DE L'ENSEIGNEMENT PRÉ-UNIVERSITAIRE ET DE L'ALPHABETISATION

AIDE MÉMOIRE PHYSIQUE

TSM&TSE

Mr BARRY Alpha Amadou
A.P .E.S PHYSIQUE
barryphysique1@gmail.com;

Théories Baccalauréats

❖ *Theorie* : BAC ①. *Profil* : S.S. *Session* : 1999

1)-Citer les diverses formes d'énergie.

2)-Enoncer le principe de la conservation de l'énergie mécanique.

3)-Expliquer le principe du transformateur et indiquer son rôle.

❖ *Theorie* : BAC ①. *Profil* : S.S. *Session* : 2002

1)- Expliquer les phénomènes qui accompagnent le passage du courant électrique dans un conducteur Ohmique.

2)- Définition et caractéristiques des vibrations sonores.

❖ *Theorie* : BAC. *Profil* : S.M. *Session* : 2003

1)- Après avoir défini la force de LORENTZ, dégager la différence entre une force électrostatique $\vec{F}_e$ et une force magnétique $\vec{F}_m$.

2)- Montrer que la valeur du champ de pesanteur à la surface d'un astre ne dépend que du rayon R et de la masse volumique moyenne ρ de cet astre.

❖ *Theorie* : BAC. *Profil* : S.E. *Session* : 2003

1)- Dégager l'analogie entre le spectre magnétique d'un aimant droit et un solénoïde.

2)- Comment mettre en évidence l'existence du champ magnétique terrestre ? Donner l'expression de sa composante horizontale.

3)- Expliquer comment met-on en évidence l'émission photoélectrique.

❖ *Theorie* : BAC. *Profil* : S.M. *Session* : 2004

1)- Enoncer la loi de LAPLACE.

2)- Démontrer que dans un mouvement rectiligne uniformément varié, les espaces parcourus pendant des intervalles de temps successifs de même valeur θ, forment une progression arithmétique de raison $r = a.\theta^2$

❖ *Theorie* : BAC. *Profil* : S.S. *Session* : 2004

1)- Faites une étude comparée du mouvement rectiligne uniforme et du mouvement uniformément varié.

2)- Quels sont les dangers de la radioactivité ?

❖ *Theorie* : BAC. *Profil* : S.M. *Session* : 2005

a)- Expliquer le phénomène de diffraction de la lumière.

b)- Citer quelques applications de l'effet photoélectrique.

c)- Expliquer la notion d'impesanteur ou d'apesanteur.

❖ *Theorie* : BAC. *Profil* : S.M. *Session* : 2006

1)- Enoncer la loi de LENZ.

2)- Enoncer les trois lois de KEPLER et expliquer la notion d'impesanteur

3)- Expliquer le phénomène d'interférences des ondes lumineuses.

4)- Citer quelques applications de l'effet photoélectrique.

❖ *Theorie* : BAC. *Profil* : S.E. *Session* : 2008

Le rayonnement radioactif : Composition, Caractéristiques et Propriétés.

❖ *Theorie* : BAC. *Profil* : S.M. *Session* : 2011

1— Définir la chute libre d'un solide. Indiquer les conditions expérimentales et donner les équations horaires du mouvement.

2— Définir un oscillateur élastique en translation ; la période propre et la fréquence des oscillations libres.

3— Quelles sont les lois de conservation qui régissent une désintégration nucléaire spontanée ? Enoncer ces lois.

4— Quelles sont les grandeurs qui caractérisent les périodes temporelles et spatiales d'une onde lumineuse ? Quelles sont les relations qui unissent ces deux (2) grandeurs ? Préciser les.

✧ *Theorie* : BAC. *Profil* : S.E. *Session* : 2011

1). Quelles sont les lois de conservation qui régissent une désintégration nucléaire spontanée ? Enoncer ces lois.

2). Expliquer le phénomène d'interférence des ondes.

3). Enoncer le Principe du centre d'inertie d'un système G et donner son expression.

4). Décrire une expérience permettant de mettre en évidence le caractère ondulatoire de la lumière. Faire le schéma et préciser les conditions requises.

✧ *Theorie* : BAC. *Profil* : S.M. *Session* : 2012

1). Donner les applications pratiques de la loi de LAPLACE.

2). Expliquer la notion d'apesanteur.

3). Enoncer la loi de LENZ.

✧ *Theorie* : BAC. *Profil* : S.E. *Session* : 2012

1)- Définir les termes suivants : Radioactivité, Interfrange, Potentiel d'arrêt.

2)- Enoncer les lois de KEPLER et expliquer la notion d'apesanteur.

✧ *Theorie* : BAC. *Profil* : S.M. *Session* : 2013

Par une série de transformations radioactives l'uranium ${}^{238}_{92}U$ se transforme en plomb ${}^{206}_{82}Pb$. Certaines étapes correspondent à une radioactivité α et les autres à une radioactivité β^-. Ecrire l'équation de la transformation globale et déterminer le nombre des particules α et β^- émises.

❖ *Theorie* : BAC. *Profil* : S.E. *Session* : 2013

1)- Enoncer le théorème de l'énergie cinétique.

2)- Définir l'effet photoélectrique et citer quelques applications.

❖ *Theorie* : BAC. *Profil* : S.M. *Session* : 2014

1)-Enoncer la loi de l'attraction universelle de NEWTON.

2)-Etablir la relation générale liant la longueur d'onde λ des raies spectrales à l'émission d'énergie de la transition électronique en électronvolt (eV).

❖ *Theorie* : BAC. *Profil* : S.E. *Session* : 2014

Enoncer les lois : de LENZ-FARADAY ; d'interaction universelle de NEWTON et la troisième loi de KEPLER (loi des périodes).

❖ *Theorie* : BAC. *Profil* : S.M. *Session* : 2015

1)- Enoncer la troisième loi de KEPLER (loi des périodes) et la démontrer pour les planètes ayant une trajectoire circulaire.

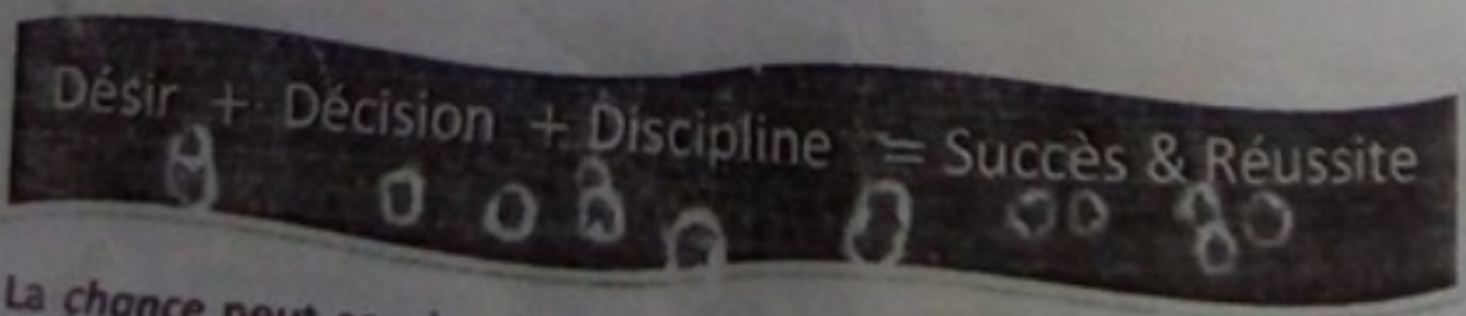
2)- Enoncer la loi de LAPLACE et donner son expression Mathématiques.

❖ *Theorie* : BAC. *Profil* : S.E. *Session* : 2015

1)- Définir un satellite géostationnaire.

2)- Démontrer que l'énergie mécanique d'une particule chargée soumise à la seule force électrostatique se conserve.

3)- Définir la radioactivité.



« La *chance* peut sourire, le *hasard* aide des fois, mais le *travail* paie *toujours*. » (DIALLO Boubacar Telly 1er Secrétaire Général de l'O.U.A)

1 Qu'est ce qu'un système isolé ?
Qu'appelle-t-on système pseudo-isolé ?

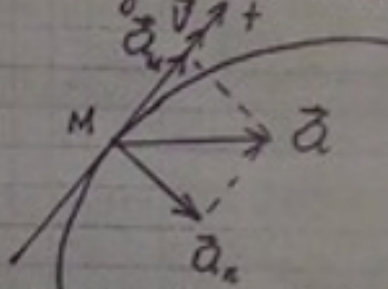
Réponse: un système isolé: système qui n'est soumis à aucune action extérieure.

un système pseudo-isolé: système soumis à des actions extérieures qui se compensent.

2 Définir la base de Frenet. Donner dans cette base les coordonnées du vecteur accélération.

Réponse: Base de Frenet: repère mobile lié au centre d'inertie du solide, de vecteurs unitaires: $\vec{u}$, tangent à la trajectoire et dirigé dans le sens positif choisi sur la trajectoire et $\vec{n}$, normal à la trajectoire et dirigé vers l'intérieur de la concavité de la trajectoire.

$$a_t = \frac{dv_s}{dt} \qquad |a_n| = \frac{V^2}{R}$$



3 Enoncer: a.- La relation fondamentale de la Dynamique b.- Le théorème du centre d'inertie; c.- Principe d'inertie d.- Théorème de l'E_c ; e.- Loi de gravitation universelle.

Réponse: a.- La r.f.d: "Dans un référentiel Galiléen, la dérivée par rapport au temps de la quantité de mouvement d'un solide est égale, à chaque instant, à la somme des forces appliquées au solide."

$$\sum \vec{F} = \frac{d\vec{p}}{dt}$$

b.- Théo. du centre d'inertie: "Dans un référentiel Galiléen, la somme des forces appliquées à un solide est égale au produit de sa masse m par le vecteur accélération $\vec{a}_G$ de son centre d'inertie".

$$\sum \vec{F} = m.\vec{a}_G$$

c.- Théo. de l'énergie cinétique: "Dans un référentiel Galiléen, la variation de l'énergie cinétique d'un solide en translation d'un point A à un point B est égale à la somme algébrique des travaux de toutes les forces appliquées

au solide le long du trajet AB" $\boxed{\Delta E_c = \sum W(\vec{F})}$

d.- Principe d'inertie: "Dans un référentiel Galiléen, le mouvement du centre d'inertie d'un solide isolé ou pseudo-isolé est un mouvement rectiligne uniforme" $\boxed{\sum \vec{F} = \vec{0}}$

Autre formulation du principe d'inertie: "La quantité de mouvement d'un système isolé est constante."

e.- Loi de gravitation universelle ou loi de NEWTON:

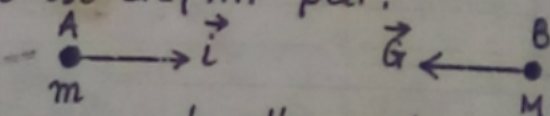
"Deux corps ponctuels A et B de masses m_A et m_B exercent l'un sur l'autre des forces d'attraction directement opposées, dirigées sur la droite AB d'intensité proportionnelle à leurs masse et inversement proportionnelle au carré de leur distance r". $\vec{F}_A = -\vec{F}_B$ et $\boxed{F_A = F_B = G\frac{m_A . m_B}{r^2}}$

$\mathcal{E} = G = 6{,}67 . 10^{-11}\ N.m^2.Kg^{-2}$

4 Faites la différence entre champ de gravitation $\vec{G}$ et champ de pesanteur $\vec{g}$

Réponse: a.- Le champ de gravitation $\vec{G}$: si en un point, la force gravitationnelle s'exerçant sur la masse M est $\vec{F}$, le champ gravitationnel $\vec{G}$ en ce point est défini par:

$\vec{F} = M.\vec{G}$ ou $F = M.G$; G : en $N.Kg^{-1}$



Le champ gravitationnel d'une masse ponctuelle m placée en A d'un astre à symétrie sphérique de centre A et de masse m s'obtient par: $F = -\mathcal{E}\frac{m.M}{r^2}\vec{i} = M.\vec{G} \longrightarrow \boxed{\vec{G} = -\mathcal{E}\frac{m}{r^2}\vec{i}}$

ou $\boxed{G = \mathcal{E}\frac{m}{r^2}}$ Application à la Terre (masse : m_T ; rayon: R_T)

- Au niveau du sol: $G = G_0$ et $G_0 = \mathcal{E}\frac{m_T}{R_T^2}$
- À l'altitude Z: $G = \mathcal{E}\frac{m_T}{(R_T+Z)^2}$

$$\boxed{G = G_0\frac{R_T^2}{(R_T+Z)^2}}$$

Le champ gravitationnel $\vec{G}$ est uniforme dans un domaine restreint autour de la Terre où il conserve même direction, même sens et même valeur.

b.- Le champ de pesanteur $\vec{g}$: Si en un point, le poids du corps de masse M est $\vec{P}$, le champ de pesanteur $\vec{g}$ en ce point est défini par : $\vec{P} = M.\vec{g}$ ou $P = M.g$ (g en $N.kg^{-1}$)
On peut négliger l'effet de la rotation terrestre, le poids $\vec{P}$ du corps s'identifie à la force de gravitation universelle:

$$\boxed{\vec{F} = \vec{P}} \Longrightarrow \boxed{M.\vec{G} = M.\vec{g}} \Longrightarrow \boxed{\vec{g} = \vec{G}}$$

Le champ de gravitation $\vec{G}$ et le champ de pesanteur $\vec{g}$ en un point sont deux vecteurs égaux. On en déduit pour l'environnement terrestre:

Au niveau du sol: $g_0 = G_0 \Longrightarrow g_0 = G.\frac{m_T}{R_T^2}$

A l'altitude Z : $g = G \Longrightarrow \boxed{g = g_0 \frac{R_T^2}{(R_T+Z)^2}}$

Le champ de pesanteur $\vec{g}$ est uniforme dans un domaine restreint autour de la Terre.

5 Enoncer les lois de KEPLER.

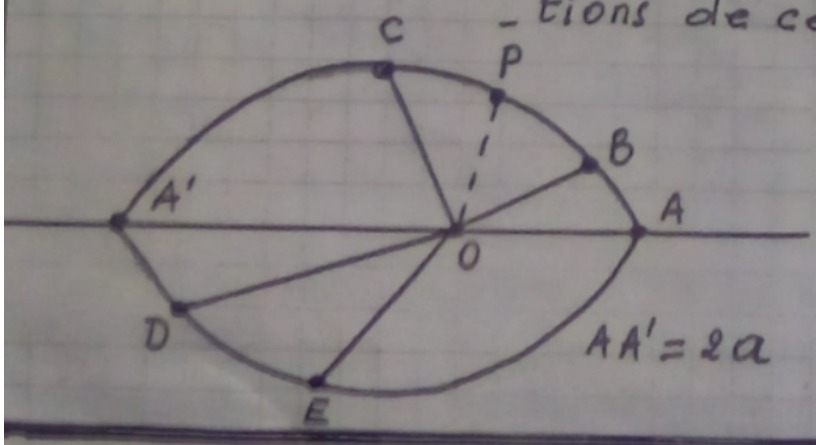
Réponse: a.- Première loi ou loi de la trajectoire: Dans un repère de Copernic, la trajectoire d'une planète est une ellipse dont le soleil occupe un des foyers.

b.- Deuxième loi ou loi des aires: le segment de droite reliant le soleil et les planètes balaie des aires égales pendant des durées égales.

c.- Troisième loi ou loi des périodes: Pour toutes les planètes, le rapport entre le cube du demi-grand axe à la trajectoire et le carré de la période de révolution est le même.

$$\boxed{\frac{r^3}{T^2} = \frac{\mathcal{E}.M}{4\pi^2}}$$

Remarque: le rapport et la mesure des masses des corps célestes sont des applications de cette loi.



Si la planète P parcourt les trajets BC et DE en des durées égales, les aires correspondantes balayées par le segment OP sont aussi égales.

6 Après avoir défini l'impésanteur ou l'apesanteur, expliquer la notion d'impésanteur et donner des exples.

Réponse: L'impesanteur ou l'apesanteur est la disparition des effets de la pesanteur terrestre.

Notion d'impesanteur: A l'intérieur d'un satellite de dimensions réduites, le champ de gravitation $\vec{g}$ peut être considéré comme uniforme. Etudions le mouvement du centre d'inertie d'un spationaute embarqué à bord d'une telle station orbitale.

Dans le référentiel géocentrique, les forces extérieures subies par le spationaute sont: — son poids $\vec{P} = m.\vec{g}$;

— la réaction $\vec{R}$ de la paroi lorsqu'il s'appuie contre elle.

L'accélération du centre d'inertie du spationaute est dirigée vers le centre de la Terre, elle vaut: $\boxed{\vec{a} = \vec{g}}$

L'application du théo. du centre d'inertie au spationaute permet d'écrire: $\vec{P} + \vec{R} = m.\vec{a} = m\vec{g}$ d'où: $\boxed{\vec{R} = \vec{0}}$

Le spationaute est donc en équilibre dans la cabine spatiale sans avoir besoin d'appui sur une paroi: il peut évoluer dans l'habitacle en donnant l'impression de "flotter dans l'espace."

Le spationaute est en état d'impesanteur.

Exemples: L'impesanteur peut être observé dans un satellite, dans un ascenseur en chute libre, dans certaines phases de vol d'un avion ...

7 Qu'est ce qu'un satelitte géostationnaire et quelle est son accélération?

Réponse: Les satellites géostationnaires sont ceux qui tournent dans le même sens et à la même vitesse que la Terre autour de l'axe des pôles.

L'accélération du centre d'inertie du satellite est toujours dirigée vers le centre de la Terre et ne dépend pas de la masse m du satellite.

$$\boxed{\vec{a} = \vec{G} = -\frac{\mathcal{E}.M_T}{(R_T + z)^2}\vec{u}}$$

Tous les satellites en orbite ont un même mouvement quand ils sont lancés avec les mêmes conditions initiales.

8 Définir vitesse rotation et période de rotation d'un satellite.

Réponse: ⊙ Vitesse de rotation: un satellite en orbite circulaire a un mouvement uniforme. $V = R_T \sqrt{\frac{g_0}{R_T + z}}$

On voit que cette vitesse V est indépendante de la masse du satellite, elle varie en sens inverse de l'altitude.

⊙ Période de rotation: La période de révolution d'un satellite est le temps mis par celui-ci pour effectuer un tour complet sur sa trajectoire. $T = \frac{2\pi}{R_T \sqrt{g_0}} (R_T + z)^{3/2}$

On voit que la période T varie dans le même sens que l'altitude.

9 Qu'appelle-t-on vitesse de libération du satellite? Donner quelques applications du satellite.

Réponse: a.- La vitesse de libération du satellite: vitesse minimale à communiquer à un engin spatial pour qu'il puisse s'éloigner de la Terre pour aller à l'infini.

b.- Applications: Les satellites géostationnaires sont employés dans de nombreux domaines:
- Télécommunications;
- Météorologie;
- Navigation;
- Observation de la Terre.

10 Citer trois référentiels Galiléens et leur repère associé.

Réponse: Le référentiel Héliocentrique (repère: Origine au centre du soleil, axes dirigés vers 3 étoiles immobiles), le référentiel géocentrique (repère: Origine au centre de la Terre, mêmes axes que pour le repère Héliocentrique) et le référentiel

terrestre (repère et axes au choix)

1.1 Vrai ou faux: un satellite géostationnaire
- a une période de un an ; un mois ; un jour
- a une orbite quelconque
- a une orbite contenue dans un plan équatorial.

Réponse: La période d'un satellite géostationnaire est de un jour sidéral (23h 56min), et son orbite est contenue dans un plan équatorial.

1.2 Définir le projectile et ses caractéristiques.

Réponse: On appelle projectile, un point matériel lancé dans le vide soumis à la seule action de son poids et dont la trajectoire dans le champ de pesanteur est un arc de parabole ou un segment de droite. $\boxed{Z = -\frac{1}{2}\frac{g}{V_0^2}(1+tg^2\alpha)X^2 + X\,tg\alpha}$

b.- La flèche : est l'altitude maximale atteinte par le projectile

$$\boxed{Z = \frac{1}{2g} V_0^2 \sin^2\alpha}$$

c.- La portée: est l'abscisse d du point C de la trajectoire d'ordonnée nulle $z = 0$. $\boxed{X = \frac{1}{g} V_0^2 \sin 2\alpha}$

d.- Les angles de tir : Pour atteindre le point C tel que: $X_c = \frac{V_0^2}{g}$; α_1 : tir tendu ; $\alpha_2 = \frac{\pi}{2} - \alpha_1$: tir en cloche.

1.3 Enoncer: a.- Le théo. fondamental de la Dynamique du solide en rotation ; b.- Le théo. de HUYGHENS. (T.S.M)

Réponse : a.- La r.f.d de rotation : la somme algébrique $\mathcal{M}$ des moments par rapport à l'axe de toutes les forces appliquées à un solide en rotation est proportionnelle à l'accélération angulaire θ''. $\mathcal{M}$ et θ'' sont de même signe. $\boxed{\mathcal{M} = J.\theta''}$

b.- Théorème de HUYGHENS: Le moment d'inertie d'un solide par rapport à un axe quelconque Δ' est égal à son moment d'inertie par rapport à un axe Δ, parallèle à Δ' et passant par le centre de gravité augmenté du produit de la masse du solide par le carré de la distance d des deux axes. $\boxed{J_{\Delta'} = J_{\Delta} + m.d^2}$

14 Faites la différence entre défléxions électrostatique et magnétique

Réponse: La déflexion électrostatique, lorsque $L \gg l$:

$$\boxed{D_e \simeq \frac{|q|}{m.V_0^2} E.L.l}$$

La déflexion magnétique, lorsque α est petit:

$$\boxed{D_m = \frac{|q|}{m.V_0} . B.L.l}$$

Dans les deux cas, la déviation est proportionnelle au champ. La déviation magnétique est mieux adaptée à la déviation de particules très rapides, car elle est proportionnelle à $\frac{1}{V_0}$ et non plus à $\frac{1}{V_0^2}$. La déflexion magnétique est responsable de la déviation du faisceaux d'électrons dans la plupart des tubes cathodiques: Télévision, Ordinateur; Oscillographe électronique

15 Définir le spectromètre de masse et le cyclotron.

Réponse: Un spectrometre de masse est un appareil qui permet de trier des ions de masses ou de charges différentes par utilisation d'un champ magnétique et d'un champ électrique.

Un cyclotron est un accélérateur de particules. Il comporte 2 boîtes semi-cylindriques de Cu, D_1 et D_2, dans lesquelles on maintient un vide très poussé. Ces boîtes appelées dées, sont placées horizontalement dans un champ magnétique uniforme et vertical créé par de puissants électroaimants.

16 Quelles sont les actions d'un champ électrique et d'un champ magnétique sur une particule électrisée

Réponse: Le champ électrique peut dévier une particule électrisée et modifier la valeur de sa vitesse ; le champ magnétique peut dévier une particule électrisée mais n'a aucune action sur la valeur de sa vitesse qui reste constante.

17 Comment détermine-t-on les faces magnétiques de la bobine ?

Réponse: Une bobine électrique est constituée d'un fil conducteur isolé et régulièrement enroulé. Parcourue par un courant continu, elle crée dans l'espace un champ magnétique qui peut agir sur une aiguille aimantée.

Il est commode de relier le nom des faces magnétiques de la bobine au sens du courant qui circule dans les spires par l'une des règles suivantes : Règle du tire-bouchon de Maxwell; Règle de l'observateur d'Ampère et la Règle de la main droite.

a- Règle du tire-bouchon : un tire bouchon que l'on tourne dans le sens du courant progresse dans le sens des lignes de champ.

b- Règle de l'observateur d'Ampère : Un observateur, placé sur le fil conducteur de sorte que le courant entre par les pieds et sorte par la tête, regarde l'axe de la bobine et voit les lignes de champ fuir vers sa gauche.

c- Règle de la main droite : si l'on ferme la main en pliant les doigts dans le sens du courant, le pouce indique le sens du champ magnétique.

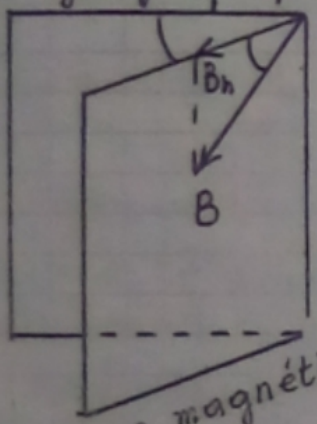
18 Qu'est ce que le champ magnétique terrestre ?

Réponse: La Terre possède un champ magnétique. Les navigateurs l'utilisent pour s'orienter. La Terre est équi-valente, en première approximation, à un aimant droit dont le pôle sud magnétique serait situé au pôle nord géographique. Le champ magnétique terrestre est faible. Sa composante horizontale vaut environ 2.10^{-5} T.

19 Définir : Méridien magnétique ; Déclinaison Inclinaison.

Réponse: a°- Méridien magnétique en un lieu : plan verti-cal contenant le vecteur induction magnétique terrestre du lieu.

Méridien géographique



Méridien magnétique

b°- Déclinaison ($\hat{D}$) : angle du méridien magnétique et du méridien géographique.

c°- Inclinaison $\hat{I}$: angle de l'induc-tion magnétique terrestre avec l'horizontale

20 Qu'est ce que le champ magnétique d'un solénoïde? Que devient le vecteur champ magnétique au centre d'un solénoïde quand:

- on double l'intensité du courant ?
- on change le sens du courant ?

Réponse: Un solénoïde est une bobine de grande longueur. Le champ magnétique est uniforme à l'intérieur du solénoïde. Le vecteur $\vec{B}$ a comme direction l'axe du solénoïde. Son sens va de la face sud vers la face nord à l'intérieur du solénoïde. La valeur du champ magnétique: $B = \mu_0 . n . I$

- Sa valeur double.
- Son sens change.

21 Quelles sont les grandeurs qui caractérisent les périodes temporelles et spatiale d'une onde lumineuse ? Quelles sont les relations qui unissent ces deux grandeurs ?

Réponse : Une onde lumineuse monochromatique présente une double périodicité :

⊙ périodicité temporelle de période $T = \frac{1}{\nu}$; T : s et ν : Hz

⊙ périodicité spatiale de période λ, appelée longueur d'onde.

Dans un milieu d'indice n : $\boxed{\lambda = v.T = \frac{c}{n}T}$ λ : m.

Dans le vide, $\lambda_0 = c.T$, d'où : $\boxed{\lambda = \frac{\lambda_0}{n}}$

22S Définir un oscillateur mécanique, un oscillateur harmonique ; la période propre et la fréquence. (T.S.M)

Réponse : Définitions :

⊙ Un oscillateur mécanique est un système mécanique animé d'un mouvement périodique.

⊙ L'oscillateur est dit harmonique si son mouvement par rapport à sa position d'équilibre est une fonction sinusoïdale du temps.

⊙ La durée d'une oscillation complète d'un oscillateur mécanique est appelée période propre de l'oscillateur, on la note T_0.

$\boxed{T_0 = 2\pi\sqrt{\frac{m}{K}}}$ T_0 : en s ; m : en kg ; K : en $N.kg^{-1}$

⊙ La fréquence propre N_0 de l'oscillateur est donnée par la relation : $\boxed{N_0 = \frac{1}{T_0}}$ N_0 : en Hz ; T_0 : en s

⊙ La pulsation propre des pendules élastiques : $\boxed{\omega_0 = \sqrt{\frac{K}{m}}}$

23 Quelles sont les applications de la force de LORENTZ ?

Réponse : ▭ Dans le fonctionnement des postes téléviseurs et d'autres écran à faisceaux d'électrons (ordinateur, Oscillographe)

▭ L'accélération de certaines particules (principe du cyclotron)

▭ Le triage ou séparation des isotopes (principe du spectromètre de masse.

24 La trajectoire d'une particule électrisée dans un champ magnétique uniforme est-elle toujours circulaire ? Quelle est sa période ?

Réponse: Il faut que lorsqu'elle pénètre le champ magnétique, son vecteur vitesse soit perpendiculaire au vecteur champ magnétique ($\vec{v}_0 \perp \vec{B}$).

Le rayon de la trajectoire vaut: $R = \frac{m.v_0}{|q|.B}$

La période de rotation sur le cercle vaut donc: $T = \frac{2\pi m}{|q|.B}$ Elle ne dépend pas de la vitesse des particules

25 Quelle est l'accélération de la particule électrisée ? Quelle est la valeur dela puissance fournie par la force magnétique ?

Réponse: En un point de la trajectoire où la particule est animée d'une vitesse $\vec{V}$, elle subit une accélération:

$$\vec{a} = \frac{q.\vec{V} \wedge \vec{B}}{m}$$

La puissance de la force magnétique $\vec{f}$ est nulle: la force de Lorentz ne travaille pas, elle est conservative et l'énergie cinétique de la particule reste constante.

26 a.- Qu'est ce qui peut donner naissance à un champ magnétique ? b.- Quel est l'appareil qui permet de mesurer la valeur d'un champ magnétique ? c.- Quels sont les dispositifs permettant d'obtenir un champ magnétique uniforme ?

Réponse: a.- Les aimants et les courants donnent naissance à des champs magnétiques (la Terre crée également un champ magnétique).

b.- Le Teslamètre, qui utilise la sonde de Hall, permet de mesurer la valeur d'un champ magnétique.

c.- On peut obtenir un champ magnétique uniforme:

- entre les branches d'un aimant en U
- à l'intérieur d'un solénoïde
- entre les bobines de Helmholtz

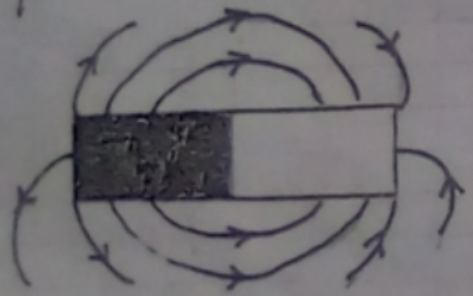
27 Faites une étude comparative des spectres magnétiques des aimants droit, en U et du solénoide.

Réponse: - Aimant droit: les lignes de champ sortent en divergeant du pôle nord de l'aimant, le contournent, l'enveloppent dans tout l'espace et convergent vers le pôle sud.

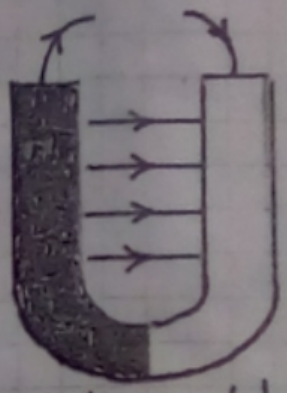
- Aimant en U: les lignes de champ sortent du pôle nord et convergent vers le pôle sud.

Entre les branches de l'aimant les lignes de champ sont parallèles : On dit que le champ magnétique est uniforme

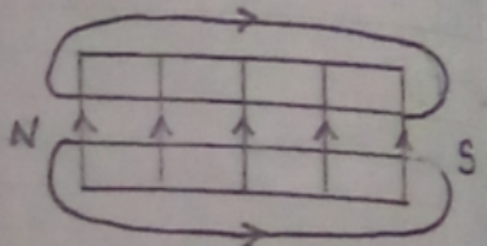
- Solénoïde: A l'extérieur du solénoïde les lignes de champ sortent en divergeant de la face nord pour converger vers la face sud. A l'intérieur, les lignes de champ sont parallèles: le champ magnétique est quasiment uniforme



Aimant droit



Aimant en U



Solénoïde

28 Enoncer la loi de LAPLACE

Dégager l'application de la loi de LAPLACE

Réponse: a.- Loi de Laplace: Tout élément de circuit MN de longueur ℓ, parcouru par un courant I et placé dans un champ magnétique uniforme caractérisé par un vecteur induction $\vec{B}$, est soumis à une force électromagnétique $\vec{F}$:

- perpendiculaire au plan défini par MN et $\vec{B}$
- de sens lié aux sens du courant et du vecteur $\vec{B}$

par la règle de l'observateur d'Ampère ou la règle de la main droite;

- d'intensité donnée par la formule: $F = I.\ell.B\sin\alpha$

F: en N ; I: en A ; ℓ: en m ; B: en T

b.- Application de la loi de LAPLACE:

⊙ Fonctionnement d'un instrument de mesure en courant continu (Ampèremètre et Voltemètre magnétoélectrique)

⊙ Fonctionnement du moteur à courant continu

⊙ Fonctionnement du haut parleur électrodynamique.

29 Enoncer: a.- la loi de Lorentz.
b.- La loi de lenz c.- la loi de Faraday-Lenz

Réponse: a.- Loi de LORENTZ: la force $\vec{F}$ exercée sur un porteur de charge q, animée d'une vitesse $\vec{V}$ et placé dans un champ magnétique $\vec{B}$; est donnée par la relation vectorielle: $\vec{F} = q.\vec{V} \wedge \vec{B}$

- direction: $\vec{F}$ est orthogonale à la fois à $\vec{V}$ et à $\vec{B}$;
- sens: le trièdre $(q\vec{V}, \vec{B}, \vec{F})$ est direct;
- intensité: $F = |q.V.B\sin(\hat{\vec{V},\vec{B}})| = |q.V.B\sin\alpha|$

F: en N ; q: en C ; V: en m/s B: en T

b.- Loi de LENZ: le phénomène d'induction électro-magnétique est tel que, par ses effets, il s'oppose

c.- Loi de FARADAY - LENZ: la f.é.m d'induction est égale à l'opposé de la dérivée par rapport au temps du flux magnétique inducteur. $e = -\frac{d\Phi}{dt} = -L\frac{di}{dt}$

$\Phi = L.i$ e et $\frac{di}{dt}$: sont de signes opposés.

30 Faites la comparaison entre un oscillateur mécanique et d'un circuit oscillant L.C (T.S.M)

Réponse: Comparaison d'un oscillateur mécanique et d'un circuit oscillant L.C

• SYSTÈMES NON AMORTIS	OSCILLATEUR MECANIQUE	CIRCUIT OSCILLANT
Eq. différentielle	$m.\ddot{X} + KX = 0$	$L\ddot{q} + \frac{1}{C}q = 0$
Pulsation propre	$\omega_0 = \sqrt{\frac{K}{m}}$	$\omega_0 = \sqrt{\frac{1}{L.C}}$
Eq. de l'oscillation	$x = X_m.\sin(\omega_0 t + \varphi)$	$q = Q_m.\sin(\omega_0 t + \varphi)$
Energie à l'instant	$E = \frac{1}{2}m.v^2 + \frac{1}{2}Kx^2$ E = constante	$E = \frac{1}{2}Li^2 + \frac{1}{2}\frac{q^2}{C}$ E = constante
Autres expressions de l'énergie d'oscillation	Energie cinétique maximale $E = \frac{1}{2}m.V_m^2$ Energie potentielle élastiq. maximale. $E = \frac{1}{2}K.X_m^2$	Energie potentielle magnétiq maximale. $E = \frac{1}{2}L.I_m^2$ Energie potentielle électrostatiq maxi. $E = \frac{1}{2}\frac{Q_m^2}{C}$
Analogie entre les différentes grandeurs mécaniques et électriques.	m : masse K : coefficient de raideur du ressort X : élongation V : Vitesse F : Force	L : inductance $\frac{1}{C}$ (C : capacité du condensateur) q : charge électriq i : intensité u : tension

31 Qu'est ce qu'un réseau de diffraction ?

Réponse : Le réseau de diffraction surface sur laquelle sont tracés un grand nombre de traits équidistants qui diffractent la lumière. Le nombre de traits dans les instruments modernes atteint 1800 traits par millimètre.

32 Définir le phénomène d'induction
Que dit la loi de LENZ ?

Mr BARRY A.P.E.S Physique 622/657 34 77 35
664 01 33 03

Réponse: a- Le phénomène d'induction consiste en l'apparition d'une force électromotrice induite dans le circuit à travers lequel un flux magnétique inducteur varie. Cette f.é.m n'existe que pendant la durée de variation du flux inducteur. Elle se manifeste par:

- Une tension aux bornes de l'induit si ce dernier est un circuit ouvert;
- Un courant induit si le circuit induit est fermé.

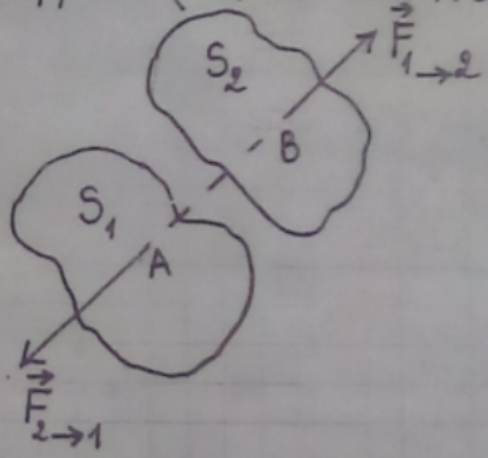
b- Loi de LENZ: (Physicien russe Heinrich Lenz 1804-1865) Le courant induit est tel qu'il tente, par ses effets, de s'opposer à la variation de flux qui lui donne naissance.

33 Enoncer le Principe d'interaction ou Troisième loi de NEWTON

Réponse: Lorsqu'un corps S_1 exerce sur un corps S_2 une action mécanique représentée par une force $\vec{F}_{1\to 2}$ localisée en B, le corps S_2 exerce sur le corps S_1 une action mécanique représentée par une force $\vec{F}_{2\to 1}$ localisée en A. Ces deux forces ont le même support (la droite AB) et sont telles que:

$$\vec{F}_{1\to 2} = -\vec{F}_{2\to 1}$$

$\vec{F}_{1\to 2}$ et $\vec{F}_{2\to 1}$ constituent des forces intérieures au système $(S_1 + S_2)$

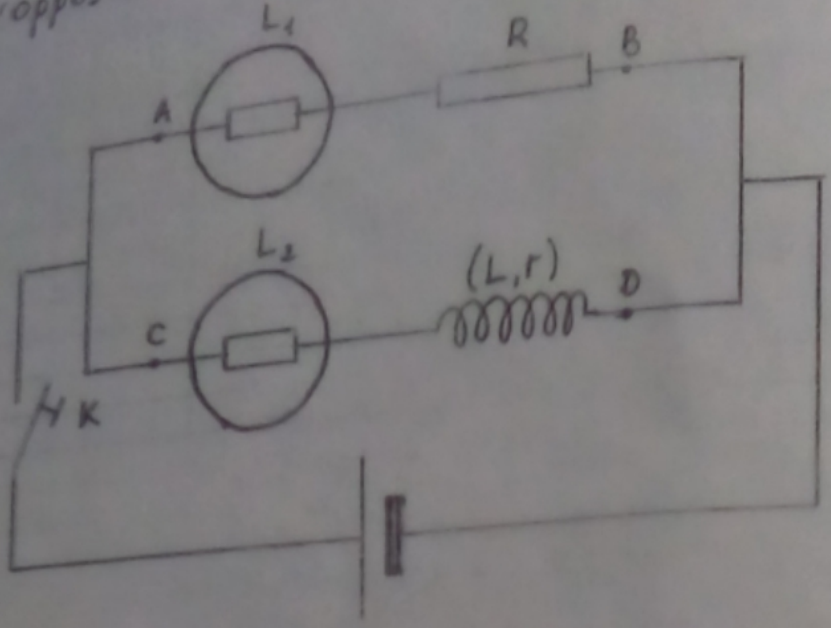


34 Expliquer le phénomène d'auto-induction.

Reponse: Mise en évidence de l'auto-induction

Une bobine tend à s'opposer à l'établissement où à l'annulation d'un courant dans son propre circuit. On interprète ce phénomène par l'apparition d'un courant d'auto-induction c'est à dire d'une f.é.m d'auto-induction. Celle-ci apparaît dans les circuits parcourus par des

courants variables et le courant qui circule tend à s'opposer aux variations du courant inducteur.



35 Une bobine parcourue par un courant stocke-t-elle de l'énergie ? Qu'est ce que la constante de temps d'un dipôle RL et son rôle ?

Réponse: Une bobine d'inductance L, parcourue par l'intensité i, emmagasine l'énergie magnétique :

$$E_L = \frac{1}{2} L . i^2$$

Cette énergie est mise en réserve lors de l'établissement du courant et elle est restituée lors de son annulation.

La constante de temps d'un circuit vaut : $\tau = \frac{L}{R}$

L'établissement ou l'annulation d'un courant sont d'autant plus rapides que cette constante τ est plus petite, τ a la dimension d'un temps.

36 Définir l'induit et l'inducteur

Réponse: Lorsque les spires d'une bobine « voie un champ magnétique $\vec{B}$ varier dans le temps, cette bobine est le siège d'une f. é. induite.

⊙ En circuit ouvert, une tension induite apparaît entre les bornes de la bobine.

⊙ La bobine constitue le circuit induit. En circuit fermé, un courant induit circule dans le circuit.

Le champ magnétique variable est créé par un inducteur qui peut être :

⊙ Un aimant qui se déplace par rapport à la bobine (l'induit)
⊙ Une bobine traversée par un courant continu, équivalente à un aimant, qui se déplace par rapport à l'induit;
⊙ Une bobine fixe par rapport à l'induit et traversée par un courant variable au cours du temps.

La f.é.m induite, et par conséquent le courant induit, n'existent que pendant la variation du champ magnétique, Leurs valeurs sont d'autant plus importantes que cette variation est rapide.

37 Qu'est ce qu'un courant alternatif sinusoïdal ?

Réponse:

a- intensité : l'intensité est une fonction sinusoïdale du temps. $i = I_m . \cos(\omega t + \varphi_1)$

I_m : intensité maximale du courant ou amplitude de l'intensité
ω : pulsation
$\omega t + \varphi_1$: phase à la date t
φ_1 : phase à l'origine des dates
i : intensité instantanée

b- tension: la tension est une fonction sinusoïdale du temps. $u = U_m . \cos(\omega t + \varphi_2)$

U_m : tension maximale ou amplitude de la tension
ω : pulsation
$\omega t + \varphi_2$: phase à la date t
φ_2 : phase à l'origine des dates
u : tension instantanée.

38 Définir l'intensité et la tension efficaces d'un courant alternatif et donner leurs expressions.

Réponse : L'intensité efficace I, d'un courant alternatif sinusoïdal est l'intensité d'un courant continu qui apporterait la même énergie pendant la même durée à un même conducteur ohmique $\boxed{I = \frac{I_m}{\sqrt{2}}}$

La tension efficace U, d'une tension alternative sinusoïdale est la tension continue qui appliquée aux bornes d'un conducteur ohmique de resistance R, y produirait pendant la même durée le même dégagement de chaleur. $\boxed{U = \frac{U_m}{\sqrt{2}}}$

© Remarque: Les multimètres mesurent les valeurs efficaces des tensions et des intensités. La valeur maximale d'une tension peut être mesurée à l'aide d'un oscillocope.

39 Quelle est la tension u_{AB}, l'impédance Z, la phase φ ule, l'Im et la construction de FRESNEL pour les dipôles parfaits suivants : résistor, bobine et condensateur.

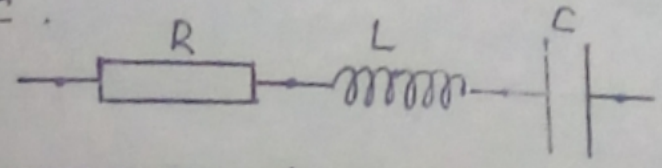
Réponse :

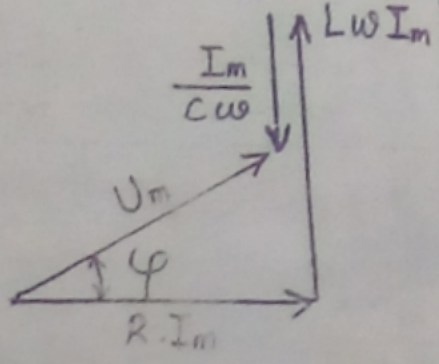
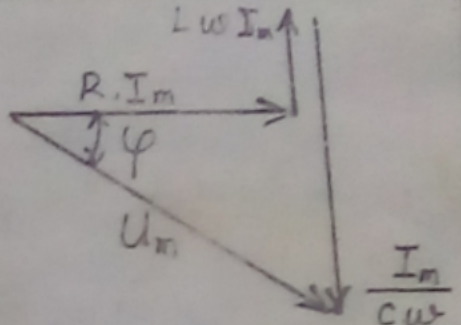
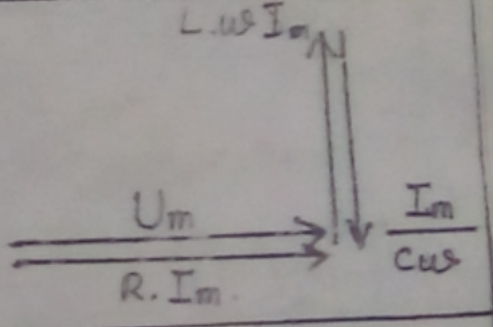
Dipôle AB	Tension u_{AB}	Z	$\operatorname{tg}\varphi$	I_m	Construc FRESNE
résistor R	$R\frac{dq}{dt}$	$Z = R$	$\varphi = 0$	$I_m = \frac{U_m}{R}$	$\vec{U}_R$ →
bobine L	$L\frac{d^2q}{dt^2}$	$Z = L\omega$	$\varphi = +\frac{\pi}{2}$	$I_m = \frac{U_m}{L\omega}$	$\vec{U}_L$ ↑ $+\frac{\pi}{2}$
condensateur C	$\frac{q}{C}$	$Z = \frac{1}{C\omega}$	$\varphi = -\frac{\pi}{2}$	$I_m = C.\omega U_m$	$\vec{U}_C$ ↓ $-\frac{\pi}{2}$

40 Quand dit-on qu'un dipôle RLC est : inductif capacitif ? à la résonance ? Donner la construct FRE

b- Faites une étude comparée des dipôles suivants: R, L ; R, C et R, L, C.

Réponse: dipôle RLC



DIPÔLE AB	DÉFINITION	$tg\varphi$	CONSTRUCTION DE FRESNEL
INDUCTIF	$L\omega > \frac{1}{C\omega}$	$tg\varphi_{u/i} = \frac{L\omega - \frac{1}{C\omega}}{R}$ $\varphi_{u/i} > 0$ $\varphi_{i/u} < 0$	
CAPACITIF	$L\omega < \frac{1}{C\omega}$	$tg\varphi_{i/u} = \frac{\frac{1}{C\omega} - L\omega}{R}$ $\varphi_{i/u} > 0$ $\varphi_{u/i} < 0$	
RESONANCE D'INTENSITÉ	$L\omega = \frac{1}{C\omega}$	$tg\varphi_{u/i} = 0$ $\varphi_{u/i} = 0$ $\varphi_u = \varphi_i$	

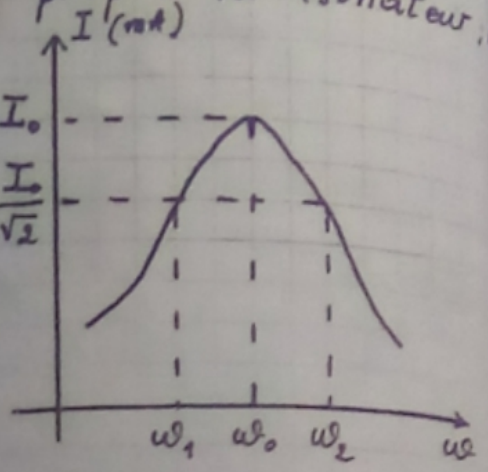
b- Etude comparée des dipôles : RL ; RC et RLC

DIPOLE AB	Tension u_{AB}	$tg\varphi$	Impédance Z	Puissance moy. P.
R, L	$L\frac{d^2q}{dt^2} + R\frac{dq}{dt}$	$\frac{L\omega}{R}$	$\sqrt{R^2 + L^2\omega^2}$	$R.I^2$
R, C	$R\frac{dq}{dt} + \frac{q}{C}$	$-\frac{1}{RC\omega}$	$\sqrt{R^2 + \frac{1}{C^2\omega^2}}$	$R.I^2$
R L C	$L\frac{d^2q}{dt^2} + R\frac{dq}{dt} + \frac{q}{C}$	$\frac{L\omega - \frac{1}{C\omega}}{R}$	$\sqrt{R^2 + (L\omega - \frac{1}{C\omega})^2}$	$R.I^2$

41 a.- Définir : Résonance, Bande passante, Le facteur de qualité. b.- Quelle est l'application de la résonance ?

Réponse : a.- **Définition :** ⊙ **Résonance** : l'amplitude du mouvement du résonateur est maximale ; la fréquence imposée par l'excitateur est égale à la fréquence propre du résonateur, un

$$N = N_0$$



⊙ **Bande passante** Elle caractérise la « largeur d'une courbe de réponse. ». La bande passante d'un circuit RLC série est l'ensemble des fréquences pour lesquelles $I \geq \frac{I_0}{\sqrt{2}}$. I_0 étant l'intensité efficace maximale ou intensité efficace à la résonance.

$$\Delta\omega = \omega_2 - \omega_1 \quad \text{ou} \quad \Delta N = N_2 - N_1$$

⊙ **Le facteur de Qualité** du circuit RLC est le rapport :

$$Q = \frac{N_0}{\Delta N} = \frac{L\omega_0}{R} = \frac{1}{RC\omega_0}$$

- Q : facteur de qualité (sans unité)
- N_0 : fréquence propre (H_z)
- ΔN : largeur de la bande passante (H_z)

Q : mesure l'acuité de la résonance. Lorsque Q est élevé la résonance est dite aigue. Le circuit est selectif car la bande passante est étroite. Si Q est faible, la résonance est floue.

b.- **Application de la résonance** : C'est la résonance qui permet de régler un récepteur radio sur une station ou les circuits d'un téléviseur sur une chaîne determinée. On règle la fréquence propre du circuit d'accord du récepteur sur la fréquence d'émission de la station.

l'amortissement (sinusoïde décroissante); c'est une oscillation non entretenue.

Oscillation électrique forcée: La période et l'amplitude restent constantes et l'énergie perdue est compensée; c'est une oscillation entretenue ou non amortie.

45 Quelle est la nature de la lumière et des radiations électromagnétiques ?

Réponse: La lumière, et, plus généralement, les radiations électromagnétiques (rayons X, rayons γ), ont 2 aspects complémentaires:

⊙ Aspect ondulatoire (diffraction, interférences). Propagation d'une Onde ayant une fréquence ν, une pulsation $\omega = 2\pi\nu$ une longueur d'onde $\lambda = \frac{c}{\nu}$

⊙ Aspect corpusculaire (existence des quantums d'énergie rayonnante, interprétation immediate de l'effet photoélectrique et de l'effet compton): flux de particules, les photons, ayant chacun une énergie $E = h.\nu$ et possedant une quantité de mouvement $p = \frac{h.\nu}{c} = \frac{h}{\lambda}$, ayant au repos une masse nulle.

Les deux aspects, Ondulatoire et corpusculaires sont complémentaires.

46 Qu'appelle-t-on: interférence lumineuse ; Franges d'interférences ; Diffraction ; champ d'interférences ?

Réponse: l'interférence lumineuse est la superposition dans une region de l'espace de 2 ondes lumineuses (ou plus) issues de deux sources vibratoires synchrones et cohérentes spatialement.

Franges d'interférences: Bandes quasi rectilignes, alternativement brillantes et obscures, observables à l'aide d'un détecteur dans une zone d'interférence lumineuse.

42 Qu'est ce qu'un facteur de puissance ? Quelles sont les expressions littérales des puissances en régime sinusoïdal

Réponse : Le facteur de puissance du dipôle RLC est :

$$\cos\varphi_{u/i} = \frac{R}{Z}$$

Remarque : si la bobine a une résistance r, R est remplacé par (R+r). $\cos\varphi_{u/i} = \frac{R+r}{Z}$

Puissance moyenne ou active : $P = U.I.\cos\varphi_{u/i}$ (en Watt)

Puissance apparente ou réactive : $S = U.I$ (en Volt Ampère)

N.B : $\cos\varphi_{u/i}$ permet de mesurer les pertes d'énergie. Les pertes sont grandes si $\cos\varphi_{u/i}$ est faible.

43 Transformateurs : 1°- Description ; 2°- Loi des tensions et intensités ; 3°- Rendement du transformateur ; 4°- Transport de l'énergie

Réponse : 1°- Description du transformateur :

Circuit magnétique supportant deux enroulements :

a°- Le primaire (N_1 spires) reçoit le courant à transformer

b°- Le secondaire (N_2 spires) débite le courant transformé

$$K = \frac{N_2}{N_1}$$ (rapport de transformation)

2°- Loi de tensions : $\frac{U_2}{U_1} = \frac{N_2}{N_1} = K$ Loi des intensités $\frac{I_1}{I_2}$

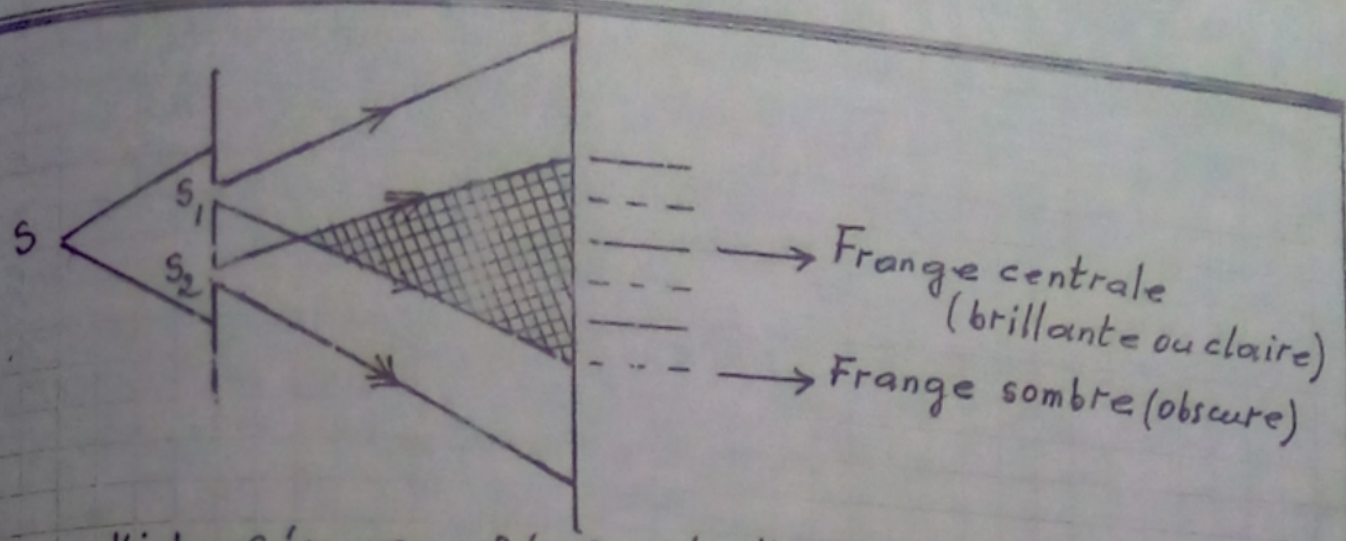
$K > 1$: Transformateur élévateur de tension (survolteur)

$K <$: abaisseur de tension (sous-Volteur)

3°- Rendement du transformateur (0,95 à 0,98) : $\eta = \frac{U_2.I_2\cos\varphi_2}{U_1.I_1\cos\varphi_1}$

44 Faites une étude comparative entre Oscillations électriques libre et forcée. (T.S.M)

Réponse : Oscillations électriques libres : l'énergie perdue pas compensée par le circuit extérieur conduisant à



Champ d'interférence : Région de l'espace où se produit le phénomène d'interférence.

Diffraction : Ensemble des perturbations subies par des ondes lorsqu'elles rencontrent des obstacles ou des ouvertures dont les dimensions sont de l'ordre de grandeur de quelques fois leur longueur d'onde.

47 Quelles sont les conditions de réalisation du phénomène d'interférence ?

Qu'appelle-t-on : Différence de marche, interfrange ?

Réponse : Conditions du phénomène d'interférence :

- Les deux sources S_1 et S_2 synchrones (de même fréquence) et cohérentes.
- Lumière monochromatique

On appelle différence de marche, la différence des chemins optique de deux ondes monochromatiques.

$$\delta = d_2 - d_1 = \frac{a.x}{D}$$

On appelle interfrange, la distance entre les centres de deux franges sombres ou brillantes consécutives. $i = \frac{\lambda.D}{a}$

48 Qu'est ce qu'une interférence constructive, destructive ?

Réponse : a.- Si les deux vibrations qui interfèrent sont en phase, on obtient une vibration maximale (interférence constructive). Il y'a interférence constructive en un point si la différence de marche est un multiple de

longueur d'onde.

$$d_2 - d_1 = \frac{a.x}{D} = K\lambda$$ Soit : $$x = K\frac{\lambda.D}{a}$$ $K \in \mathbb{Z}$

x : position des franges brillantes ou claires.

N.B : La frange centrale est toujours brillante ($k=0$)

b.- Si les deux vibrations qui interfèrent sont en opposition de phase, on obtient une vibration nulle (interférence destructive).

Il y'a interférence destructive en un point si la différence de marche est un multiple impaire de la demi-longueur d'onde. $$d_2 - d_1 = \frac{a.x}{D} = (2K+1)\frac{\lambda}{2}$$ $K \in \mathbb{Z}$

La position des franges obscures (sombres) est : $$x = (2K+1)\frac{\lambda D}{2a}$$

49 a.- Qu'appelle-t-on ordre d'interférence ?

Réponse : On appelle ordre d'interférence, d'un point vibratoire par rapport à la frange centrale, sa position ordinale depart et d'autre de celle-ci. $$p = \frac{d_2 - d_1}{\lambda}$$

N.B : pour une F.B : $p = K$ avec $K \neq 0$

Exemples : $K = 1$ (1ère F.B à la droite de la F.C)

$K = -6$ (6e F.B située à gauche de la F.C)

Pour une F.S : $p = (K + \frac{1}{2})$

Exples : $K = 0 \longrightarrow p = 0,5$ (1ère F.S située à droite de F.C)

$K = -6 \longrightarrow p = -5,5$ (6ème F.S située à gauche F.C)

Remarque : Relation entre X, p et i : $X = p.i$

50 Quelles sont applications des interférences lumineuses ?

Réponse : L'interférence lumineuse est appliquée dans les domaines suivants :

- Mesure des longueurs d'onde (λ) de la radiation
- Mesure d'indice de réfraction
- .... Fabrication des thermomètres à cristaux liquide
- Filtres interférentiels

51 Après avoir défini la force de Lorentz dégager la différence entre une force électrostatique $\vec{F}_e$ et une force magnétique $\vec{F}_m$.

Réponse: Définition: On appelle force de Lorentz, la force qui s'exerce sur une particule chargée en mouvement dans un champ magnétique uniforme.

) $\vec{F} = q.\vec{V} \wedge \vec{B} \Longrightarrow F = q.V.B \sin\alpha$

La différence entre une $\vec{F}_e$ et $\vec{F}_m$

- La F_e est la force qui agit sur une particule chargée dans un chp électrique. $\vec{F} = q.\vec{E} \Longrightarrow F = |q|.E$
- La F_m agit sur une particule chargée en mouvement dans un champ magnétique uniforme $\vec{F} = q.\vec{V} \wedge \vec{B} \Longrightarrow F = q.V.B \sin\alpha$

⊙ La F_m agit seulement sur une particule chargée en mouvement dans le champ magnétique uniforme.

⊙ Tandisque la F_e peut agir sur une particule chargée au repos ou en mouvement.

52 Faites une étude comparée de la loi de LAPLACE et de la relation fondamentale de la dynamique.

Réponse: La loi de Laplace: $\vec{F} = I.\vec{\ell} \wedge \vec{B}$, force d'origine électro-magnétique.

La R.F.D: $\sum \vec{F} = \frac{d\vec{p}}{dt} = m.\vec{a}$, force d'origine mécanique.

53 Quelles sont les analogies et les différences entre la loi de Coulomb et la loi de gravitation universelle ?

Réponse: Loi de coulomb: $F = 9.10^9 \frac{|q_1||q_2|}{r^2}$

Loi de gravitation : $F = 6{,}67 \cdot 10^{-11} \frac{m_1 \cdot m_2}{r^2}$

- Expression commune en : $\frac{1}{r^2}$
- Force de gravitation attractive (et un cumul à grande échelle); force électrique attractive ou repulsive (et une compensation à grande échelle)
- Ordres de grandeur relatifs.

54 Une Onde de fréquence 3.10^{10} Hz peut elle être diffractée par une maison ; par l'ouverture d'une fenêtre, par un trou de serrure ?

Réponse: La lumière se diffracte à son passage à travers des ouvertures étroites.

Elle peut être diffractée par un trou de serrure.

55 Enoncer les postulats de NIELS BOHR. (T.S.M)

Réponse: Pour expliquer le caractère discret des radiations électromagnétiques émises ou absorbées par un atome, BOHR, en 1922, énonce les postulats suivants :

⊙ Les variations d'énergie d'un atome sont quantifiées.

⊙ L'atome ne peut exister que dans certains états d'énergie bien définis, caractérisés par un niveau d'énergie.

⊙ En passant d'un niveau d'énergie E_p à un niveau d'énergie E_n inférieur, l'atome émet un photon d'énergie :

$$h\nu = E_p - E_n$$

⊙ En passant d'un niveau d'énergie E_n à un niveau d'énergie E_m supérieur, l'atome absorbe un photon d'énergie :

$$h\nu = E_m - E_n$$

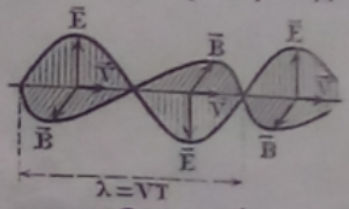
Attention aux Pirates.

56 Définir le champ électromagnétique et l'onde électromagnétique. Quel est domaine des ondes électromagnétiques ? (T.S.M)

Réponse: a.- Le champ électromagnétique : Toute variation d'un champ magnétique $\vec{B}$ engendre au même point la création d'un champ électrique $\vec{E}$. Réciproquement, toute variation d'un champ électrique engendre au même point la création d'un champ magnétique.

b.- Onde électromagnétique : Onde constituée par un champ électrique E et un champ magnétique B, orthogonaux entre eux et à la direction de propagation de l'onde. Dans un milieu de permittivité ε et de perméabilité μ, l'onde électromagnétique se propage avec la célérité.

$$V = \frac{1}{\sqrt{\varepsilon \mu}}$$

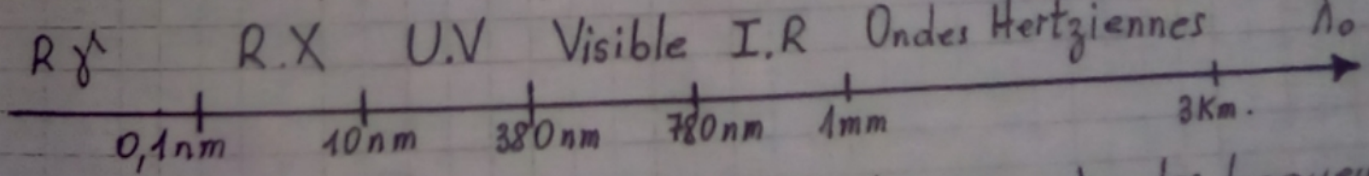


Dans le vide ou l'air:

$\mu_0 = 4\pi.10^{-7} = 1,256.10^{-6} H.m^{-1}$; $\varepsilon_0 = \frac{1}{36\pi}.10^{-9} = 8,858.10^{-12} F.m^{-1}$

$$V = 3.10^8 \ m/s$$

c.- Domaine des ondes électromagnétiques: Les ondes lumineuses sont des ondes electromagnétiques tout comme les ondes Hertziennes, les rayonnements infrarouges et ultra-violets, les rayons X et γ.

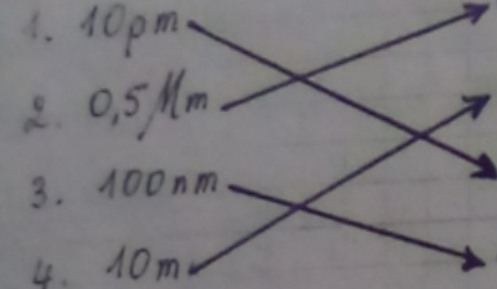


57 Quelles sont les correspondances entre les longueur d'onde des ondes electromagnétiques suivantes et leur domaine ? (T.S.M)

1. 10 pm
2. 0,5 Mm
3. 100 nm
4. 10 m

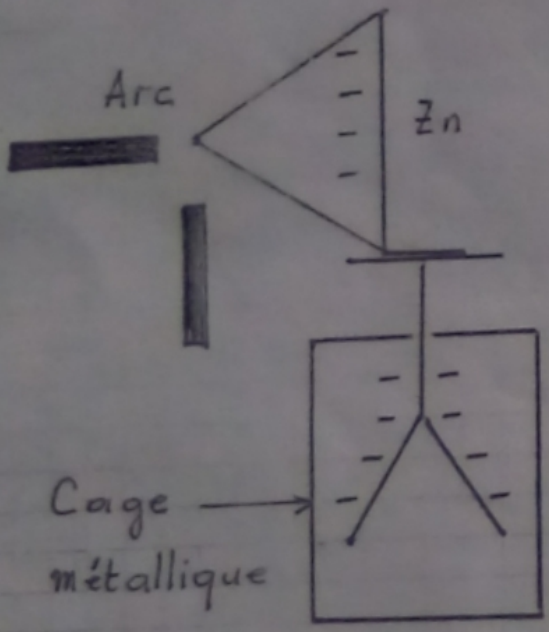
a. Visible
b. Ondes hertziennes
c. rayons γ
d. rayons X

Réponse :



58 Décrire une expérience mettant en évidence l'effet photoélectrique.

Réponse : Expérience de Hertz en 1887.



Sur le plateau d'un électroscope disposons verticalement une plaque de zinc très propre. L'ensemble est chargé négativement.

⊙ Illuminons la plaque avec une source émettant une lumière riche en radiations ultraviolettes ; nous constatons que la décharge décroît

⊙ Interposons une plaque de verre qui laisse passer la lumière visible, ~~ne conduisant~~ mais filtre les radiations ultra-violettes, la décharge cesse.

Conclusion : Sous l'effet du rayonnement ultra-violet, le zinc expulse de l'électricité négative, c'est à dire des électrons.

59 Après avoir défini l'effet photoélectrique et cellule, dites quelle est la condition de l'effet photoélectrique et quelles sont ses applications ?

Réponse: On appelle effet photoélectrique l'émission ou l'extraction d'électrons par un métal convenablement éclairé.

⊙ Le tube dans lequel a lieu ce phenomène est appélé «cellule photoélectrique» constituée de deux électrodes: la cathode (C) négative et l'anode (A) positive

⊙ L'effet photoélectrique se produit si l'énergie E d'un photon est au moins égale au travail d'extraction W_0 d'un électron de la cathode : $E \geq W_0$ Soit: $\nu \geq \nu_0$ ou $\lambda_0 \geq \lambda$

⊙ Applications de l'effet photoélectrique

- Mise en marche des dispositifs mécaniques (escalier roulant, porte de garage, ...)
- Dénombrement d'objets dans les édifices commerciaux (aéroports, banques, supermarchés, ...)
- Fabrication des cellules photovoltaïques.

60 Qu'est ce que la spectroscopie ? (T.S.M)

Réponse: La spectroscopie est l'étude des diverses radiations composant la lumière émise ou absorbée par une substance. Elle a permis des progrès considérables dans la connaissance de l'infiniment petit (structure des atomes) infiniment grand (astres, étoiles, ...)

61 Quelles sont l'énergie cinétique et la vitesse maximale de sortie des électrons de la cathode ? Pour augmenter cette vitesse d'expulsion faut-il changer l'intensité du faisceau lumineux, sa longueur d'onde restant constante, ou bien faut-il seulement modifier sa longueur d'onde, si oui dans quel sens ?

Réponse: l'énergie cinétique maximale est donnée par la conservation de l'énergie.

$$E = \frac{h.c}{\lambda} = W_o + E_{Cmax.} \longrightarrow E_{Cmax} = \frac{h.c}{\lambda} - W_o$$

La vitesse maximale de sortie des électrons de la cathode. $V_{max} = \sqrt{\frac{2\,E_{Cmax}}{m}}$ Pour augmenter la vitesse d'expulsion des électrons, il suffit de diminuer la longueur d'onde λ du faisceau lumineux.

62 Définir: a°- Photon ; b°- Seuil photoélectrique c°- rendement quantique ; d°- Tension accélératrice e°- Potentiel d'arrêt

Réponse: a°- Un photon est une particule (graine) sans masse, ni charge mais se déplaçant à la vitesse de la lumière. L'énergie d'un photon est: $E = h\nu = \frac{hc}{\lambda}$

b°- L'effet photoélectrique n'est possible que si la longueur d'onde de la radiation utilisée est inférieure ou égale à une valeur λ_o (seuil photoélectrique) caractérisant ce métal.

$$\lambda_o = \frac{h.c}{W_o}$$

d°- Tension accélératrice (U_{AC}) : Lorsque l'électron est émis par la cathode C il est accéléré entre C et A. (anode), sa vitesse en A s'obtient en appliquant le théorème de l'énergie cinétique entre C et A.

◉ La longueur d'onde utilisée vaut: $\lambda \leq \lambda_0$.

$$\frac{1}{2}m.V_A^2 - \frac{1}{2}mV_C^2 = e.U_{AC} \Rightarrow \boxed{U_{AC} = \frac{m}{2e}(V_A^2 - V_C^2)}$$

e°- Potentiel d'arrêt (U_0)

◉ La longueur d'onde utilisée vaut λ_0

$$-\frac{1}{2}m.V_C^2 = e.U_0 \longrightarrow \boxed{U_0 = -\frac{m}{2e}V_C^2}$$

La tension d'arrêt U_0 est la valeur minimale de $|U_{AC}|$ qui annule l'intensité I du courant. Pour $U_{AC} = -U_0$, aucun électron ne parvient à l'anode.

f°- Le rendement quantique ρ de la cellule photo émissive représente la probabilité qu'a un photon de produire l'effet photoélectrique. $\boxed{\rho = \frac{n_e}{n_{ph}}}$

Soit n_e le nombre d'électrons émis par la cathode : $q = I.t = n_e.e \Rightarrow \boxed{n_e = \frac{I.t}{e}}$

Soit n_{ph} le nombre de photons reçus par la cathode:

$$P = n_{ph}.\frac{h.c}{\lambda} \longrightarrow \boxed{n_{ph} = \frac{P.\lambda}{h.c}}$$

63 Quelle différence fondamentale existe-il entre un signal mécanique et un signal électromagnetique ? (T.S.M)

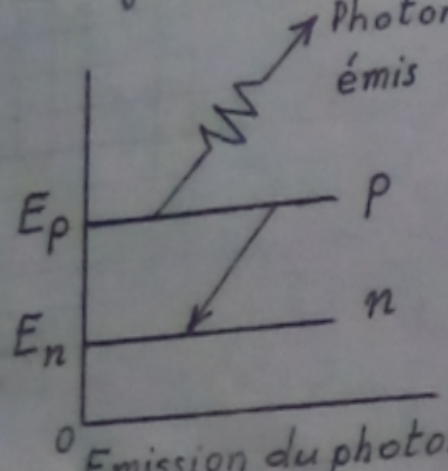
Réponse : Un signal mécanique ne se propage que dans les milieux matériels, tandis que le signal électromagnétique se propage dans le vide et dans certains milieux matériels

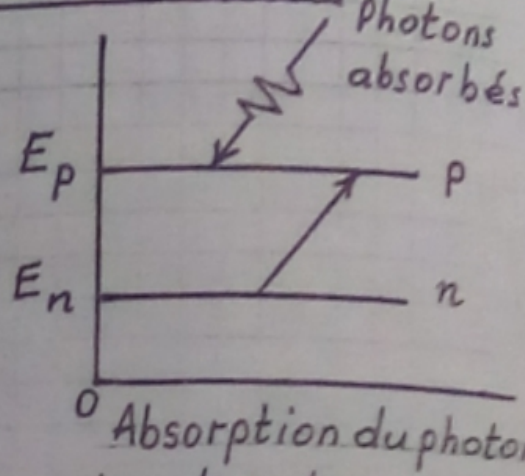
(T.S.M)

64 Qu'est ce que le spectre d'émission, d'absorption ?

Réponse: a.- L'émission d'un photon par un atome correspond à la transition d'un niveau d'énergie supérieur vers un niveau d'énergie inférieur. $E_n - E_p = h\nu = h\frac{c}{\lambda}$

b.- L'absorption d'un photon par un atome correspond à la transition d'un niveau d'énergie inférieur vers un niveau d'énergie supérieur. $E_n - E_p = h\nu = h.\frac{c}{\lambda}$





Les atomes émettent un spectre de raies discontinu. Le spectre caractérise un atome et constitue sa carte d'identité physique

65 Un atome, dans l'état fondamental, peut-il absorber n'importe quel photon ? (T.S.M)

Réponse: ⊙ Si l'énergie du photon est inférieure à l'énergie d'ionisation de l'atome, seuls les photons dont l'énergie correspond à une des transitions électroniques permises peuvent être absorbés.

⊙ Si l'énergie du photon est supérieure à l'énergie d'ionisation de l'atome, il peut être absorbé. La différence entre l'énergie du photon et l'énergie d'ionisation étant communiqué à l'électron sous forme d'énergie cinétique.

66 (T.S.M) Pourquoi les énergies des photons émis lors de la désexcitation d'un atome sont-elles quantifiées ?

Réponse: L'atome possède des niveaux d'énergie quantifiés. L'énergie des photons émis ne peut être égale qu'à la différence d'énergie entre deux des niveaux.

67 Quel est le niveau d'énergie dans un atome d'Hydrogène ? (T.S.M)

Réponse : L'énergie d'un atome est quantifiée. Pour l'atome d'Hydrogène, l'énergie du niveau n est donnée par la relation : $E_n(eV) = -\frac{13,6}{n^2}$, avec n le nombre quantique principal (entier positif).

- Si $n=1$, $E_1 = -13,6$ eV. C'est l'énergie la plus basse, celle du niveau fondamental : le premier niveau correspond à la trajectoire de l'électron la plus proche du noyau.
- Si $n>1$, $-13,6\ eV < E_n < 0$, l'atome est dans un des états excités. Par exemple, pour $n=2$, $E_2 = -3,4$ eV, énergie du premier état excité.

Au fur et à mesure que n augmente, l'électron est de plus éloigné du noyau. Si $n=\infty$, $E_\infty = 0$, l'électron est complètement separé du noyau, l'atome est devenu un ion (H^+).

68 Quelle est la série de raies d'émission de l'atome d'H_2 ? (T.S.M)

Réponse : La transition du niveau p d'énergie E_p, au niveau n d'énergie inférieure E_n s'accompagne de l'émission d'un photon d'énergie : $E_{photon} = |E_n - E_p|$

$R_H = 1,097 . 10^7\ m^{-1}$

$$h\frac{c}{\lambda} = 13,6\left(\frac{1}{n^2} - \frac{1}{p^2}\right)$$

$$\frac{1}{\lambda} = \frac{13,6}{h.c}\left(\frac{1}{n^2} - \frac{1}{p^2}\right) = R_H\left(\frac{1}{n^2} - \frac{1}{p^2}\right)$$

Le spectre d'émission de l'atome d'H_2 peut être classé en série :

- La série de Lyman ou série de l'ultraviolet ($n=1$ et $p>1$)
- La série de Balmer ou serie du visible ($n=2$ et $p>2$) contenant 4 raies :
  - H_α ($\lambda = 656,3$ nm, rouge) pour $p=3$
  - H_β ($\lambda = 486,1$ nm, vert) pour $p=4$
  - H_γ ($\lambda = 434$ nm, bleu) pour $p=5$
  - H_δ ($\lambda = 410,2$ nm, violet) pour $p=6$
- La série infrarouge de Paschen ($n=3$ et $p>3$)
- La série infrarouge de Brackett ($n=4$ et $p>4$
- La série infrarouge de Pfund ($n=5$ et $p>5$)

69 Qu'appelle-t-on: Nucléïde, Isotope et Isobare ?

Réponse: a.- Nucléïde: ensemble des atomes dont les noyaux ont même nombre A de nucléons (nombre de masse) et même nombre Z de protons (nombre de charge).

Symbole: ${}^{A}_{Z}X$ ou ${}_{Z}X^{A}$

b.- Isotope: ensemble des noyaux ayant même nombre de charge Z, mais de nombre masse différent. Ils diffèrent par leur nombre de neutrons.

Exemples: ${}^{12}_{6}C$ et ${}^{14}_{6}C$; ${}^{16}_{8}O$, ${}^{17}_{8}O$ et ${}^{18}_{8}O$; ${}^{2}_{1}H$, ${}^{3}_{1}H$ et ${}^{1}_{1}H$

c.- Isobare: Deux noyaux différents, ayant même nombre de masse sont dits isobares. Les isobares ont mêmes propriétés chimiques mais des propriétés physiques différentes.

Exemples: ${}^{14}_{7}N$ et ${}^{14}_{6}C$; ${}^{59}_{26}Fe$, ${}^{59}_{27}Co$ et ${}^{59}_{28}Ni$.

70 Définir : a.- Défaut de masse
b.- Energie de liaison c.- Energie de liaison par nucléon

Réponse: a.- On appelle défaut de masse Δm, la différence entre la somme des masses des constituants pris séparement et la masse du noyau.

$$\Delta m = Z.m_p + (A-Z)m_n - M$$

b.- L'énergie de liaison d'un noyau est l'énergie qu'il faut fournir pour séparer les nucléons.

$$E_\ell = \Delta m.C^2$$

c.- L'énergie de liaison par nucléon est:

$$E_a = \frac{E_\ell}{A}$$

Δm: S'exprime en Kg, u et en Mev/c²

$1u = 1,66.10^{-27} Kg = 931,5 Mev/c^2$

E_ℓ et E_a: en J, eV ou en MeV. $1eV = 1,6.10^{-19} J = 1,6.10^{-13} MeV$

71 Qu'appelle-t-on réactions nucléaires spontanées ?

Réponse: Un nucléïde instable est dit radioactif. Son noyau se transforme en noyau de nucléïde stable en perdant ou en absorbant les charges et les nucléons nécessaires.

72 Qu'est ce que la radioactivité ? Quels sont les types de radioactivités ? Enoncer les lois de conservation.

Réponse : a.- La radioactivité est la propriété de certains éléments chimiques de se transformer en d'autres éléments à température ordinaire avec émission spontanée de rayonnement.

b.- On distingue quatre types de radioactivités :

1.- La radioactivité α : est la transformation d'un noyau instable en un autre noyau avec émission d'un noyau d'He ou une particule α. ${}^{A}_{Z}X \longrightarrow {}^{A-4}_{Z-2}Y + {}^{4}_{2}He$.

2.- La radioactivité β^+ : le noyau émet un positron ${}^{0}_{1}e^+$ et un neutrino ${}^{0}_{0}\nu$.

$${}^{A}_{Z}X \longrightarrow {}^{A}_{Z-1}Y + {}^{0}_{1}e^+ + {}^{0}_{0}\nu$$

3.- La radioactivité β^- : Le noyau émet un électron ${}^{0}_{-1}e^-$ et un anti neutrino ${}^{0}_{0}\bar{\nu}$. ${}^{A}_{Z}X \longrightarrow {}^{A}_{Z+1}Y + {}^{0}_{-1}e^- + {}^{0}_{0}\bar{\nu}$

4.- La radioactivité γ ou désexcitation γ : est l'émission d'un photon par un noyau lors du retour d'un état excité à l'état stable. ${}^{A}_{Z}X^* \longrightarrow {}^{A}_{Z}X + \gamma$

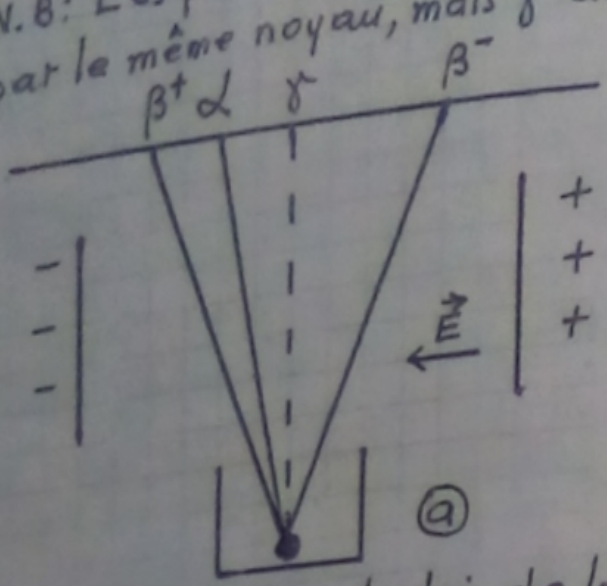
c.- Toutes les réactions nucléaires vérifient les lois de conservation :
- du nombre de charge Z
- du nombre de nucléons A
- de la quantité de mouvement $\vec{p}$
- de l'énergie totale E

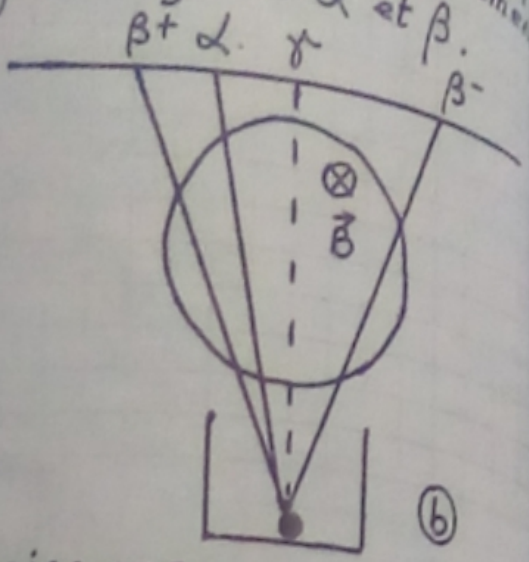
73 Quelles sont les propriétés des rayonnements : α, β et γ ?

Réponse : Propriétés des rayonnements α, β et γ
- Ils ionisent les gaz ;
- Ils provoquent la fluoréscence de certaines substances et impressionnent les plaques photographiques.
- Les particules α et β sont déviées par les champs mgtique et électrique tandisque le rayonnem γ ne l'estpa
- Ils transportent de l'énergie.

- Le rayonnement γ est plus pénétrant que les particules α et β.

N.B: Les particules α et β ne sont jamais émises simultanément par le même noyau, mais γ accompagne toujours α et β.





74 Enoncer la loi de la décroissance ; Définir la période et l'activité d'un noyau radioactif

Réponse: a.- Loi de la décroissance: le nombre de noyaux radioactifs diminue exponentiellement en fonction du temps

$$N = N_0 . e^{-\lambda t}$$

b.- La période ou demi-vie, d'un noyau radioactif est le temps nécessaire pendant lequel la moitié des noyaux a disparu ou désintégré.

$$T = \frac{\ln 2}{\lambda} = \frac{0,693}{\lambda}$$

c.- L'activité d'un échantillon radioactif est le nombre de désintégrations qui s'y produit par unité de temps.

$$A = \lambda . N$$

A: activité en becquerel (Bq) ou en Curie (Ci)

75 Définir: a.- Vie moyenne d'un noyau radioactif
b.- Familles radioactives

Réponse: a.- La vie moyenne d'un noyau radioactif est = à la moyenne des durées de vie des noyaux de l'échantillon, elle est égale à l'inverse de la constante radioactive λ.

$$\tau = \frac{1}{\lambda} = \frac{T}{\ln 2} = 1,44\,T$$

b.- La famille radioactive est composée d'un ensemble de noyaux instables provenant tous du même noyau

instable (noyau père) et qui, par désintégration en cascade, conduisent à un noyau stable.
On distingue quatre grandes familles naturelles dont les "pères" sont: l'Uranium, le Thorium, l'Actinium et le Neptinium; toutes aboutissent à l'élément stable Plomb.

76 Définir les réactions nucléaires provoquées et les différents types.

Réponse: ⊙ Définition: les transformations des noyaux en les bombardant avec des projectiles (neutrons, protons, particules α) dits «de basse énergie» ou «haute énergie» sont appelées r° nucléaires provoquées. Ce sont: la transmutation, la fission et la fusion.

- Transmutation: les collisions de particules α avec des noyaux peuvent provoquer des transmutations faisant apparaître des nucléïdes différents. $^{14}_{7}N + ^{4}_{2}He \longrightarrow ^{17}_{8}O + ^{1}_{1}H$
- Fission: un neutron lent "casse" un noyau lourd (noyau fissile) en deux noyaux, plus legers et plus stables (noyaux fils); en libérant de l'énergie et d'autres neutrons. Les principaux noyaux fissiles sont: $^{235}_{92}U$ et $^{239}_{94}Pu$.

Exemple: $^{1}_{0}n + ^{235}_{92}U \longrightarrow ^{144}_{56}Ba + ^{89}_{36}Kr + 3\,^{1}_{0}n$

- Fusion: est une réaction nucléaire provoquée aucours de laquelle deux noyaux legers s'unissent (fusionnent) et constituent un noyau plus lourd.

Exemples: $^{1}_{1}H + ^{1}_{1}H \longrightarrow ^{2}_{1}H + ^{0}_{1}e^{+} + 0,4\,MeV$

$^{1}_{1}H + ^{2}_{1}H \longrightarrow ^{3}_{2}He + \gamma + 5,5\,MeV$

$^{3}_{2}He + ^{3}_{2}He \longrightarrow ^{4}_{2}He + 2\,^{1}_{1}H + 12,9\,MeV$

Les réactions de fusion de l'H_2 en He, très exothermiques sont à l'origine de l'énergie rayonnante par les étoiles, et sont utilisées dans les bombes à hydrogène.

77 Quelles sont les conséquences des radiations nucléaires? Citer les moyens de protection.

Réponse: a.- Dangers: L'exposition aux rayonnements radioactifs est très dangereuse pour l'homme, elle peut entraîner des lésions souvent très graves.

L'organisme humain peut être atteint par contamination externe ou interne. La gravité des effets peut aller de simples brûlures jusqu'à la mort si l'irradiation est trop intense. Ces rayonnements:

- ont un effet ionisant qui détruit les cellules saines par réaction en chaîne: on observe alors des leucémies, cancers.
- peuvent attaquer les organes dans lesquels se forment les constituants du sang: rate, moelle osseuse, ganglions lymphatiques.
- peuvent attaquer des cellules à reproduction rapide: les embryons, les cellules reproductrices.

b.- Protections: Les travailleurs de l'industrie nucléaire doivent être protégés des radiations.

On utilise des matériaux denses et absorbants dans la construction des bâtiments et pour la confection des vêtements. Les murs des centrales nucléaires renferment du plomb et sont en béton. Les ouvriers portent des tabliers contenant du plomb. Ils portent un film ou un stylo-dosimètre, qui permet de connaître l'irradiation subie pendant leur travail.

78 Quelles sont les applications de la radioactivité?

Réponse: Les propriétés des rayons radioactifs sont exploitées dans beaucoup de domaines:

- Medecine: la scintigraphie où l'on utilise des traceurs radioactifs, la radiothérapie pour détruire des tissus cancéreux.
- Les seringues, les linges médicaux, les prothèses, le matériel chirurgical sont stérilisés par des rayonnements radioactifs
- La gammagraphie, ou exploration de corps opaques comme les métaux, par les rayons γ sert à la verification de soudures ou à la détection de fuite (d'un pipeline par exple)

- En agronomie et agroalimentaire: modification génétique, étude de l'absorption d'un engrais au moyen d'un traceur radioactif...

- On utilise aussi les radionucléides pour dater des objets en mesurant leur teneur en isotope 14 du carbone.

79 Expliquer la méthode de datation du carbone $^{14}_{6}C$.

Réponse: Le carbone 14 est créé dans l'atmosphère terrestre par la nucléaire de neutrons cosmiques avec des noyaux d'azote: $^{1}_{0}n + {}^{14}_{7}N \longrightarrow {}^{14}_{6}C + {}^{1}_{1}H$

Le ^{14}C s'oxyde en CO_2 et est absorbé par les plantes et les animaux. Dans un organisme vivant, un équilibre s'installe entre le ^{14}C absorbé et celui qui est rejeté (0,25 Bq par gramme de carbonne).

Mais quand la vie s'arrête, l'absorption du ^{14}C cesse et la radioactivité en ^{14}C (émetteur β^-) décroît.

On détermine l'âge d'un bois ancien par exemple, en mesurant l'activité en ^{14}C de deux masses égales de carbone.

Une provenant d'un jeune bois: $A_0 = \lambda . N_0$, l'autre prelevée sur le bois ancien: $A = \lambda . N$

L'âge du bois s'obtient par: $\boxed{\frac{N}{N_0} = \frac{A}{A_0} = e^{-\lambda . t}}$

D'où: $\boxed{t = \ln \frac{A_0}{A} \cdot \frac{1}{\lambda}}$

Des procedés de même type utilisant la désintégration de l'Uranium, du Thorium sont utilisés par la Géographie pour mesurer l'âge d'une roche.

80 Quelles sont les conséquences de la prolifération des armes nucléaires ? Quel est l'organisme international chargé du nucléaire ? Quels sont ses objectifs ?

Réponse: a.- La prolifération des armes nucléaires accroît le risque de guerre nucléaire entre les puissances détentrices. L'humanité doit tout faire à fin d'éviter un conflit nucléaire à conséquences imprévisibles.

Mr Barry A.P.E.S PHYSIQUE 622/657 34 77 35

L'Organisme international chargé du nucléaire est: A.I.E.A (Agence Internationale de l'Energie Atomique). Cette agence a pour objectif, de lutter contre la prolifération des armes nucléaires à fin d'éviter un conflit nucléaire entre les puissances. Elle impose les normes sécuritaires internationales des centrales nucléaires.

81 Qu'est ce que la bombe A ?
Qu'est ce que la bombe H ?

Réponses : a°- La bombe A : C'est une bombe de type A qui s'abattit sur Hiroshima en 1945. Le principe de fonctionnement de cette armée nucléaire est basé sur la fission d'atomes. La bombe A est constituée principalement de deux ou de plusieurs masses sous-critiques de matériau fissile (uranium enrichi en uranium 235, ou plutonium) éloignées l'une de l'autre.

b°- La bombe H : Aussi appelée bombe à hydrogène, ou bombe thermonucléaire, la bombe H fonctionne selon le principe de la fusion nucléaire. Le phénomène de fusion, cependant, ne se déclenche que dans des conditions de température et de densité extrêmes, obtenues par l'explosion préalable d'un premier étage constitué d'une bombe à fission (bombe A), qui lui sert d'« allumette », et d'une « enveloppe » qui contient les réactifs.

82 Qu'appelle-t-on transuranien ? Isotone ?
Qu'appelle-t-on réaction en chaîne ?

Réponse: a°- Les transuraniens sont des éléments artificiels dont le nombre de charge Z est supérieur à 92

b°- Isotone : ensemble des noyaux ayant même nombre de neutrons N, mais de nombre masse et de charge différent. $^{14}_{6}C$ et $^{16}_{8}O$.

c°- Réaction en chaîne : est une réaction qui s'auto-entretient.

C'est en forgeant qu'on devient forgeron

Bonne chance aux Candidats

EDITION 2016