ou en mouvement rectiligne uniforme.
- Deuxième loi de Newton : La somme des forces réagissant sur un objet $F = ma$.
- Troisième loi de Newton : Si un objet A exerce une force sur un objet B, alors objet B exerce une force sur A de même grandeur et de sens opposé $F_{BA} = -F_{AB}$.

Dans la situation d'un plan incliné, la force résultante est $= mg \sin \theta$ et la réaction normale $= mg \cos \theta$.

Attention : Le coefficient de frottement statique dans le cas du plan incliné $\mu_s = \tan \theta_{max}$.

2.3 Travail, Énergie et Puissance

Définitions :

- Travail : Force net fois le déplacement (en J ou N m).
- Énergie : La mesure du travail effectué (en J ou N m).
- Énergie cinétique : L'énergie dû à la vitesse $E_c = \frac{1}{2}mv^2$.
- Énergie potentielle : L'énergie dû à la position $E_p = mgh$, et dans le cas d'un ressort $E_p = \frac{1}{2}k\Delta x^2$.
- Puissance : Taux de transfert d'énergie (énergie/temps) (en W ou J s^{-1}).
- Rendement : Le pourcentage d'énergie / puissance utile.

Attention : Si un objet se déplace à une vitesse constante contre une force de frottement, alors la puissance $P = Fv$.

2.4 Quantité de Mouvement et Impulsion

Définitions :

- Quantité de mouvement : Masse fois la vitesse (en kg m s^{-1} ou N s).
- Impulsion : Δp , utilisée dans la deuxième loi de Newton.
- Choc élastique : Choque dans lequel il n'y a aucune perte d'énergie.
- Choc inélastique : Choque dans lequel il y a une perte d'énergie. Un choc complètement inélastique résulte que les objets restent collés.

Attention : Quand la masse n'est pas constante, la deuxième loi de Newton devient

$$F = \frac{\Delta p}{\Delta t}.$$

Attention : L'impulsion est nulle seulement si la force résultante dans le système est nulle (système est isolé).

3 Physique Thermique

3.1 Concepts de Thermique

Définitions :

- Chaleur : Énergie dû à l'énergie cinétique dans ses particules.
- Capacité thermique d'une matière : L'énergie nécessaire pour augmenter la température de la matière de 1 K.
- Chaleur latente : Énergie nécessaire pour que la matière change de phase. Cette énergie est utilisée pour augmenter l'énergie potentielle entre les molécules.

3.2 Modélisation d'un Gaz

Définitions :

- Loi des gazes parfaits : $pV = nRT$. Très important à savoir.
- Gaz parfait : Un gaz qui respecte la loi des gazes parfait. En plus, il n'y a pas des forces intermoléculaires et les collisions entre les molécules sont complètement élastiques.
- Pression : La force par unité de surface (en Pa).

Attention : Pour résoudre un problème des gazes parfaits, il faut mettre tout les variables dans un côté et les constantes dans l'autre et donc $\text{Variable}_1 = \text{Variable}_2$.

4 Ondes

4.1 Oscillations

Définitions :

- Période T : Durée d'une oscillation complète (en s).
- Fréquence f : Nombre de période par seconde (en Hz).
- Amplitude A : Déplacement maximal.
- Longueur d'onde λ : Distance entre 2 points en phases.
- Mouvement Harmonique Simple : Mouvement ondulatoire dans lequel l'accélération est proportionnelle à l'opposé du déplacement ($a \propto -x$).
- Différence de Phase : Différence en 2π entre les phases des ondes, avec une différence de π qui est considérée « Opposition de phase ».

Attention : Dans un MHS, la période ne dépend pas de l'amplitude.

Dans un MHS : $E_T \propto m$, $E_T \propto A^2$ et $E_T \propto f^2$.

4.2 Ondes Progressives

Définition :

- Onde transversale : Onde dans laquelle le mouvement des particules est perpendiculaire à la direction de l'onde.
- Onde longitudinale : Onde dans laquelle le mouvement des particules est parallèle à la direction de l'onde, il y a des compressions et des raréfactions (dilatations).

Attention : Dans un changement de milieu, la fréquence ne change pas ; seulement la vitesse et la longueur d'onde.

4.3 Caractéristiques des ondes

Définitions :

- Intensité I : La puissance par unité de surface reçue (en W m^{-2}) avec $I \propto x^{-2}$ et $I \propto A^2$.
- Superposition : Quand il y a une interférence avec plusieurs ondes, il peut y avoir soit une interférence soit constructive ou destructive, selon la différence de phase.
- Ondes cohérentes : Les ondes qui ont un déphasage constant et ont la même fréquence, c'est la contrainte pour avoir des interférences constructives ou destructives.
- Polarisation : Quand l'onde électromagnétique a une seule direction de propagation ; une lumière non-polarisée est une lumière qui se propage dans toutes les directions. Quand une lumière non-polarisée passe dans un polariseur, elle perd la moitié de son intensité.
- Loi de Brewster : Une lumière réfléchie est totalement polarisée si et seulement si $\theta_{refl} + \theta_{refr} = 90^\circ$ et donc $n_2 = \tan \theta_i$.
- Loi de Malus : Quand une lumière polarisée passe par un analyseur, l'amplitude finale sera $A = A_0 \cos \theta$ et par la suite $I = I_0 \cos^2 \theta$.

Attention : Pour résoudre une question qui te donne l'intensité avec sa distance et te demande de chercher l'intensité avec l'autre distance, il suffit de faire

$$\frac{I_1}{I_2} = \frac{x_1^{-2}}{x_2^{-2}} = \frac{x_2^2}{x_1^2}$$

même principe avec l'amplitude mais la manipulation sera différente.

4.4 Comportements des Ondes

Définitions :

- Première loi de Descartes : L'angle incident est égale à l'angle réfléchi par rapport à la normale.
- Angle critique : L'angle avec lequel il n'y a pas de réfraction, $\sin \theta_2 = 1 \implies n_1 \sin_1 = n_2$.
- Diffraction : Quand la lumière s'étale après avoir passé par une ouverture ou autour d'un obstacle. La diffraction devient importante quand la longueur d'onde est comparable à la largeur de l'ouverture.
- Différence de Chemin : La différence de phase entre les ondes qui détermine si l'interférence sera constructive ou destructive.
- Principe de Huygens : Chaque point sur un front d'onde émet une ondelette sphérique de mêmes vitesse et longueur d'onde que l'onde originale.

4.5 Ondes stationnaires

Définitions :

- Onde stationnaire : Une onde dans laquelle il n'y a pas de transfert d'énergie. Les points qui ont un déplacement nul sont des nœuds et les points qui ont une amplitude maximum sont des ventres. C'est le résultat de la superposition et de la réflexion des ondes.
- Première harmonique : Plus basse fréquence dans un système d'onde stationnaire.

Attention : Pour un système fermé-fermé et ouvert-ouvert, $\lambda_0 = 2l$ et $f_n = nf_0$. Mais pour fermé-ouvert $\lambda_0 = \frac{4l}{3}$ et $f_n = (2n - 1)f_0$.

5 Électricité et Magnétisme

5.1 Champs Électriques

Définitions :

- Coulomb : Unité de la charge, courant fois le temps (en C ou A s).
- Champ électrique positif : Champ créé par une charge positive. Il est un champ sortant.
- Champ électrique négatif : Champ créé par une charge négative. Il est un champ entrant.
- Loi de Coulomb : La force entre deux charge est $\propto \frac{q_1 q_2}{r^2}$.
- Conducteur : Une matière est considérée comme conducteur si un courant peut passer. Ceci est dû aux électrons libres.
- Potentiel d'énergie électrique : Énergie d'une charge dû à sa position dans un champ électrique en (J). Comme un objet dans un champ gravitationnel.
- Différence de potentiel électrique : Différence d'énergie entre deux points dans un champ électrique, par unité de charge (en V ou J C⁻¹).
- Courant : Le mouvement des charges dans un circuit. Le circuit doit être fermé pour maintenir un courant. C'est également le taux mouvement de la charge (en A).

Attention : Il y a toujours une conservation de la charge. Une charge positive va avec la direction du courant tandis qu'une charge négative va contre la direction du courant.

5.2 Effet Thermique des Courants Électriques

Définitions :

- Résistance : Le rapport entre la tension et l'intensité du courant. Plus la résistance est grande, plus on aura besoin de différence de potentiel pour que le courant passe (en Ω ou V A⁻¹).
- Loi d'Ohm : Un appareil qui respecte la loi d'Ohm est un appareil qui respecte cette relation : $V \propto I$; la résistance est constante.
- Puissance : En électricité, la puissance est également la tension fois l'intensité.
- Première loi de Kirchhoff : Dans une jonction, $\sum i_{in} = \sum i_{out}$.
- Deuxième loi de Kirchhoff : Dans une boucle, $\sum V = 0$.
- Potentiomètre : Appareil à 3 bornes qui permet de varier la résistance pour des raisons expérimentales. Retenir le montage ci-dessous par cœur.
- Résistivité : Constante ρ qui est propre à un matériel, qui relie la résistance avec les dimensions du matériel.

Attention : Avec la deuxième loi de Kirchhoff, il faut choisir une direction (avec les aiguilles de la montre ou pas), ensuite additionner ou soustraire les tensions. Si la direction va du négatif vers le positif d'une pile alors on additionne la tension, sinon on soustrait. Si la direction va avec les résistances on soustrait sinon on additionne.

Attention : Les résistance s'additionnent en série $R_{total} = R_1 + R_2 + \dots$. En dérivation $1/R_{total} = 1/R_1 + 1/R_2 + \dots$.

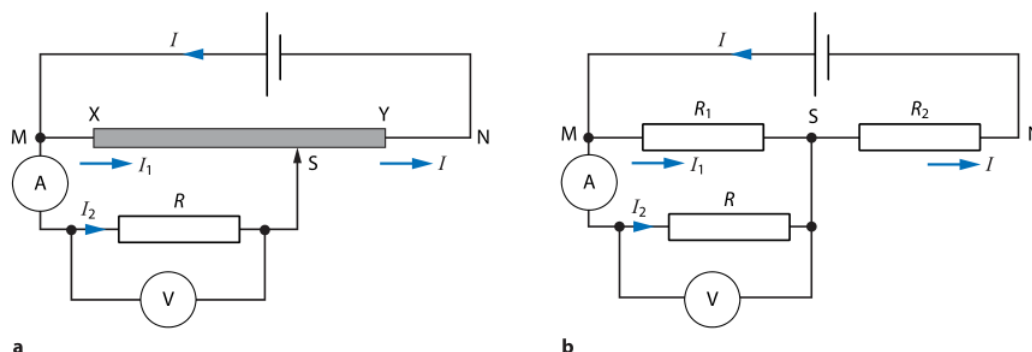


Figure 5.40 **a** This circuit uses a potential divider. The voltage and current in the device with resistance R can be varied by varying the point where the slider S is attached to the variable resistor. **b** The potential divider circuit is equivalent to this simpler-looking circuit.

5.3 Piles Électriques

Définitions :

- Force électromotrice : Connue aussi comme fem, ddp à vide, etc. est la tension totale d'un générateur. Il est mesuré hors circuit. Attention, c'est mesuré en V, même si elle est appelée force.
- Résistance interne : Résistance qui est dans un générateur, qui utilise un peu de la tension.
- Pile primaire : Une pile qui ne peut pas être rechargée.
- Pile secondaire : Une pile qui peut être rechargée. Pour recharger une pile secondaire, il suffit de la mettre contre le courant d'un circuit fermé.

Attention : Plus le courant est fort, plus une pile déchargera plus rapidement.

5.4 Effet Magnétique des Courants Électriques

Définitions :

- Champ magnétique : Champ créé par un aimant, une charge en mouvement ou un conducteur parcouru par un courant. Un champ magnétique exerce une force sur les métaux, les charges en mouvement et les conducteurs parcourus par un courant. La direction du champ sort du pôle Nord et entre par le pôle Sud. L'unité du champ est en Tesla (T ou $N A^{-1} m^{-1}$).

Attention : La force résultante d'un objet qui est dans un champ magnétique est toujours perpendiculaire à la vitesse (s'il est un électron) ou la direction du courant (s'il est un conducteur traversé par un courant) et au champ. C'est le produit vectoriel. Le champ joue toujours le rôle de l'axe des y .

Attention : La direction d'une particule dépend de sa charge ; un électron ira contre le sens de la force résultante.

Attention : Le rôle du champ magnétique est de changer la direction des particules (force toujours perpendiculaire à la vitesse et donc c'est un mouvement circulaire uniforme).

Attention : On utilise la règle de la main droite pour trouver le sens du champ magnétique.

6 Mouvement Circulaire et Gravitation

6.1 Mouvement Circulaire

Définitions :

- Mouvement circulaire uniforme : Mouvement dans lequel la grandeur de la vitesse est constante mais il y a une force centripète qui agit sur l'objet en mouvement.
- Force centripète : Force dirigée vers le centre qui est toujours perpendiculaire à la vitesse.
- Vitesse angulaire : Vitesse de rotation (en rad s^{-1})

Attention : La force résultante dans un mouvement circulaire uniforme c'est elle qui
$$= \frac{mv^2}{r}.$$

6.2 Loi de Gravitation de Newton

Définitions :

- Champ gravitationnel : Champ qui est dû à la masse de l'objet. La force créée par le champ est toujours attractive.
- Loi de gravitation de Newton : Chaque masse crée un champ gravitationnel autour d'elle et attire toutes les autres masses.

Attention : Dans les situations où il y a 2 planètes et c'est demandé de savoir la force résultante ou bien l'accélération, il suffit de faire une addition vectorielle de chaque force. Donc c'est essentiel de savoir l'angle qui est entre ces deux forces.

7 Physique Atomique et Nucléaire

8 Production d'Énergie

9 Phénomènes Ondulatoire

9.1 Mouvement Harmonique Simple

Définitions :

- Mouvement Harmonique Simple : Mouvement ondulatoire dans lequel l'accélération est proportionnelle à l'opposé du déplacement ($a \propto -x$).

Attention : Dans les formules du déplacement et de la vitesse du formulaire, il faut utiliser les formules qui sont à gauches quand le mouvement commence à l'équilibre et les formules qui sont à droites quand le mouvement commence du maximum.

L'énergie totale est conservé durant le mouvement tant qu'il n'y a pas d'amortissements. Dans un MHS, la période ne dépend pas de l'amplitude.

Dans un MHS : $E_T \propto m$, $E_T \propto A^2$ et $E_T \propto f^2$.

9.2 Diffraction par une seule fente

Définitions :

- Diffraction : Quand la lumière s'étale après avoir passé par une ouverture ou autour d'un obstacle. La diffraction devient importante quand la longueur d'onde est comparable à la largeur de l'ouverture.

Angle entre n minimum $\theta_n = 2n\lambda/b$ (Check this info).

Diffraction de la lumière blanche : Les couleurs avec la plus petite longueur d'onde (violet) sont plus proches du centre maximal, car l'angle de premier minimum diminue avec la longueur d'onde.

Attention : L'intensité du deuxième maximum est $I_0/20$, troisième est de $I_0/50$ et quatrième de $I_0/100$.

9.3 Interférence

Définitions :

- Réseau de diffraction : Un objet qui contient beaucoup de fentes avec la relation $n\lambda = d \sin \theta$ avec n l'ordre de diffraction et d la distance entre les fentes.
- Interférence avec des lames minces : C'est l'interférence à cause d'une goutte ou une lame mince. L'interférence peut être constructive ou destructive selon l'indice de réfraction qui cause que les ondes reflètent soit en phase soit en opposition de phase.

En augmentant le nombre de fentes, la distance entre les franges (le s) reste constante mais les maximums sont plus prononcés et l'intensité varie comme ceci, pour l'intensité de maximum central

$$I_N = N^2 I_1$$

pour N le nombre de fentes.

Attention : Si $n_1 < n_2$ alors l'onde réfléchi sera en opposition de phase, sinon elle est en phase. L'onde transmise est toujours en phase.

9.4 Résolution

Définitions :

- Critère de Rayleigh : 2 sources sont justes résolues si et seulement si le premier minimum de figure de diffraction de l'une des sources correspond au maximum central de la figure de diffraction de l'autre source. Selon l'angle, $\theta = \lambda/b$ pour une ouverture carrée et $\theta = 1.22\lambda/b$ pour une ouverture circulaire (c'est l'angle minimum).

Question typique : donne la distance d entre 2 sources et il faut trouver la distance minimum D . Il faut faire

$$\frac{(1.22)\lambda}{b} = \frac{d}{D}$$

9.5 Effet Doppler

Définitions :

- Effet Doppler : Le changement dans la fréquence reçue à cause de la vitesse relative entre la source et l'observateur.

Attention : Pour savoir s'il faut utiliser $+$ ou $-$ dans la formule, il faut voir s'ils s'éloignent ou s'approchent. Dans le premier cas la fréquence augmente et dans l'autre elle diminue.

10 Champs

10.1 Description des Champs

Définitions :

- Champ : Concept qui permet d'exprimer l'influence d'un objet sur l'espace qui l'entoure. Dans le programme il y a le champ gravitationnel et le champ électrique. Le champ est une grandeur vectorielle.
- Intensité du champ (g) : Force par unité de masse/charge qu'un objet subira dans un point dans le champ (en N kg^{-1} ou N C^{-1}).
- Potentiel gravitationnel au point P : Énergie par unité de masse qui doit être fournie pour transporter un objet de l'infini au point P (en J kg^{-1}).
- Potentiel électrique au point P : Énergie par unité de charge qui doit être fournie pour transporter une charge de l'infini au point P (en V ou J C^{-1}).
- Différence de potentiel entre A et B : Travail nécessaire pour transporter une masse/charge du point A à B.
- Surfaces équipotentielle : Surfaces qui regroupent tous les points qui ont le même potentiel.

Attention : La différence de potentiel ne dépend pas du trajet pris.

Attention : Le potentiel est un scalaire ; il faut additionner les potentiels si un objet est soumis à plusieurs champs.

Attention : L'intensité du champ gravitationnel peut être déduit en calculant l'opposé de la pente d'un graphe qui mesure la variation du potentiel gravitationnel en fonction de la distance $g = -\Delta V_g / \Delta r$.

Attention : Quand un champ est uniforme (champ gravitationnel proche de la surface d'une planète ou champ électrique entre deux plaques parallèles, l'intensité du champ est constante $E = V/d$ ou $g = -V_g/r$.

10.2 Champs au Travail

Définitions :

- Vitesse de libération : Vitesse nécessaire qui doit être fournie à un objet sur la surface d'une planète pour pouvoir quitter l'influence du champ de cette planète. Un trou noir est formé quand la vitesse de libération est supérieure à la vitesse de la lumière.
- Vitesse orbitale : Vitesse avec laquelle un objet orbite autour d'une planète à un rayon spécifique.
- Loi de Kepler : Relation entre la période d'orbite et son rayon : $GMT^2 = 4\pi^2 r^3$.

Attention : Quand un objet est en orbite :

$$E_T = -\frac{1}{2} \frac{GMm}{r} = \frac{E_p}{2} = -E_c$$

11 Induction Électromagnétique

11.1 Induction Électromagnétique

Définitions :

- Flux magnétique : Quantité de ligne de champ magnétique entrant dans une bobine ou un circuit. $\phi = BA \cos \theta$ avec θ l'angle entre le champ et la normale du plan (en Wb ou T m^{-2}).
- Champ magnétique induit : Champ magnétique créé par un conducteur pour *s'opposer* au changement dans le flux magnétique (Loi de Lenz).
- Force électromotrice induite : Tension qui est dû au mouvement d'un conducteur dans un champ magnétique, car les électrons subissent une force et donc il y a une différence de potentiel aux bornes du conducteur. $\varepsilon = BvlN$ pour N spires. Dans une boucle, ceci est aussi égale à le taux de flux magnétique $\varepsilon = \Delta\phi/\Delta t$ (Loi de Faraday).

Les lois de Lenz et de Faraday peuvent être utilisées pour montrer qu'avec N spires

$$\varepsilon = -N \frac{\Delta\phi}{\Delta t}$$

Attention : Il faut toujours prendre en compte la conservation de l'énergie ; l'énergie électrique doit provenir d'une autre source (énergie mécanique dans ce cas).

11.2 Production et Transport d'Énergie

Définition :

- Valeur modal (root mean square) pour la tension et l'intensité : Les valeurs moyennes d'un courant alternatif.
- Transformateur : Outil qui sert à changer la tension et l'intensité d'un courant alternatif en roulant plusieurs spires pour le courant d'entrée et d'autres pour le courant de sortie. La tension augmente avec le nombre de spires.

Attention : Il y a plusieurs sources de perte de chaleur : Il y a une dissipation de l'énergie en forme de chaleur et il y a des « Courants d'Eddy », qui sont des courants non désirés. Ils peuvent être réduits en laminant le transformateur.

Attention : La tension est augmentée par le transformateur durant le transport de l'électricité pour réduire la perte d'énergie à cause de la résistance. Ensuite, un autre transformateur est utilisé pour réduire la tension.

Attention : Pour transformer un courant alternatif en un courant direct, on utilise un montage de rectification à mémoriser, on peut également utiliser des condensateurs :

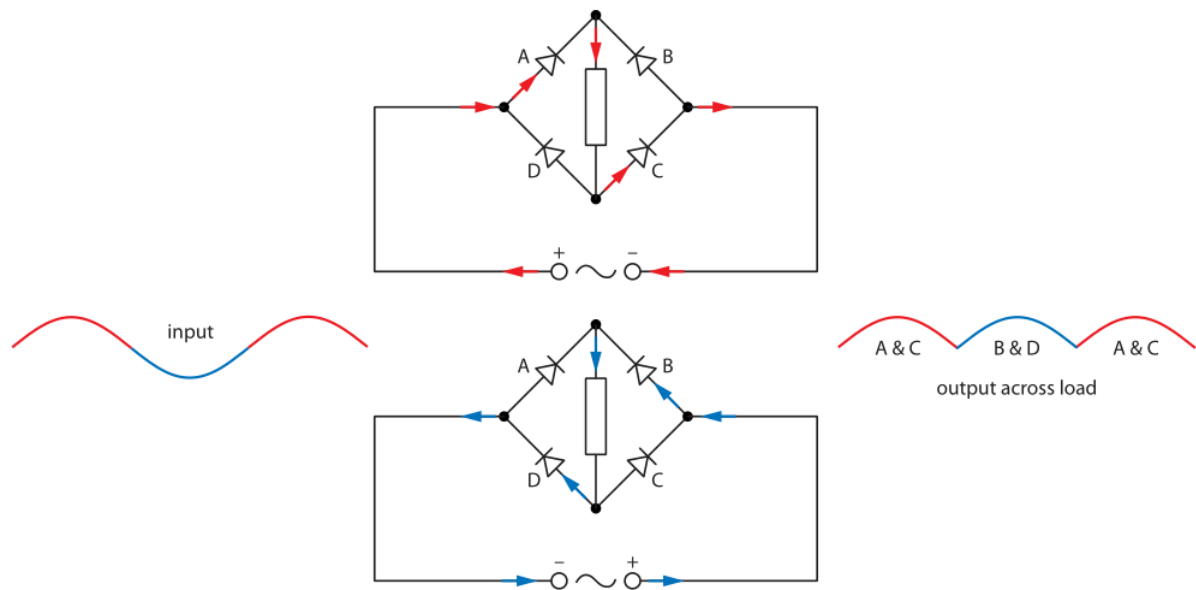


Figure 11.28 Full-wave rectification diode bridge.

11.3 Capacité

Définitions :

- Condensateur : Appareil qui permet de stocker de l'énergie électrique en créant un ddp entre les plaques.
- Capacité : Charge par tension qu'un condensateur peut stocker (en F ou $C V^{-1}$). La capacité dépend aussi de la matière entre les plaques, la surface et la distance.
- Constante de temps : Temps pour lequel la tension diminue à 37% de la charge initiale quand un condensateur *décharge*, aussi connue comme $\tau = T_{1/2} / \ln 2$ avec $T_{1/2}$ la « semi-vie » du condensateur (temps pour que la tension est réduite à la moitié).

12 Physique Quantique

13 Astrophysique