

QUESTIONS THEORIQUES

A/ MECANIQUE

- 1-Enoncer la relation de GALILEE et la démontrer pour un MRUV.
- 2-Enoncer la loi de la progression arithmétique et démontrer que pour un MRUV $r = a\theta^2$.
- 3-Démontrer que pour un MRU, les espaces parcourus pendant les intervalles de temps successifs égaux θ forment une progression arithmétique de raison $r = v\theta$.
- 4-Démontrer que si un MR est uniformément varié, la vitesse moyenne entre les instants t_1 et t_2 est égale :
a) à la moyenne arithmétique des vitesses vraies à ces instants ;
b) à la vitesse vraie à l'instant $t = \frac{t_1 + t_2}{2}$.
- 5-Sous quelles conditions cette affirmation de GALILEE est-elle valable : « Dans un MRUA, le chemin parcouru est égale à la moitié de la vitesse finale »
- 6-Démontrer que pour un MCUV l'accélération du mouvement est une fonction linéaire de la vitesse angulaire et de l'accélération angulaire
- 7-Démontrer que pour un MCU qu'il existe une accélération bien que la vitesse est constante. Que savez-vous de cette accélération ?
- 8-Enoncer le principe d'inertie (1^{ère} loi de NEWTON)
- 9-Enoncer le principe fondamentale de la dynamique (2^{ème} loi de NEWTON)
- 10-Enoncer le principe des interactions (3^{ème} loi de NEWTON)
- 11-Enoncer la loi des interactions universelles (4^{ème} loi de NEWTON)
- 12-Enoncer le théorème du centre d'inertie (TCI)
- 13-Enoncer le théorème de l'énergie cinétique (TEC)
- 14-Apres avoir définir le vecteur quantité de mouvement, rappeler les relations de TCI, de PI et la RFD.
- 15-Définir le solide isolé et le solide pseudo isolé
- 16-Définir le référentiel et définissez les référentiels galiléens
- 17-Citez les cinq applications de la dynamique
- 18-Expliquer le phénomène de gravitation
- 19-Démontrer la 3^{ème} loi de KEPLER
- 20-Exprimer le champ gravitationnel à l'altitude h en fonction de $g_0 R$ et h et montrer que si $h \ll R$, g est une fonction linéaire de h .
- 21-Exprimer la période d'un satellite à l'altitude h et au sol. Et Démontrer que si $h \ll R$, on a : $T \approx T_0(1 + \frac{3h}{2R})$.
- 22-Qu'est qu'un satellite géostationnaire ? Préciser ces caractéristiques.
- 23-Enoncer les lois de KEPLER.
- 24-Montrer que la valeur du champ de pesanteur d'un astre dépend que du rayon R et de la masse volumique ρ de cet astre.
- 25-Expliquer la notion d'apesanteur ou d'impesanteur.
- 26-Définir la chute libre d'un solide. Indiquer les conditions expérimentales et donner les équations horaires du mouvement.
- 27-Enoncer les lois de chute libre.
- 28-Démontrer que pour un corps lancé verticalement vers le haut le temps de chute est égal au temps de la montée.
- 29-Qu'est qu'un satellite géostationnaire ? Préciser ces caractéristiques..
- 30-Démontrer que l'énergie mécanique d'une particule chargée soumise à la seule force électrostatique se conserve.
- 31-Enoncer la loi de conservation de l'énergie mécanique.
- 32-Comment varie l'énergie cinétique d'un véhicule :
a) au démarrage ? b) au freinage ?

- 33-Définissez le canon à électron et l'appareil à déviation électrostatique.
- 34-Enoncer la RFDSR et rappeler cette relation (TSM).
- 35-Enoncer le théorème de l'HUYGHENS (TSM).
- 36-Comparer dans un tableau les oscillations mécanique et électrique libre (TSM).
- 37-Retrouver l'équation différentielle d'un oscillateur mécanique à partir de l'énergie mécanique (TSM).
- 38-Retrouver l'équation différentielle d'un oscillateur à partir de la RFD (TSM).
- 39-Démontrer que pour un oscillateur mécanique, l'énergie mécanique se est telle que : $E = \frac{1}{2} K X_m^2$ pour une solution $X = X_m \cos(\omega t + \varphi)$ (TSM).
- 40-Définir un oscillateur élastique en translation, la période propre et la fréquence des oscillations (TSM).

B/ ELECTROMAGNETISME ET ELECTRICITE

- 41-Dégager l'analogie entre un aimant droit et un solénoïde.
- 42-Comment mettre en évidence l'existence du champ magnétique terrestre ? Donner l'expression de sa composante horizontale.
- 43-Comment mettre en évidence le champ magnétique ?
- 44-Définissez les termes suivants : un aimant, une bobine et un solénoïde.
- 45-Apres avoir définir la force de LORENTZ, Dégagez la différence entre la force électrostatique $\vec{F}_e$ et la force magnétique $\vec{F}_m$.
- 46-Définissez le spectrographe de masse et dégager ces caractéristiques.
- 47-Qu'est qu'un cyclotron ?
- 48-Rappeler la règle du bonhomme d'AMPERE et celle de MAXWELL.
- 49-Enoncer la loi de LAPLACE et donner ces applications.
- 50-Comparer la force de LORENTZ et la force de LAPLACE.
- 51-Qu'appel-t-on flux magnétique ?
- 52-Donner la règle du flux maximal.
- 53-Qu'appel-t-on phénomène d'induction électromagnétique et donner ses applications.
- 54-Enoncer la loi de LENZ.
- 55-Enoncer la loi de FARADAY-LENZ.
- 56-Qu'est qu'un transformateur ? Expliquer son fonctionnement.

- 57-Qu'appel t on alternateur ? Expliquer son fonctionnement.
 58-Définir le courant de FOUCAULT et donner son importance dans la vie courante.
 59-Enoncer la loi de POUILLET.
 60-Comment mettre en évidence le phénomène de d'auto-induction ?
 61-Définir le flux propre et donner sa valeur.
 62-Qu'appel t on auto induction ?
 63-Qu'appel t on oscillateur électrique ?(TSM)
 64-Retrouver l'équation différentielle d'un oscillateur électrique non amorti ?(TSM)
 65-Apres avoir définir la période d'un oscillateur électrique, donner les autres valeurs de la fréquence et de la pulsation propre (TSM).
 66-Démontrer que pour un oscillateur électrique non amorti l'énergie totale du circuit est de la forme : $E = \frac{1}{2} q^2 m$ (TSM).
 67-Qu'est que le courant alternatif ? Donner ses effets.
 68-Définir l'intensité efficace et la tension efficace.
 69-Qu'appel t on facteur de puissance ?
 70-Qu'appel t on impédance d'un circuit ?
 71-Etudier la résonance d'intensité d'un circuit RLC et donner les autres valeurs de la bande passante et du facteur de qualité.
 72-Qu'est qu'une onde électromagnétique ? (TSM)
 73-Quelles sont les propriétés des ondes électromagnétiques ?(TSM)
 74-Rappeler toutes les ondes électromagnétiques. (TSM)

C/ OPTIQUE

- 75-Qu'appel t on diffraction de la lumière ? Quelle est sa condition ?
 76-Qu'est que le phénomène d'interférence de la lumière ? Quelle sa condition ?
 77-Expliquer le phénomène d'interférence des ondes lumineuses
 78-Qu'appel-t-on interférence ?

D/ PHYSIQUE ATOMIQUE ET NUCLEAIRE

- 79-Qu'est que l'effet photoélectrique ? Expliquer ce phénomène.
 80-Donner l'importance de l'effet photoélectrique.
 81-Expliquer la dualité onde corpusculaire de la lumière et rappeler l'hypothèse d'EINSTEIN (TSM).
 82-Rappeler les définitions suivantes : le spectre de la lumière, spectre continu d'émission, spectre de raies d'émission et le spectre d'absorption(TSM).
 83-Expliquer la notion d'émission et d'absorption par un atome (TSM).
 84-Enoncer les postulats de BOHR(TSM).
 85-Etablir la relation générale liant la longueur d'onde λ des raies spectrales à l'émission d'énergie de la transition électronique électronvolt (e v) (TSM)
 86-Quelle la composition du noyau ?
 87-Qu'appel t on nucléide ? Isotope ? Isobare ? Isotone ?
 88-Définir l'unité de masse atomique (valeur en k_g et en Mev/c^2).
 89-Rappeler le défaut de masse, l'énergie de liaison et l'énergie de liaison par nucléon
 90-Rappeler l'histoire de la radioactivité.
 91-Définir la radioactivité naturelle et donner ces types.
 92-Quelles sont les lois de conservation qui régissent une désintégration nucléaire spontanée? Préciser les.
 93-Le rayonnement radioactif : compositions, caractéristiques et propriétés.
 94-Rappeler les formules et définitions de la période radioactivité, l'activité, la vie moyenne, la masse critique, la famille radioactive, la datation et la loi de décroissance radioactive.
 95-Définir la radioactivité artificielle.
 96-Définir les termes suivants : la transmutation, la fission nucléaire, la fusion nucléaire et la réaction en chaîne.
 97-Une substance est-elle forcément fissile ?
 98-Quelles sont les méfaits d'une guerre nucléaire ?

Mr DIASS (INGENIEUR ELECTROTECHNICIEN)

A VOTRE SERVICE POUR VOTRE SUCCES

Tel: 622 83 02 81

1-LOI DE GALILEE :

- Enoncé « Dans un MRUV, les vitesses et les abscisses sont liées par la relation : $v^2 - v_0^2 = 2a(x - x_0)$ »

- Preuve : selon : $\begin{cases} v = at + v_0 \\ x = \frac{1}{2}at^2 + v_0t + x_0 \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} v - v_0 = at \quad (1) \\ x - x_0 = \frac{1}{2}at^2 + v_0t \quad (2) \end{cases}$ de (1) ; $t = \frac{v - v_0}{a}$ (3) ; donc (3) dans (2)

donne : $v^2 - v_0^2 = 2a(x - x_0)$

2-LOI DE PROGRESSION ARITHMETIQUE :

- Enoncé « dans un MRUV, les espaces parcourus pendant les intervalles de temps successivement égaux θ forme une progression arithmétique de raison $r = a\theta^2$ »

- Preuve : selon : $x = \frac{1}{2}at^2 + v_0t + x_0$

Les distances : soit $x = \frac{1}{2}at^2$ à l'instant t avec $x_0 = 0$ et $v_0 = 0$;

pour $t + \theta \Leftrightarrow x_1 = \frac{1}{2}a(t + \theta)^2$; pour $t + 2\theta \Leftrightarrow x_2 = \frac{1}{2}a(t + 2\theta)^2$; pour $t + 3\theta \Leftrightarrow x_3 = \frac{1}{2}a(t + 3\theta)^2$; pour $t + n\theta \Leftrightarrow x_n = \frac{1}{2}a(t + n\theta)^2$

Les espaces : soit $e_n = x_n - x_{n-1}$; donc $e_1 = x_1 - x_0 = \frac{1}{2}a(2t + \theta)$; $e_2 = \frac{1}{2}a(2t + 3\theta)$; $e_n = \frac{1}{2}a(2t + (2n - 1)\theta)$

La raison : $r = e_n - e_{n-1} = e_2 - e_1 = e_3 - e_2 = a\theta^2$

3-LA RAISON POUR UN MRU $r = v\theta$:

Selon : $x = vt + x_0$; soit $x_0 = 0$ donc $x = vt$ à l'instant t . pour $t + \theta \Leftrightarrow x_1 = v(t + \theta)$; pour $t + 2\theta \Leftrightarrow x_2 = v(t + 2\theta)$; pour $t + n\theta \Leftrightarrow x_n = v(t + n\theta)$

La raison est donc $r = x_n - x_{n-1} = x_1 - x_0 = x_2 - x_1 = x_3 - x_2 = v\theta$

4-VITESSE MOYENNE :

- La moyenne arithmétique des vitesses vraie : Selon $v_m = \frac{\Delta x}{\Delta t}$ en remarquant que $\Delta x = x_2 - x_1$; $x_1 = \frac{1}{2}at_1^2$ et $x_2 = \frac{1}{2}at_2^2$

alors $v_m = \frac{1}{2}(at_1 + at_2)$; mais $v_1 = at_1$ et $v_2 = at_2$ D'où $v_m = \frac{v_1 + v_2}{2}$

- La vitesse vraie pour $t = \frac{t_1 + t_2}{2}$: Selon $v_m = \frac{1}{2}(at_1 + at_2) = a \frac{t_1 + t_2}{2} = at$ D'où $v_m = v = at$

5-CONDITION DE GALILEE

pour un MRUV : $\begin{cases} x = \frac{1}{2}at^2 \\ v = at \end{cases}$ avec $x_0 = 0$ et $v_0 = 0$; si $x = \frac{v^2}{2a} \Leftrightarrow \frac{v}{2} = \frac{1}{2}at \Leftrightarrow \begin{cases} v = at^2 \\ v = at \end{cases}$ D'où $t = 1s$

Donc c'est dans une seconde cette affirmation de GALILEE est valable

6-L'ACCELERATION POUR UN MCUV :

Selon la base de FRENET : $\vec{a} = \vec{a}_n + \vec{a}_t \Rightarrow a = \sqrt{a_n^2 + a_t^2}$; pour un MCUV ; $\begin{cases} a_n = \frac{v^2}{r} \\ a_t = \frac{dv}{dt} \end{cases}$; $v = \omega r \Rightarrow \begin{cases} a_n = \omega^2 r \\ a_t = r\alpha'' \end{cases}$; D'où $a = r\sqrt{\omega^4 + \alpha''^2}$

7-L'ACCELERATION :

Selon la base de FRENET ; $\vec{a} = \vec{a}_n + \vec{a}_t \Rightarrow a = \sqrt{a_n^2 + a_t^2}$; mais pour un MCU : $a_t = 0$ et $a_n = \frac{v^2}{r} = \omega^2 r$ D'où $a = a_n = \omega^2 r$: cette accélération est normale (centripète)

8-1^{ère} LOI DE NEWTON :

« Dans un référentiel galiléen, le mouvement du centre d'inertie d'un solide isolé ou pseudo-isolé est rectiligne et uniforme »

9-2^{ème} LOI DE NEWTON :

« Dans un référentiel galiléen, la somme vectorielle des forces extérieures appliquées à un solide de son centre d'inertie est égal à la dérivée du vecteur quantité de mouvement par rapport au temps »

10-3^{ème} LOI DE NEWTON :

« Si un corps A exerce une force $\vec{F}_A$ sur un corps B, alors B exerce une force $\vec{F}_B$ de même intensité et de même direction que $\vec{F}_A$ mais de sens opposé »

11-4^{ème} LOI DE NEWTON :

« Deux masses ponctuelles exercent l'une sur l'autre des forces attractives, directement opposées d'intensité commune, proportionnelle au produit de leur masse et inversement proportionnelle au carré de la distance qui les séparent »

12-LE TCI :

« Dans un référentiel galiléen la somme vectorielle des forces extérieures appliquées à un solide est égal au produit de sa masse par le vecteur accélération de son centre d'inertie »

13- LE TEC :

« La variation de l'énergie cinétique d'un solide pendant un intervalle de temps donné est égal à la somme algébrique des travaux des forces extérieures appliquées à ce solide pendant le même intervalle de temps »

14-VECTEUR QUANTITE DE MOUVEMENT :

On appelle vecteur quantité de mouvement d'un solide isolé ou pseudo isolé, le produit de la masse par le vecteur vitesse du solide. On le note par : $\vec{Q} = m\vec{v}$

-la relation de TCI : selon $\sum \vec{F}_{ex} = \frac{d\vec{Q}}{dt} = m \frac{d\vec{v}}{dt}$; mais $\frac{d\vec{v}}{dt} = \vec{a}$ (MV) ; D'où $\sum \vec{F}_{ex} = m\vec{a}$ (TCI)

REPONSES AUX QUESTIONS THEORIQUES

-la relation de PI : selon $\sum \vec{F}_{ex} = \frac{d\vec{Q}}{dt} = m \frac{d\vec{v}}{dt}$; mais $\frac{d\vec{v}}{dt} = 0$ (MU) ; D'où $\sum \vec{F}_{ex} = \vec{0}$ (PI)

-la relation de RFD : selon $\vec{Q} = m\vec{v} \Rightarrow \frac{d\vec{Q}}{dt} = m \frac{d\vec{v}}{dt} = m\vec{a} = \sum \vec{F}_{ex}$; D'où $\frac{d\vec{Q}}{dt} = \sum \vec{F}_{ex}$ (RFD)

15-SOLIDE ISOLE ET PSEUDO ISOLE :

-un solide isolé est un solide qui n'est soumis à aucune force extérieure ;

-un solide pseudo isolé est un solide qui est soumis à des forces extérieures qui se compensent exactement

16-LE REFERENTIEL :

Un objet par rapport auquel le physicien utilise pour étudier le mouvement d'un corps

-les référentiels galiléens sont des référentiels dans lesquels le principe d'inertie est valable

17-LES APPLICATIONS DE LA DYNAMIQUE :

Le pendule simple ; le pendule conique ; le pendule dans un véhicule ; le plan incliné et le solide glissant sur une sphère

18-PHENOMENE DE GRAVITATION :

Lorsqu'un corps de m est en mouvement autour d'un astre de masse M. ce corps réalise la gravitation qui s'effectue avec une accélération g (le champ de gravitation). Selon NEWTON entre M et m ; $\begin{cases} F = \frac{cMm}{r^2} ; F=F \\ F = mg \end{cases}$ D'où $g = \frac{cM}{r^2}$

19-LA 3^{ème} loi de KEPLER :

Selon le TCI $f = mg = ma_n \Rightarrow g = a_n = \frac{v^2}{r} = \omega^2 r$; mais selon $g = \frac{cM}{r^2}$; $g = \omega^2 r \Rightarrow \omega^2 r = \frac{cM}{r^2} \Rightarrow \omega^2 = \frac{cM}{r^3}$ mais $\omega = \frac{2\pi}{T} \Rightarrow \frac{4\pi^2}{T^2} = \frac{cM}{r^3}$;

D'où $\frac{r^3}{T^2} = \frac{cM}{4\pi^2}$ où $\frac{T^2}{r^3} = \frac{4\pi^2}{cM}$ (3ème loi de KEPLER)

20- LE CHAMP EN FONCTION DE g_0 , R et h :

Selon $g = \frac{cM}{r^2}$; mais $r = h + R$ or au sol $h = 0$ et $r = R$ donc $g_0 = \frac{cM}{R^2}$, ainsi à l'altitude h ; $g = \frac{cM}{(h+R)^2}$ avec $cM = g_0 R^2 \Rightarrow g = g_0 \frac{R^2}{(R+h)^2}$;

D'où $g = g_0 \left(\frac{R}{R+h} \right)^2$

-soit à démontrer que si h « R g est une fonction linéaire de h :

selon $g = g_0 \left(\frac{R}{R+h} \right)^2 \Rightarrow g = g_0 \left(\frac{R}{R(1+\frac{h}{R})} \right)^2 = \frac{1}{(1+\frac{h}{R})^2} g_0 = g_0 (1+\frac{h}{R})^{-2}$; or $(1+\epsilon)^n \approx 1+n\epsilon$, donc $g \approx g_0 (1 - \frac{2h}{R})$

21-LES PERIODES T ET T_0 :

selon KEPLER : $\frac{T^2}{r^3} = \frac{4\pi^2}{cM} = \frac{4\pi^2}{R^2 g_0} \Rightarrow T = \frac{2\pi}{R} \sqrt{\frac{r^3}{g_0}}$, avec $r = R + h$. Au sol $h = 0$ donc $T_0 = \frac{2\pi}{R} \sqrt{\frac{R^3}{g_0}}$, et à l'altitude h ; $T = \frac{2\pi}{R} \sqrt{\frac{(R+h)^3}{g_0}}$

-Soit T en fonction de T_0 : selon $T = \frac{2\pi}{R} \sqrt{\frac{(R+h)^3}{g_0}}$; comme h « R $\Rightarrow T = T_0 \sqrt{\frac{R^3(1+\frac{h}{R})^3}{R^3}} = T_0 \sqrt{(1+\frac{h}{R})^3} = T_0 (1+\frac{h}{R})^{3/2}$;

or $(1+\epsilon)^n \approx 1+n\epsilon$, D'où $T \approx T_0 (1 + \frac{3h}{2R})$

22-SATELLITE GEOSTATIONNAIRE

-Définition : un satellite qui apparait immobile devant un observateur terrestre

-Caractéristiques : _ son sens et sa vitesse de rotation identique à celui de la terre

_ Sa période du mouvement est de 23h56mn04s ≈ 24 h

_ Sa trajectoire circulaire est située dans le plan équatorial à l'altitude de 36000Km

23-LES LOIS DE KEPLER

1^{ère} loi « Dans le repère de COPERNIC la trajectoire d'une planète est une ellipse dont le soleil occupe l'un des foyer »

2^{ème} loi « Le segment de droit reliant soleil-planète balaie des aires égales pendant des durées égales »

3^{ème} loi « Pour toute planète le rapport entre le cube du demi grand axe par le carré de la période de révolution est constant »

24-LE CHAMP A LA SURFACE D'UN ASTRE :

Selon $g = \frac{cM}{r^2}$; par rapport à un astre $r = R$, donc $g = \frac{cM}{R^2}$; or $\rho = \frac{M}{v} \Rightarrow M = \rho v$ et $v = \frac{4}{3} \pi R^3$ pour un astre sphérique D'où $g = \frac{4}{3} \pi \rho R$

25-NOTION D'APESANTEUR

Soit un cosmonaute dans sa cabine qui évolue dans l'espace, $\vec{R}$ est la seule force appliquée :

Selon le TCI : $\sum \vec{F}_{ex} = m\vec{a} \Rightarrow \vec{R} + \vec{P} = m\vec{a} \Rightarrow \vec{R} = m\vec{a} - m\vec{g} \Rightarrow \vec{R} = m(\vec{a} - \vec{g})$; si $\vec{a} = \vec{g}$, donc $\vec{R} = \vec{0}$; le cosmonaute n'a pas besoin d'appuyer donc il est à l'état d'apesanteur

26-LA CHUTE LIBRE :

-définition : le mouvement d'un corps soumis à la seule action de son poids

-conditions : $\vec{a} = \vec{g}$ est la seule condition donc $v = gt$ et $h = \frac{1}{2}gt^2$

27-LES LOIS DE CHUTE LIBRE :

1^{ère} loi « Dans le vide au même lieu tous les corps ont même mouvement de chute »

2^{ème} loi « Le mouvement de chute libre est un mouvement de direction verticale »

3^{ème} loi « le mouvement de chute libre est un mouvement accéléré »

8-DUREE DE CHUTE :

REPONSES AUX QUESTIONS THEORIQUES

Pour la montée : $\begin{cases} h = -\frac{1}{2}gt_1^2 + v_0t_1 \\ v_0 = gt_1 \end{cases} \Leftrightarrow h = \frac{1}{2}gt_1^2$ et pour la descente $h = \frac{1}{2}gt_2^2$; mais $h=h$ D'où $t_1=t_2$

29-CONSERVATION D'ENERGIE D'UN PROJECTILE :

$\vec{P}=m\vec{g}$ la seule force appliquée

Selon le TEC : $\Delta Ec = \sum W \vec{F}_{ex}$; entre deux points A et B, $Ec_B - Ec_A = W\vec{P} = mgh = mg(Z_A - Z_B) \Leftrightarrow$

$Ec_B - Ec_A = mgZ_A - mgZ_B = Ep_A - Ep_B \Leftrightarrow Ec_B - Ec_A = Ep_A - Ep_B \Leftrightarrow Ec_A + Ep_A = Ec_B + Ep_B$; D'où $Em_A = Em_B$

30-CONSERVATION D'ENERGIE D'UNE PARTICULE :

$\vec{F}_e = q\vec{E}$ la seule force appliquée

Selon le TEC ; $\Delta Ec = \sum W \vec{F}_{ex} = W\vec{F}_e = F_e d = qEd = qU$; entre deux points A et B, $Ec_B - Ec_A = q(V_A - V_B)$

$\Leftrightarrow Ec_B - Ec_A = qV_A - qV_B = Ep_A - Ep_B \Leftrightarrow Ec_A + Ep_A = Ec_B + Ep_B$, D'où $Em_A = Em_B$

31-LOI DE CONSERVATION :

« Pour tout système mécanique dans lequel les frottements sont nuls ou négligeable, l'énergie mécanique se conserve »

32-VARIATION D'ENERGIE CINETIQUE D'UN VEHICULE :

Au démarrage l'énergie croît et au freinage l'énergie décroît

33-DEFINITION :

-Canon à électron : un dispositif qui permet de produire les électrons et de les accélérer

-Appareil à déviation : un dispositif qui permet de dévier le mouvement des électrons vers un Ecran fluorescent

34-LA RFDSR :

« Quand un solide est animé d'un mouvement de rotation autour d'un axe fixe, le moment par rapport à l'axe de toutes les forces extérieures appliquées au solide est égal au produit de l'accélération angulaire par le moment d'inertie par rapport à cet axe » $\vec{M} = J \Delta \alpha''$

35-THEOREME D'HUYGHENS :

« Le moment d'inertie d'un solide par rapport à un axe (Δ) passant par le centre de gravité augmenté du produit de la masse du solide par le carré de la distance des deux axes »

36-ETUDE COMPARATIVE

	OSCILLATION MECANIQUE	OSCILLATION ELECTRIQUE
EQUATIONS DIFFERENTIELLE	$x'' + \frac{k}{m}x = 0$	$q'' + \frac{1}{LC}q = 0$
SOLUTIONS	$x = x_m \cos(\omega t + \varphi)$ avec $v = x'$	$q = q_m \cos(\omega t + \varphi)$ avec $i = q'$
PERIODES ET FREQUENCES	$T_0 = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}}$ et $N_0 = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{k}{m}}$	$T_0 = 2\pi \sqrt{LC}$ et $N_0 = \frac{1}{2\pi \sqrt{LC}}$
ENERGIES	$E = Ec + Ep$	$E = El + Ec$

37-EQUATION DIFFERENTIELLE :

Selon : $Em = Ec + Ep = \frac{1}{2}mv^2 + \frac{1}{2}kx^2$; $Em = cte \Leftrightarrow \frac{dEm}{dt} = 0$, donc : $\frac{1}{2}2mva + \frac{1}{2}2v\Delta kx = 0 \Leftrightarrow ma + kx = 0$; $a = x''$ D'où : $x'' + \frac{k}{m}x = 0$ équation différentielle

38-EQUATION DIFFERENTIELLE :

Selon le TCI sur un pendule horizontal : $\vec{P} + \vec{R} + \vec{T} = m\vec{a}$ or $\vec{P} + \vec{R} = \vec{0}$ (principe d'interaction); donc $\vec{T} = m\vec{a}$ en module -
 $T = ma = mx'' \Leftrightarrow T + ma = 0$ mais $T = kx$ donc $kx + mx'' = 0 \Leftrightarrow x'' + \frac{k}{m}x = 0$

39-ENERGIE MECANIQUE :

selon $Em = Ec + Ep = \frac{1}{2}mv^2 + \frac{1}{2}kx^2$; $\begin{cases} x = x_m \cos(\omega t + \varphi) \\ v = -x_m \omega \sin(\omega t + \varphi) \end{cases}$; donc
 $Em = \frac{1}{2}m x_m^2 \omega^2 \sin^2(\omega t + \varphi) + \frac{1}{2}k x_m^2 \cos^2(\omega t + \varphi)$; avec $\omega^2 = \frac{k}{m}$, donc alors $Em = \frac{1}{2}k x_m^2 [\cos^2(\omega t + \varphi) + \sin^2(\omega t + \varphi)]$;

D'où $Em = \frac{1}{2}k x_m^2$

40-OSCILLATION ELASTIQUE EN TRANSLATION :

Un oscillateur élastique en translation est un système constitué d'un ressort au bout duquel est accroché une masse, qui écarté de sa position d'équilibre est soumise à des forces qui tendent à l'y ramener et qui sont proportionnelles à l'écart par rapport à la position d'équilibre.

-la période propre d'un oscillateur est la durée d'une oscillation complète.

-la fréquence est le nombre d'oscillation effectué en une seconde.

41-ANALOGIE ENTRE UN AIMANT DROIT ET UN SOLENOÏDE :

-un aimant droit et un solénoïde sont des sources du champ magnétique

-les deux pôles (Nord-Sud) d'un aimant droit correspondent aux deux faces (Nord-Sud) d'un solénoïde, les deux ont un spectre identique à l'extérieur.

42-MISE EN EVIDENCE DU CHAMP MAGNETIQUE TERRESTRE :

Soit une boussole aimantée au voisinage de la terre, la déviation de cette dernière prouve l'existence du champ magnétique B_T d'ordre $4.10^{-5}T$. La composante horizontale de ce champ est telle que $B_H = B_T \cos i$, donc $B_H = 2.10^{-5}T$ car i est voisin de 60° .

REPONSES AUX QUESTIONS THEORIQUES

43- MISE EN EVIDENCE DU CHAMP MAGNETIQUE :

Soit un tube de CROOKES dans lequel le faisceau d'électron est réalisé en mouvement, lorsqu'on approche un aimant droit ou un solénoïde parcouru par le courant, la trajectoire des électrons est déviée sous l'action d'un champ magnétique ; par contre l'aimant et le solénoïde sont sans action sur un pendule électrostatique immobile. Donc l'aimant ou le solénoïde agit sur un corps si le corps est en mouvement.

44-DEFINITIONS :

- un aimant est un objet métallique doué de propriété magnétique comportant deux pôles (Nord-Sud)
- une bobine est un dispositif constitué d'un fil électrique recouvert par un vernis isolé régulièrement enroulé
- un solénoïde est une bobine dont la longueur est au moins dix fois supérieure au rayon

45-DEFINITIONS :

On appelle force de LORENTZ, la force qui s'exerce sur une particule chargée en mouvement dans un champ magnétique. La différence est que la force électrostatique est indépendante de la vitesse alors que la force magnétique dépend de la vitesse.

46-LESPECTROMETRE DE MASSE :

Un dispositif qui sert à séparer les isotopes d'un même élément.

Il est caractérisé par un champ magnétique électrique $\vec{E}$ et un champ magnétique $\vec{B}$

47-LE CYCLOTRON :

Un accélérateur de particules lourdes, formé de deux DEES.

Il est caractérisé à la fois par un champ électrique $\vec{E}$ et un champ magnétique $\vec{B}$

48-REGLE DE BOHOMME D'AMPERE ET DE MAXWELL :

- bonhomme d'ampère : un observateur couché le long du fil conducteur traversé par le courant des pieds vers la tête regardant le point où on veut connaître le sens de $\vec{B}$, voit le champ magnétique orienté vers sa gauche
- maxwell : un tir bouchon qu'on fait progresser dans le sens des lignes de champ magnétique dans un solénoïde dirigé de la face Sud vers la face Nord

49-LOI DE LAPLACE :

« Une portion de conducteur de longueur l parcourue par un courant I et placée dans un champ magnétique $\vec{B}$, est soumise à une force appelée force de LAPLACE »

APPLICATIONS : les rails de LAPLACE ; la roue de BARLOW : la balance de COTON ; ...

50-ETUDE COMPARATIVE ENTRE LA FORCE DE LAPLACE ET LA FORCE DE LORENTZ :

	FORCE DE LAPLACE	FORCE DE LORENTZ
DEFINITION	$\vec{F} = I \vec{l} \wedge \vec{B}$	$\vec{F} = q \vec{V} \wedge \vec{B}$
DIRECTION	$\vec{F} \perp \vec{l} \perp \vec{B}$	$\vec{F} \perp \vec{V} \perp \vec{B}$
SENS	$\vec{F}$, $\vec{l}$ et $\vec{B}$ forment un trièdre direct	$\vec{F}$, $\vec{V}$ et $\vec{B}$ forment un trièdre direct
INTENSITE	$F = B I l \sin \alpha$ avec $\alpha = \vec{l} \wedge \vec{B}$	$F = q v B \sin \beta$ avec $\beta = \vec{V} \wedge \vec{B}$

51-LE FLUX MAGNETIQUE :

On appelle flux magnétique le produit scalaire du vecteur champ magnétique par le vecteur surface : $\varphi = \vec{B} \cdot \vec{S}$

52-LA REGLE DU FLUX MAXIMAL :

Un circuit plan parcouru par un courant libre, libre de se déplacer, placé dans un champ magnétique est en position d'équilibre stable lorsque le flux qui le traverse est maximal

53-PHENOMENE D'INDUCTION :

On appelle phénomène d'induction électromagnétique la naissance d'un courant induit dans un circuit par suite de la variation du flux magnétique

APPLICATIONS : les alternateurs ; les transformateurs ; le courant de FOUCAULT

54-LOI DE LENZ :

« Le sens du courant induit est tel que par ces effets il s'oppose à la cause qui lui donne naissance »

55-LOI DE FARADAY LENZ :

« La force électromagnétique est égale à l'opposé de la dérivée du flux magnétique par rapport au temps »

56-TRANSFORMATEUR :

Un quadripôle réversible dont le principe est basé sur le phénomène d'induction électromagnétique

57-ALTERNATEUR :

Un générateur de courant alternatif qui est constitué par un aimant (rotor) qui tourne devant une bobine (stator). Il permet à la production du courant électrique.

58-COURANT DE FOUCAULT :

Le courant induit crée dans toute masse métallique en mouvement dans le champ magnétique. Ce phénomène est mis à profit dans les dispositifs de freinage électromagnétique

59-LOI DE POUILLET :

« Dans un circuit simple série, l'intensité du courant est le rapport entre la différence de la somme des f.e.m et la somme des f.c.e.m par la somme des résistances »

60-PHENOMENE D'AUTO INDUCTION :

Soit un circuit comprenant deux branches AB et CD reliés à un générateur par un commutateur.

La branche CD comporte une bobine d'inductance L, de même résistance R que la branche AB ; lors que le circuit est fermé la lampe L₁ brille instantanément et la lampe L₂ progressivement. Donc la bobine est la cause du retard de l'établissement du courant dans CD. C'est le phénomène d'AUTO INDUCTION

61-FLUX PROPRE :

On appelle flux propre le flux d'auto induction crée dans une bobine lorsqu'elle est parcourue par un courant induit : $\varphi = Li$

62-AUTO INDUCTION :

On appelle Auto induction l'apparition d'une f.e.m aux bornes d'un circuit traversé par un courant d'intensité variable

63-OSCILLATEUR ELECTRIQUE :

Un circuit dans lequel les électrons se déplacent en repassant périodiquement par une position moyenne d'équilibre

64-EQUATION DIFFERENTIELLE :

Dans un oscillateur électrique non amorti, la tension est nulle donc $U_L + U_C = 0$; or $U_L = -eL \frac{di}{dt}$ et $U_C = \frac{q}{C}$ donc $L \frac{di}{dt} + \frac{q}{C} = 0$; mais

$$i = q' \Rightarrow \frac{di}{dt} = q'' ; \quad \text{d'où} \quad q'' + \frac{q}{LC} = 0$$

65-LA PERIODE :

La période d'un oscillateur électrique est la durée d'une oscillation : $T_0 = 2\pi\sqrt{LC}$ (THOMSON) ; la fréquence $N_0 = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$ et la

$$\text{pulsation } \omega_0 = \frac{1}{\sqrt{LC}}$$

66-ENERGIE TOTALE D'UN OSCILLATEUR ELECTRIQUE :

Selon $E = E_C + E_L = \frac{1}{2C}q^2 + \frac{1}{2}Li^2$; or $q = q_m \cos(\omega t + \varphi) \Rightarrow q' = i = -q_m \omega \sin(\omega t + \varphi)$ et $\omega^2 = \frac{1}{LC}$

donc $E = \frac{1}{2C}q_m^2 [\cos^2(\omega t + \varphi) + \sin^2(\omega t + \varphi)]$; D'où $E = \frac{1}{2C}q_m^2 = \frac{1}{2}Li_m^2$

67-COURANT ALTERNATIF :

Un courant dont l'intensité i est une fonction sinusoïdale du temps

Ses EFFETS :

- effet magnétique : un circuit parcouru par un courant alternatif crée dans l'espace qui l'entoure un champ variable
- effet calorifique : tout conducteur par un courant est le siège d'un dégagement de chaleur qui transforme l'énergie électrique en énergie calorifique
- effet chimique : le courant électrique permet les réactions chimiques (cas des électrolyseurs)
- effet lumineux : le courant électrique permet l'éclairage

68-INTENSITE ET TENSION EFFICACE :

C'est l'intensité et la tension continue dans un conducteur ohmique qui provoquent le même dégagement de chaleur qu'un

courant alternatif : $I_e = \frac{I_m}{\sqrt{2}}$ et $U_e = \frac{U_m}{\sqrt{2}}$

69-FACTEUR DE PUISSANCE :

C'est le pourcentage de la puissance active dans la puissance apparente dans un circuit : $\cos \varphi = \frac{R}{Z}$

70-IMPEDENCE :

On appelle impédance d'un circuit, le rapport $Z = \frac{U_m}{I_m} = \frac{U_e}{I_e}$

71-ETUDE DE LA RESONNANCE :

La résonance d'intensité est observée si la tension u est en phase avec l'intensité i donc :

$$\varphi = 0 ; Z = R ; \omega = \omega_0 \text{ et } Z_L = Z_C$$

-la bande passante est : $\Delta \omega = 2\pi \Delta N = \frac{\Sigma R}{L}$

-le facteur de qualité est : $Q = \frac{\omega_0}{\Delta \omega} = \frac{N_0}{\Delta N} = \frac{L\omega_0}{\Sigma R} = \frac{U_L}{U} = \frac{U_C}{U}$

72-ONDE ELECTROMAGNETIQUE :

Un phénomène nécessitant aucun support matériel associant les champs électriques aux champs magnétiques se déplaçant à la vitesse limite $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$

73-LES PROPRIETES DES ONDES ELECTROMAGNETIQUES :

- l'obéissance aux lois de l'optique géométrique sur les surfaces mécaniques
- Elles traversent les isolants en obéissant aux lois de réfraction
- Elles permettent d'obtenir de l'onde stationnaire ; par exemple les nœuds du champ $\vec{E}$ coïncident au ventre du champ magnétique $\vec{B}$

74-LES ONDES ELECTROMAGNETIQUES :

Les ondes électromagnétiques sont : les ondes lumineuses ; les ondes hertziennes ; les rayons x ; les rayons γ (rayons cosmiques)

REPONSES AUX QUESTIONS THEORIQUES

75-LA DIFFRACTION :

C'est la décomposition de la lumière lorsqu'elle traverse une ouverture dont la longueur est d'un ordre de grandeur inférieur à la longueur d'onde

-si $d > \lambda$; on observe un faisceau cylindrique

-si $d \leq \lambda$; on observe un faisceau divergent, c'est la diffraction de la lumière

76-INTERFERENCE LUMINEUSE :

C'est la superposition de deux ondes lumineuses issues d'une même source

CONDITIONS : les deux sources S_1 et S_2 doivent être synchrones et cohérentes

77-PHENOMENE D'INTERFERENCE :

Lorsqu'on éclaire deux sources S_1 et S_2 à l'aide d'une source S de lumière monochromatique de longueur d'onde λ . S_1 et S_2 diffractent cette lumière vers un Ecran situé à une distance D , on observe des bandes alternativement brillantes et sombres sur l'Ecran, parallèles et équidistantes appelée franges d'interférences

78-INTERFRANGE :

C'est la distance qui sépare deux franges consécutives de même nature

79-EFFET PHOTOELECTRIQUE :

C'est l'extraction d'électron de la matière sous l'action d'un rayonnement électromagnétique

MISE EN EVIDENCE : Soit une plaque de zinc bien découpée reliée à un électroscope et éclairée par un arc électrique (source de lumière riche en UV). Si la plaque de zinc est initialement chargée négativement, on observe une décharge de l'électroscope : il y a expulsion d'électron de la plaque sous l'effet du rayonnement ultraviolet, c'est le phénomène de l'effet photoélectrique.

80-IMPORTANCE DE L'EFFET PHOTOELECTRIQUE :

-les cellules photoélectriques permettent de convertir l'énergie lumineuse en énergie électrique

-les cellules servent à la mise en marche des escaliers roulants, des portes automatiques, des avertisseurs d'incendie et surtout en télécommunication

81-LA DUALITE DE LA LUMIERE

La lumière a une nature double. Elle est à la fois onde ou corpuscule : selon $E = mc^2 = m\lambda c = Pc \Leftrightarrow \begin{cases} E = Pc \\ E = \frac{hc}{\lambda} \end{cases}$ avec $E=E$ donc

$P = \frac{h}{\lambda} \cdot c$; $\begin{cases} P : \text{nature corpusculaire} \\ \lambda : \text{nature ondulatoire} \end{cases}$

-hypothèse d'EINSTEIN : l'énergie lumineuse est localisée en certains points, la lumière se déplace par grain d'énergie appelé photon, chaque photon correspond à une énergie $E = \frac{hc}{\lambda}$

82-DEFINITIONS :

-**spectre de la lumière** : l'image que l'on obtient en décomposant cette lumière à l'aide d'un prisme ou un réseau

-**spectre continu d'émission** : un spectre qui se présente sous la forme d'une bande colorée, unique contenant une infinité de radiation

-**spectre de raie d'émission** : un spectre donné par une lampe à vapeur de sodium ou de mercure dont la lumière compose d'un nombre limité de radiation

-**spectre d'absorption** : c'est le phénomène qui porte le nom du renversement des raies à travers une source de rayonnement continu d'un observateur

83-EMISSION ET ABSORPTION :

L'émission ou absorption de photon dont l'énergie est de quelques électrons volt s'accompagne d'une modification de la structure électronique externes de l'atome (transition électronique) et une variation d'énergie $E = h\nu = h \frac{c}{\lambda}$

84-LES POSTULATS DE BHOR :

-1^{er} postulat « les variation d'énergie de l'atome sont quantifiées »

-2^{eme} postulat « l'atome ne peut exister que dans certains états d'énergie bien définies caractérisés par un niveau d'énergie

-3^{eme} postulat « un photon de fréquence ν est émis lorsque l'atome effectue une transition entre deux niveaux d'énergie (E_p et E_n) ; tel que : $\Delta E = E_p - E_n$

85-RELATION GENERALE :

Cette relation est définie par le 3^e postulat de BOHR tel que $\frac{1}{\lambda} = 6,8510^{25} \left(\frac{1}{p^2} - \frac{1}{n^2} \right)$

86-COMPOSITION DU NOYAU :

Le noyau est composé de proton et de neutron

87-DEFINITION :

-un nucléide est l'ensemble des atomes dont les noyaux sont représentés par ${}_Z^AX$ ex : ${}^{16}_8O$; ${}^{12}_6C$

-un isotope est l'ensemble des nucléides ayant même nombre de charge mais nombre de masse différents ex :

${}^{12}_6C$; ${}^{13}_6C$ et ${}^{235}_{92}U$; ${}^{238}_{92}U$

-un isobare est l'ensemble des nucléides ayant même nombre de masse mais de nombre de charge différents ex : ${}^{14}_6C$ et ${}^{14}_7N$

-un isotone est l'ensemble des nucléides ayant même nombre de neutron ex : ${}^{40}_{20}Ca$ et ${}^{39}_{19}K$

88-UMA : c'est le un douzième de la masse d'un atome de carbone douze : $1U = 1,6610^{-27}Kg = 931,5MeV/c^2$

REPONSES AUX QUESTIONS THEORIQUES

89-DEFINITIONS :

- le défaut de masse est la différence entre la somme des masses des constituants et la somme des masses du noyau tel que : $\Delta m = \sum m_f - \sum m_i$ avec $\sum m_f = Zm_p + Nm_n$ et $\sum m_i = m$
- on appelle énergie de liaison, l'énergie qu'il faut fournir à un noyau pour le désintégrer $E_l = \Delta mc^2$
- l'énergie de liaison par nucléon est le rapport $E_A = \frac{E_l}{A}$

90-RADIOACTIVITE :

- définition : c'est le phénomène au cours duquel, le noyau de l'atome change de nature à l'émission d'un rayonnement
- historique : En 1896, HENRY BECQUEREL découvrit fortuitement la radioactivité naturelle en constatant qu'un sel d'uranium posé sur une boîte de plaque photographique provoquait le voilage de ces derniers bien qu'ils soient protégés par un emballage de papier noir. En 1898 et 1899 PIERRE ET MARIE CURIE découvrent deux autres éléments radioactifs, l'uranium et le polonium

91-RADIOACTIVITE NATURELLE :

Une réaction nucléaire au cours de laquelle il y a émission des particules : α , β^- , β^+ et γ ;

Par précision $\alpha = {}^4_2\text{He}$; $\beta^- = {}^0_{-1}\text{e}$; $\beta^+ = {}^0_{+1}\text{e}$ et $\gamma = {}^0_0\gamma$

92-LES LOIS DE CONSERVATION :

- 1^{ère} loi : « le nombre de masse avant la désintégration est égal à celui après »
- 2^{ème} loi : « le nombre de charge avant la désintégration est égal à celui après »
- 3^{ème} loi : « lors d'une réaction nucléaire il y a conservation de la quantité de mouvement »
- 4^{ème} loi : « lors d'une réaction nucléaire il y a conservation de l'énergie totale »

93-RAYONNEMENT RADIOACTIF :

Pour α la vitesse est d'ordre 20Mm/s qui est non relativiste, une particule légère ; pour β^- et β^+ la vitesse est d'ordre de 280Mm/s plus légère que α ; pour γ la vitesse est d'ordre 300Mm/s très pénétrant de traverser une plaque de plomb

94-RADIOACTIVITE ARTIFICIELLE :

Une réaction nucléaire au cours de laquelle il y a transmutation ; fission et fusion

95-DEFINITIONS :

- transmutation : une réaction nucléaire au cours de laquelle un nucléide se transforme en un autre
- fission : une réaction nucléaire au cours de laquelle un neutron lent casse un noyau lourd fissile en formant deux noyaux légers et libère de l'énergie et d'autres neutrons
- fusion : une réaction nucléaire au cours de laquelle des noyaux légers s'unissent pour former un noyau lourd
- on appelle réaction en chaîne quand une fois la réaction est déclenchée, elle s'auto entretient jusqu'à l'épuisement totale de la masse de la substance

96-RAPPELS DES FORMULES ET DEFINITION :

- on appelle période radioactivité T , la durée au bout de laquelle la moitié des noyaux initiaux se sont désintégrés : $T = \frac{\ln 2}{\lambda}$
- on appelle vie moyenne le temps qu'un nucléide radioactif peut mettre avant de se désintégrer : $T = \frac{1}{\lambda}$
- On appelle activité radioactive le nombre de désintégration par seconde : $A = N\lambda$
- on appelle masse critique la masse minimale capable de déclencher une réaction de fission
- on appelle famille radioactive l'ensemble des noyaux existants entre le noyau père instable et le dernier noyau final stable
- pour la datation ; à la mort de l'organisme les atomes de carbones ne sont plus renouvelés et plus ils se désintègrent, leur nombre diminue
- pour la loi de décroissance, le nombre d'atome radioactif décroît exponentiellement en fonction du temps

97-SUBSTANCE :

La substance n'est pas forcément fissile

98-EFFET D'UNE GUERRE NUCLEAIRE :

Ces effets sont entre autre : effet somatique ; effet génétique ; effet néfaste ;.....

M. DIASS/INGENIEUR ELECTRICIEN