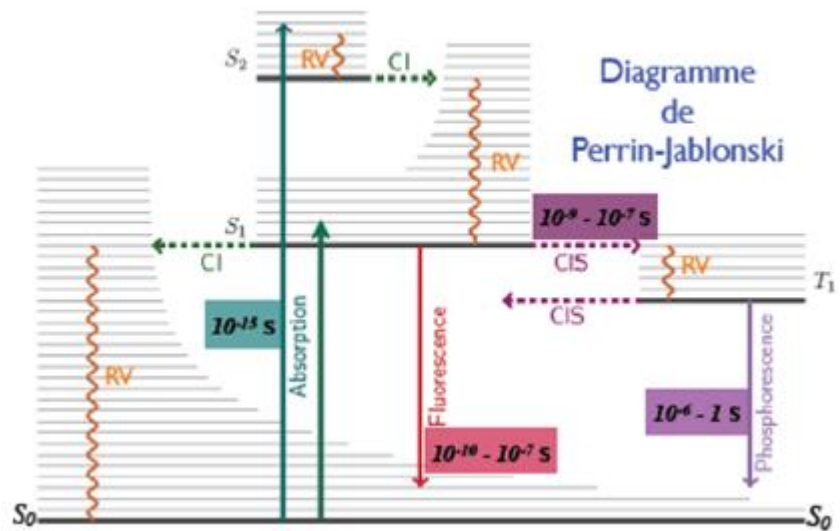


ANNATUT'

# PHYSIQUE

## UE3a

[Année 2014-2015]



- ⇒ Qcm issus des Tutorats, classés par chapitre
- ⇒ Correction détaillée

# SOMMAIRE

## 1. MECANIQUE NEWTONNIENNE, FORCES DE FROTTEMENT, DYNAMIQUE DE ROTATION ...3

Correction : MECANIQUE NEWTONNIENNE, FORCES DE FROTTEMENT, DYNAMIQUE DE ROTATION ..... 6

## 2. ETUDE DU DIPOLE ELECTRIQUE, CONDUCTION ELECTRIQUE, OSCILLATEURS, CHARGES ELECTRIQUES AU REPOS, FORMALISME DU POTENTIEL .....9

Correction : ETUDE DU DIPOLE ELECTRIQUE, CONDUCTION ELECTRIQUE, OSCILLATEURS, CHARGES ELECTRIQUES AU REPOS, FORMALISME DU POTENTIEL ..... 13

## 3. NOTIONS DE PHYSIQUE QUANTIQUE ..... 16

Correction : NOTIONS DE PHYSIQUE QUANTIQUE ..... 18

## 4. DOMAINE DE L'OPTIQUE, FONDEMENTS DE L'OPTIQUE GEOMETRIQUE, DIOPTRIS ET LENTILLES, ŒIL ET VISION, SYSTEMES OPTIQUES SIMPLES ..... 19

Correction : DOMAINE DE L'OPTIQUE, FONDEMENTS DE L'OPTIQUE GEOMETRIQUE, DIOPTRIS ET LENTILLES, ŒIL ET VISION, SYSTEMES OPTIQUES SIMPLES ..... 21

## 5. INTERFERENCES, DIFFRACTION, POUVOIR DE RESOLUTION OPTIQUE ..... 22

Correction : INTERFERENCES, DIFFRACTION, POUVOIR DE RESOLUTION OPTIQUE ..... 23

## 6. EMISSION DE LA LUMIERE PAR LA MATIERE..... 24

Correction : EMISSION DE LA LUMIERE PAR LA MATIERE..... 25

## 7. LUMIERE ET COULEURS, PHOTOMETRIE..... 26

Correction : LUMIERE ET COULEURS, PHOTOMETRIE..... 27

## 8. BASES SUR LES ONDES, RADIOFREQUENCES, MAGNETISME, PRINCIPE DE LA RMN ..... 28

Correction : BASES SUR LES ONDES, RADIOFREQUENCES, MAGNETISME, PRINCIPE DE LA RMN ..... 30

# 1. MECANIQUE NEWTONIENNE, FORCES DE FROTTEMENT, DYNAMIQUE DE ROTATION

2013 – 2014 (Pr. Sepulchre)

**QCM 1 : A propos de la cinématique :**

- A) Un objet décrivant un mouvement rectiligne accéléré possède une accélération normale nulle
- B) Le vecteur vitesse est toujours tangent à la trajectoire
- C) Les lois de Newton sont à la base de la cinématique
- D) Dans un mouvement circulaire uniforme, l'accélération est dirigée vers le centre du cercle décrit par la trajectoire : on parle d'accélération purement centrifuge
- E) Les réponses A, B, C et D sont fausses

**QCM 2 : Un enfant fait tomber une bille sans vitesse initiale depuis le balcon de son appartement, celle-ci touche le sol 2,5 secondes plus tard. A quelle hauteur se situe le balcon ?**

On prend :  $g = 10 \text{ SI}$ , on considère les forces de frottement comme nulles

- A) 62,50 m    B) 31,25 m    C) 16,20 m    D) 6250 cm    E) 42,00 m

**QCM 3 : A propos de la force de frottement sec dynamique dans le cas d'un mouvement de solide sur un plan horizontal :**

- A)  $\vec{F} = -\mu R \sin(\vec{v}) \vec{i}$  avec  $\vec{i}$  le vecteur unitaire et  $\mu$  le coefficient de frottement sec dynamique
- B) Si le vecteur vitesse est positif alors  $\vec{F}$  est opposée au mouvement
- C) La force de frottement sec dynamique est proportionnel à la norme de la vitesse
- D) Si la vitesse est nulle alors il n'y a plus aucune force de frottement qui s'applique au solide
- E) Les réponses A, B, C et D sont fausses

**QCM 4 : A propos de la cinématique et de la dynamique :**

- A) Un objet immobile n'est soumis à aucune force
- B) Un objet présentant une accélération purement centripète a forcément une vitesse constante en norme
- C) Dans un mouvement circulaire uniforme, on peut dire que les vecteurs vitesse et accélération sont orthogonaux
- D) Un objet soumis à aucune force peut avoir une quantité de mouvement non nulle
- E) Les réponses A, B, C et D sont fausses

**QCM 5 : Soit un disque plein de rayon  $r$  tournant autour d'un axe passant perpendiculairement par le centre de ce disque :**

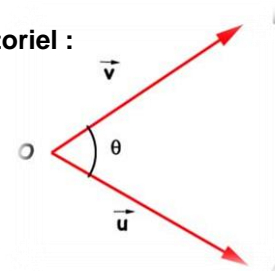
- A) Le vecteur caractérisant le moment angulaire est dans le même plan que le disque
- B) Une roue creuse de rayon  $r' = 0,5r$  aura le même moment d'inertie que ce disque plein
- C) En diminuant de moitié le rayon du disque plein, on diminue de moitié son moment d'inertie
- D) Le moment angulaire de ce système est donné par la somme des produits scalaires entre le vecteur position et la quantité de mouvement :  $J = \sum \Delta m. \vec{v} \wedge \vec{r}$
- E) Les réponses A, B, C et D sont fausses

**QCM 6 : A propos de la dynamique de rotation :**

- A) La capacité d'une force à faire tourner un objet est décrite par le moment de force
- B) Le moment cinétique, ou moment angulaire orbital, est proportionnel à la quantité de mouvement
- C) Le moment d'inertie caractérise la répartition des masses d'un solide, et s'exprime en  $\text{kg.m}^2$
- D) Le moment d'inertie n'est valable que pour des objets étendus
- E) Les réponses A, B, C et D sont fausses

**QCM 7 : Soit deux vecteurs  $\vec{u}$  et  $\vec{v}$  dans un plan horizontal. A propos du produit vectoriel :**

- A) Il est symétrique
- B) Si  $\theta = \frac{\pi}{2}$  alors le produit vectoriel est nul
- C) Il a pour résultat un nombre
- D) Soit la situation suivante : le produit vectoriel  $\vec{v} \wedge \vec{u}$  sera dirigé vers le haut
- E) Les réponses A, B, C et D sont fausses



**QCM 8 : A propos de la mécanique newtonienne :**

- A) Si la quantité de mouvement d'un système est constante, alors la somme des forces appliquées à ce système est non nulle
- B)  $m \frac{d\vec{v}}{dt} = \Sigma \vec{F}$
- C)  $a = \frac{v^2}{r}$  si le mouvement est purement rectiligne
- D) L'accélération est définie comme la dérivée de la vitesse dans le cas d'un mouvement rectiligne
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

**QCM 9 : Soit une masse ponctuelle m décrivant un mouvement circulaire uniforme selon un rayon r avec une vitesse angulaire  $\omega$ . On note P sa quantité de mouvement. On peut dire :**

- A) Cette masse possède un moment angulaire  $\vec{J}$  tel que :  $\vec{J} = m\vec{r} \wedge \vec{\omega}$
- B) Le moment angulaire est, dans ce cas, constant au cours du temps
- C) Si aucune force ne s'exerce sur cette masse, elle pourra tourner indéfiniment : on parle de rotation libre
- D) L'accélération de cette masse peut s'exprimer :  $\frac{d\vec{v}}{dt} = \frac{d\vec{P}}{dt} * \frac{1}{m}$
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

**QCM 10 : A propos de la vitesse angulaire  $\omega$  d'un mouvement circulaire uniforme, quelles relations sont exactes ?**

- A)  $\omega = \frac{v}{r}$       B)  $\omega = \sqrt{\frac{a_T}{r}}$       C)  $\omega = \sqrt{\frac{a - a_T}{r}}$       D)  $\omega = v \cdot r$       E) A, B, C et D sont fausses

**QCM 11 : A propos de quelques forces :**

- A) La force gravitationnelle est un cas particulier de la force de pesanteur
- B) La force gravitationnelle et la force de Coulomb sont toutes deux inversement proportionnelles à la distance d
- C) La force de frottement visqueux est proportionnelle à la vitesse
- D) La force de frottement sec dynamique est proportionnelle à la vitesse
- E) Les réponses A, B, C et D sont fausses

**QCM 12 : Soit un objet (de centre de gravité G) en chute sans vitesse initiale, l'axe de z étant dirigé vers le bas:**

- A)  $\vec{P} = -m\vec{g}$
- B)  $\vec{P} = m\vec{g}$
- C) Si l'objet chute dans un liquide visqueux alors :  $m \frac{d\vec{v}}{dt} + \beta \vec{v} = m\vec{g}$
- D) Si l'objet chute dans le vide alors :  $\frac{d^2 \vec{x}_G}{dt^2} = \vec{g}$
- E) Les réponses A, B, C et D sont fausses

**QCM 13 : Un ressort non déformé a une de ses extrémités accrochée à un mur, la seconde est attachée à une bille. On étire ce ressort de 3 cm en le maintenant, puis on le relâche. En considérant que la seule force exercée est la force de rappel du ressort, quelle est la vitesse de la bille au moment précis où elle repasse par sa position initiale (en m/s) ?**

On donne  $\sqrt{3}=1,7$ , constante de raideur du ressort= 16 SI, masse de la bille = 2,5g

- A) 108      B) 57      C) 36      D) 15      E) 2,4

**QCM 14 : Soit un avion de masse m = 2 tonnes arrivant avec une vitesse v = 900 km/h sur un piste d'atterrissage. On note  $\mu_s = 2$  le coefficient de frottement sec dynamique du sol de la piste d'atterrissage et  $\beta = 1$  le coefficient de viscosité de l'air :**

- A) L'avion peut s'arrêter complètement grâce aux forces de frottements sec
- B) A vitesse constante, un avion rempli de passagers et de bagages aura besoin d'une plus longue distance pour s'arrêter complètement qu'un avion vide
- C) Sur un sol mouillé, la distance d'arrêt est allongée par diminution des forces de frottement visqueux
- D) L'énergie dissipée sous forme de chaleur par les forces de frottement peut s'exprimer :

$$E = \frac{1}{2}mv^2 - \mu g m \cdot \text{sign}(v) - \beta v$$

- E) Les réponses A, B, C et D sont fausses

**QCM 15 : Soit un gyroscope constitué d'un rotor central que l'on fait tourner dans le sens inverse des aiguilles d'une montre selon une certaine vitesse angulaire  $\Omega$ . On observe alors un mouvement de précession autour d'un axe vertical avec une vitesse angulaire  $\omega$  :**

- A) Le gyroscope est soumis à une rotation libre
- B) Le mouvement de précession du gyroscope se fait dans le sens inverse de celui du rotor
- C) A vitesse angulaire  $\Omega$  constante, en augmentant le rayon  $r$  du rotor central, on augmente la vitesse de rotation du gyroscope autour de l'axe vertical
- D) En augmentant la vitesse angulaire  $\Omega$ , la vitesse de précession augmentera également
- E) Les réponses A, B, C et D sont fausses

**QCM 16 : Soient 2 sphères, une pleine et une creuse, ainsi qu'un cylindre plein et un disque plein. Les deux sphères ont une même masse  $m_s$  et le cylindre a une masse  $m_c$  et le disque une masse  $m_d$  telle que :  $m_s = 2m_c = 1,5 m_d$ .**

**Sachant que chaque sphère et chaque cylindre ont le même rayon  $r$ , classe par ordre décroissant les moments d'inertie de chaque objet :**

- A) Disque plein – Cylindre plein – Sphère creuse – Sphère pleine
- B) Sphère pleine – Sphère creuse – Disque plein – Cylindre plein
- C) Sphère creuse – Sphère pleine – Disque plein – Cylindre plein
- D) Cylindre plein – Sphère pleine – Disque plein – Sphère creuse
- E) Les réponses A, B, C et D sont fausses

**QCM 17 : On considère une bille de masse  $m$  située à une hauteur  $z=h$  dans un référentiel où l'axe  $Oz$  est orienté verticalement vers le haut. La bille est soumise à la force de la pesanteur et à une force de frottement visqueux. On s'intéresse au temps  $T$  de chute libre de la bille entre  $z=h$  et  $z=0$ . (QCM rédigé par le Pr. Sepulchre)**

- A)  $T$  diminue lorsque la masse  $m$  augmente
- B)  $T$  peut dépendre de sa vitesse initiale
- C) En absence de frottement visqueux  $T$  est proportionnel à  $h$
- D) En absence de frottement visqueux  $T$  est proportionnel à  $1/\sqrt{g}$
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

**QCM 18 : On considère une voiture de 1 tonne qui se déplace avec une vitesse de 10 m/s. Le conducteur freine brusquement de sorte que les roues de la voiture se bloquent et glissent sur la route avant de s'arrêter net au bout de 1 s. (QCM rédigé par le Pr. Sepulchre)**  
**On suppose que  $g=10 \text{ m/s}^2$**

- A) La force responsable de la décélération de la voiture est une force de frottement sec caractérisée par un coefficient  $\mu_d = 1$
- B) La voiture a glissé sur 5 m
- C) Le travail de la force de frottement est  $0,5 \cdot 10^5$  Joules
- D) L'énergie mécanique est conservée
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

**QCM 19 : On s'intéresse au moment d'inertie de cylindres et de sphères formés dans un même matériau solide donné. Suivant le cas,  $r$  désigne le rayon des cylindres ou le rayon des sphères. (QCM rédigé par le Pr. Sepulchre)**

- A) Le moment d'inertie d'un cylindre creux est proportionnel à  $r^2$
- B) Le moment d'inertie d'un cylindre plein est proportionnel à  $r^4$
- C) Le moment d'inertie d'une sphère creuse est proportionnel à  $r^2$
- D) Le moment d'inertie d'une sphère pleine est proportionnel à  $r^4$
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

**QCM 20 : A propos de la dynamique de rotation (QCM rédigé par le Pr. Sepulchre)**

- A) Le produit vectoriel est axi-symétrique
- B) La dimension physique d'un moment de force est la même que celle d'une énergie
- C) Le moment angulaire d'un objet en rotation est toujours aligné avec le vecteur vitesse angulaire
- D) A masse égale, le moment d'inertie d'une roue de vélo creuse est plus petit que celui d'une roue de vélo pleine
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

**Correction : MECANIQUE NEWTONNIENNE, FORCES DE FROTTEMENT, DYNAMIQUE DE ROTATION****2013 – 2014 (Pr. Sepulchre)****QCM 1 : AB**

- A) Vrai : l'accélération normale influe sur la direction, or le mouvement est rectiligne, il n'y a pas de changement de direction : l'accélération normale est nulle  
B) Vrai  
C) Faux : elles sont à la base de la dynamique  
D) Faux : accélération purement centripète

**QCM 2 : B**

- D'après la deuxième loi de Newton :  $z = -\frac{1}{2}gt^2 + V_{0z}t + h = -\frac{1}{2}gt^2 + h$   
Lorsque la bille touche le sol,  $z=0$   
D'où :  $h = \frac{1}{2}gt^2 = 5 \times 2,5^2 = 5 \times (2,5 \times 2 + 2,5 \times 0,5) = 5 \times 6,25 = 31,25 \text{ m}$

**QCM 3 : B**

- A) Faux : sign et pas sin !!!  
B) Vrai  
C) Faux : pas à sa norme mais à son signe car c'est  $\text{sign}(v)$  !!  
D) Faux : possibilité d'avoir des frottements secs statiques

**QCM 4 : BCD**

- A) Faux : il peut être soumis à plusieurs forces s'annulant entre elle  
B) Vrai  
C) Vrai : la vitesse est toujours tangentielle à la trajectoire, dans un mouvement circulaire uniforme, on n'a que la composante normale de l'accélération, les deux vecteurs sont donc orthogonaux entre eux  
D) Vrai : s'il n'est soumis à aucune force, cela signifie que la dérivée de la quantité de mouvement est nulle, mais la quantité de mouvement peut être une constante !

**QCM 5 : E**

- A) Faux : il sera orthogonal au plan car issue du produit vectoriel de deux vecteur qui sont dans le plans du disque  
B) Faux : le moment d'inertie varie avec le carré du rayon !  
C) Faux : le moment d'inertie varie avec le carré du rayon ! (Dixit Professeur Baqué : la répétition est à la base de l'enseignement)  
D) Faux : doublement faux, c'est produit vectoriel et non scalaire, et le moment angulaire vaut  $J = -\sum \Delta m. \vec{v} \wedge \vec{r}$ , attention l'ordre est important  
E) Vrai

**QCM 6 : ABC**

- A) Vrai : c'est la définition d'un moment de force  
B) Vrai  
C) Vrai : définition une fois de plus  
D) Faux : on le retrouve aussi pour des masses ponctuelles

**QCM 7 : E**

- A) Faux : asymétrique  
B) Faux : pour  $\pi$  ou 0  
C) Faux : un vecteur  
D) Faux : vers le bas (règle du trièdre de la main droite !)  
E) Vrai

**QCM 8 : BD**

- A) Faux : la somme des forces est nulle  
B) Vrai  
C) Faux : purement centripète  
D) Vrai

**QCM 9 : BD**

- A) Faux : le moment angulaire s'exprime :  $\vec{J} = m\vec{r} \wedge \vec{v}$   
 B) Vrai  
 C) Faux : si aucune force ne dévie la masse, elle aura une trajectoire rectiligne et non circulaire !  
 D) Vrai : c'est la définition de la 2<sup>de</sup> loi de Newton en utilisant la notion de quantité de mouvement

**QCM 10 : AC**

- A) Vrai  
 B) Faux : il faudrait remplacer l'accélération tangentielle par accélération normale  
 C) Vrai  
 D) Faux

**QCM 11 : C**

- A) Faux : c'est le contraire, la force de pesanteur est un cas particulier de la force gravitationnelle appliqué dans le champ terrestre  
 B) Faux : ils sont inversement proportionnel à la distance au carré  
 C) Vrai  
 D) Faux : c'est la force de frottement visqueux, la force de frottement sec dynamique ne dépend que du signe de la vitesse (le sens de déplacement)

**QCM 12 : BCD**

- A) Faux :  $\vec{g}$  a le même sens que  $\vec{P}$ , il n'y a donc pas de signe –  
 B) Vrai : cf. item A  
 C) Vrai : application du PFD  
 D) Vrai : application du PFD

**QCM 13 : E**

L'énergie totale se conserve donc au temps 1 (repos) on a  $v=0$  et  $x=3\text{cm}$ , au temps 2  $v=?$  et  $x=0\text{ cm}$ .  
 On a donc  $E(1)=E(2)$

$$0,5mv_1^2 + 0,5kx_1^2 = 0,5mv_2^2 + 0,5kx_2^2$$

$$\text{D'où : } v_2 = \sqrt{\frac{kx_1^2}{m}} = \frac{4 \times 3 \times 10^{-2}}{5 \cdot 10^{-2}} = 12 \times 0,2 = 2,4\text{m/s}$$

- A) Faux B) Faux C) Faux D) Faux E) Vrai

**QCM 14 : A**

- A) Vrai : tandis que les forces de frottement visqueux ne permettent pas un arrêt **total**  
 B) Faux : Si la masse de l'avion augmente, les forces de frottement sec dynamique augmentent, diminuant ainsi la distance de freinage  
 C) Faux : c'est une diminution des forces de frottement sec !  
 D) Faux : On ne connaît pas l'expression des énergies pour les forces de frottements, les expressions utilisées ici correspondent aux **forces** de frottement, et non à leur énergie ^^

**QCM 15 : E**

- A) Faux : le moment des forces est non nul dans le cas de la précession, donc pas de rotation libre  
 B) Faux : Les deux se font dans le même sens  
 C) Faux : On augmente le moment d'inertie, du coup la vitesse de rotation autour de l'axe vertical diminue (ici :  $\omega = \frac{mgl}{I\Omega}$  avec  $m$  la masse du rotor)  
 D) Faux : voir formule ci-dessus. Si la formule ne vous parle pas, imaginer une toupie : lorsqu'on l'a fait tourner très vite sur elle-même, elle précesse peu, puis au fur et à mesure qu'elle tourne de moins en moins vite (= diminution de la vitesse angulaire) elle précesse de plus en plus (= augmente de la vitesse de précession)  
 E) Vrai

**QCM 16 : C**

On cherche chaque moment d'inertie :

$$\text{Sphère pleine : } \frac{2}{5}m_sr^2 = \frac{4}{5}m_cr^2 = \frac{3}{5}m_dr^2$$

$$\text{Cylindre plein : } \frac{1}{2}m_cr^2 = \frac{3}{8}m_dr^2$$

$$\text{Disque plein : } \frac{1}{2}m_dr^2$$

On voit donc que dans l'ordre décroissant : Sphère pleine – disque plein – cylindre plein

Enfin, pour deux objets de même masse et de même rayon, si l'un est creux et l'autre plein, ce sera le creux qui aura un moment d'inertie plus élevé (car pour le plein il va falloir prendre en compte tous les rayons plus petit que le rayon maximal)

Sphère creuse - Sphère pleine – Disque plein – Cylindre plein

**QCM 17 : ABD**

$$m \vec{a} = mg - \beta \cdot \vec{v} \Leftrightarrow \vec{a} = g - \frac{\beta \cdot \vec{v}}{m}$$

A) Vrai : Application du PFD :

Si la masse augmente, le dénominateur augmente, et donc la fraction devient plus petite !

Comme on soustrait la fraction à g, l'accélération devient plus grande, Si l'accélération est plus importante, le temps de chute libre diminue !

B) Vrai : En donnant une vitesse initiale à la masse, le temps de chute diminuera ou augmentera (exemple, vitesse initiale vers le haut)

C) Faux

$$D) \text{ Vrai : } m \vec{a} = m \vec{g} \Leftrightarrow \vec{a} = \vec{g} \quad a_t \begin{cases} a_x = 0 \\ a_y = 0 \\ a_z = -g \end{cases} \quad z = -\frac{1}{2}gt^2 + h$$

$$\vec{v} = \vec{g}t + v_0 \Rightarrow \vec{v} = \vec{g}t \quad v_t \begin{cases} v_x = 0 \\ v_y = 0 \\ v_z = -gt \end{cases}$$

Lorsque  $t=T$ ,  $z=0$  et on a :

$$0 = -\frac{1}{2}gt^2 + h \Leftrightarrow t^2 = \frac{2h}{g} \quad t = \sqrt{\frac{2h}{g}} = \sqrt{\frac{1}{g}} * \sqrt{2h}$$

**QCM 18 : AB**

A) Application du PFD :  $m\vec{a} = -\mu mg \text{sign}(\vec{v})$ , On en déduit que dans le plan horizontal :  $a = -\mu g$

Puis par intégrations successives :  $v(t) = -\mu gt + v(0)$  puis  $x(t) = \frac{-\mu gt^2}{2} + v(0)t$

a  $t=1$ , la vitesse est nulle donc :  $\mu = \frac{v(0)}{g}$ , d'où  $\mu = \frac{10}{10} = 1$

B) Vrai : On a trouvé précédemment que  $x(t) = \frac{-\mu gt^2}{2} + v(0)t$ , Application numérique :  $x(1) = \frac{-10}{2} + 10 = 5m$

C) Faux : Le travail d'une force de frottement est négatif

D) Faux : La force de frottement sec dynamique n'est pas une force conservatrice

**QCM 19 : B**

A) Faux : La masse peut également varier en fonction du rayon du cylindre : en effet la masse d'un cylindre creux dépend de sa surface (et de la masse par unité de surface qui est définie puisque c'est un matériau donné)

$$m(r) = \sigma \cdot 2\pi \cdot h \cdot r \quad I = m(r) * r^2 = \sigma \cdot 2\pi \cdot h \cdot r * r^2 = \sigma \cdot 2\pi \cdot h \cdot r^3$$

B) Vrai : La masse peut également varier en fonction du volume du cylindre, on peut donc exprimer la masse :

$$m(r) = \rho \cdot 2\pi \cdot h \cdot r^2 \quad I = m(r) * r^2 = \rho \cdot 2\pi \cdot h \cdot r^2 * r^2 = \rho \cdot 2\pi \cdot h \cdot r^4$$

C) Faux : La masse est proportionnelle à la surface de la sphère :

$$m(r) = \sigma \cdot 4\pi \cdot r^2 \quad I = m(r) * r^2 = \sigma \cdot 4\pi \cdot r^2 * r^2 = \sigma \cdot 4\pi \cdot r^4$$

D) Faux : La masse peut varier en fonction du volume de la sphère :

$$m(r) = \rho \cdot \frac{4}{3}\pi \cdot r^3 \quad I = m(r) * r^2 = \rho \cdot \frac{4}{3}\pi \cdot r^3 * r^2 = \rho \cdot \frac{4}{3}\pi \cdot r^5$$

**QCM 20 : B**

A) Faux : Il est anti-symétrique

B) Vrai : Il s'agit d'une force multipliée par une distance

C) Faux : Si r n'est pas orienté selon un rayon du cercle alors le moment angulaire ne sera pas perpendiculaire au cercle et donc il ne sera pas parallèle à la vitesse angulaire

D) Faux : Celui d'une roue creuse est deux fois plus grande que celle d'une roue pleine



## 2. ETUDE DU DIPOLE ELECTRIQUE, CONDUCTION ELECTRIQUE, OSCILLATEURS, CHARGES ELECTRIQUES AU REPOS, FORMALISME DU POTENTIEL

2013 – 2014 (Pr. Sepulchre)

### QCM 1 : A propos des charges électriques :

- A) La constante de Coulomb (k) s'exprime en coulomb
- B) La force de Coulomb s'exprime en coulomb
- C) La charge s'exprime en coulomb
- D) Le champ électrique s'exprime en coulomb
- E) Les réponses A, B, C et D sont fausses

### QCM 2 : A propos du travail d'une force :

- A) Le travail d'une force ne s'applique qu'aux forces dites conservatrices
- B) Si le travail d'une force pour aller de A vers B est résistant, alors le travail de cette même force sera forcément moteur pour aller de B vers A
- C) Le travail de la force électrostatique s'exprime :  $W = k \cdot \frac{Qq}{\Delta r}$
- D) Dans un mouvement circulaire uniforme, le travail de la force centripète est nulle
- E) Les réponses A, B, C et D sont fausses

### QCM 3 : Soient 2 plans parallèles chargés électriquement avec des densités de charges opposées : $2\sigma$ et $-2\sigma$ . Une charge positive q est placée entre ces deux plaques chargées, équidistantes aux plans, sans vitesse initiale :

- A) Le champ électrique entre les deux plaques vaut :  $E = \frac{\sigma}{\epsilon_0}$
- B) La force s'exerçant sur la charge s'exprime :  $F = \frac{2\sigma}{\epsilon_0} \times q$
- C) En rajoutant un matériau diélectrique, la force s'exerçant sur cette charge augmentera
- D) Le vecteur accélération de cette charge est non nul, et dirigé vers le plan chargé négativement
- E) Les réponses A, B, C et D sont fausses

### QCM 4 : Soient deux électrons distants de $2.10^{-10}$ m, quelle est la force de répulsion électrostatique entre ces deux particules ? On donne : $k=9.10^9$ SI, charge élémentaire $e=1,6.10^{-19}$ SI

- A)  $8,92.10^{-9}$  N
- B)  $11,52.10^{-9}$  N
- C)  $-5,76.10^{-9}$  N
- D)  $5,76.10^{-9}$  N
- E)  $-11,52.10^{-9}$  N

### QCM 5 : Soient deux plans parallèles chargés négativement de densité de charge $-3\sigma$ , séparés par une distance d :

- A) Le champ électrique est nul à l'extérieur des plans
- B) La différence de potentiel entre les plaques vaut :  $V = E \cdot d$
- C) Cette disposition est assimilable à un condensateur
- D) En augmentant la distance entre les deux plaques, la différence de potentiel augmente
- E) Les réponses A, B, C et D sont fausses

### QCM 6 : Soit un condensateur à vide de capacité C fonctionnant sous une tension de V pouvant emmagasiner une énergie W. On le remplit de méthanol dont la constante diélectrique vaut $\epsilon_r$ . On nomme les nouvelles capacité, différence de potentiel et énergie emmagasinée respectivement C', V' et W'. Quelles relations sont exactes ?

- A)  $C' = \epsilon_r \cdot C$
- B)  $C' = Q \cdot V'$
- C)  $V'^2 = \epsilon_r^2 \cdot V^2$
- D)  $W' = W \cdot \frac{1}{\epsilon_r}$
- E) Les réponses A, B, C et D sont fausses

**QCM 7 : On considère deux masses chargées positivement, et placées à une distance  $r$  :**

- A) L'attraction gravitationnelle entre ces deux masses est proportionnelle au carré de la distance les séparant
- B) Il existe une force électrostatique répulsive qui augmenterait si l'on diminue la longueur  $r$
- C) La force d'attraction gravitationnelle entre deux particules élémentaires chargées est négligeable par rapport à l'interaction coulombienne
- D) En augmentant la charge de ces deux masses, la force gravitationnelle augmenterait significativement
- E) Toutes les réponses sont fausses

**QCM 8 : Soit un satellite de masse  $m = 700\text{kg}$  en orbite à  $h = 2000\text{km}$  au-dessus de la terre ( $r = 6400\text{km}$ ), décrivant un mouvement circulaire uniforme. La force d'attraction gravitationnelle exercée par la Terre sur le satellite vaut  $F = 4.10^3 \text{ N}$ . Quelle est environ la masse de la Terre ?**  
**On donne  $G = 6,7 \cdot 10^{-11} \text{ S.I.}$**

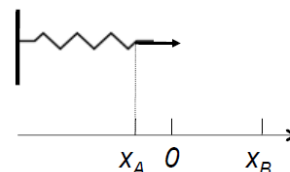
- A)  $6.10^{24} \text{ kg}$       B)  $3,5.10^{24} \text{ kg}$       C)  $7.10^{20} \text{ kg}$       D)  $-6.10^{24} \text{ kg}$       E)  $-3,5.10^{24} \text{ kg}$

**QCM 9 : A propos du travail ...**

- A) Si la force est conservative, alors le travail de cette force ne dépend que des points de coordonnées initiaux et finaux
- B) Les forces de pesanteur, de Coulomb, et de frottement sec dynamique sont conservatives
- C) Le travail a la même dimension qu'une énergie
- D) Si une force  $\vec{F}$  est perpendiculaire à un déplacement  $\vec{u}$ , alors on pourra considérer le travail de cette force comme étant résistant
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

**QCM 10 : Soit un ressort de constante de raideur  $k$  accroché à une masse  $m$ . On comprime le ressort jusqu'à une longueur  $x_a$  puis on le relâche, il s'étire alors jusqu'à une longueur  $x_b$ . Le mouvement se fait dans un plan horizontal :**

- A) Le travail de la force d'élasticité pour aller du point A au point O est moteur
- B) Le travail de la force d'élasticité pour aller du point B au point O est moteur
- C) La longueur  $x$  peut être exprimée par :  $x = \left| \frac{m \cdot a}{k} \right|$
- D) L'énergie totale du système peut s'exprimer :  $E = \frac{1}{2} \cdot m \times (v^2 + \frac{m \cdot a^2}{k})$
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

**QCM 11 : A propos du modèle de Drude :**

- A) La vitesse des électrons décroît exponentiellement du fait de la force de frottement visqueux
- B) L'électron va se déplacer dans le sens du champ électrique
- C) Le rapport entre la masse de l'électron et le coefficient de viscosité du milieu a pour unité un temps : c'est le temps moyen entre deux collisions
- D) En l'absence de champ électromoteur, les électrons ont une vitesse moyenne (vectorielle) nulle
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

**QCM 12 : Soit une plaque chargée positivement avec une charge totale de 5 Coulomb, pour une surface de  $2 \text{ cm}^2$ . Un électron est placé à une distance  $d$  de cette plaque :**

- A) La densité de charge de cette plaque chargée vaut :  $2,5.10^2 \text{ C.m}^{-2}$
- B) En déplaçant l'électron à une distance  $2d$ , la force de répulsion exercée sur l'électron restera la même
- C) La norme du champ électrique augmente avec la surface de la plaque chargée
- D) La norme du champ électrique diminue avec la charge totale de la plaque
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

**QCM 13 : A propos du potentiel électrique :**

- A) Le potentiel électrique correspond au travail de la force électrique appliquée sur une charge de 1V
- B) Il peut être considéré en terme d'énergie potentielle
- C) Soit une pile RC22 9V : cela signifie que la différence de potentiel électrique entre les bornes + et - est de 9V
- D) On peut aussi dire que si une charge unité se déplace entre les bornes de la pile le travail de la force électrique sur la charge unité sera de 9J
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

**QCM 14 : Soit une molécule de dioxygène ( $\text{O}_2$ ) soumis à un champ électrique :**

- A) Il existe de 3 types de moment dipolaire : moment dipolaire induit, permanent et inconstant
- B) Cette molécule possède un moment dipolaire induit
- C) Lorsque cette molécule n'est pas soumise à un champ électrique, les barycentres de ses charges coïncident
- D) Le moment dipolaire permanent du dioxygène est caractérisé par un coefficient de polarisabilité
- E) Les réponses A, B, C et D sont fausses

**QCM 15 :** Soit un dipôle soumis à un champ électrique. On soumet ce dipôle à un champ électrique de telle manière que son moment dipolaire et le champ électrique délimitent un angle de  $\frac{3\pi}{4}$ . Les deux charges du dipôle sont séparées d'une distance  $d$  :

- A) Il apparaît un moment de force proportionnel au moment dipolaire et au cosinus de l'angle entre le champ électrique et le moment dipolaire
- B) Lors de la rotation du dipôle, afin de s'aligner au champ électrique, on pourra observer un champ magnétique
- C) A champ électrique constant, le moment de force diminue avec la distance  $d$
- D) En augmentant le champ électrique, l'énergie potentielle du dipôle sera plus élevée
- E) Les réponses A, B, C et D sont fausses

**QCM 16 :** Soit un oscillateur harmonique amorti de pulsation  $\omega$  et d'amplitude  $A$  :

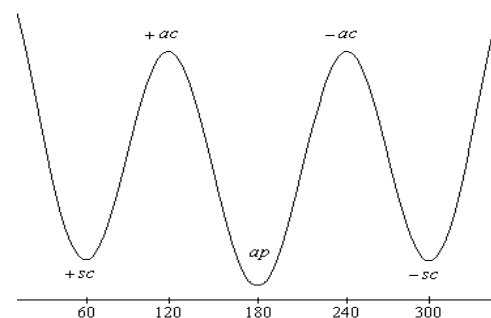
- A) L'amplitude de cet oscillateur décroît linéairement au cours du temps
- B) Cette décroissance est d'autant plus importante, que le temps d'amortissement  $\tau$  est important
- C) On peut définir le facteur de qualité :  $Q = \frac{\omega \times \tau}{2}$
- D) Si cet oscillateur était entretenu, on pourrait observer un phénomène de résonance en appliquant une force extérieure de pulsation  $\omega_0$  proche de la pulsation de l'oscillateur, à condition que le facteur de qualité soit proche de 1
- E) Les réponses A, B, C et D sont fausses

**QCM 17 :** On considère un oscillateur harmonique amorti avec un coefficient de frottement et une masse respectivement égaux à :  $\gamma = 10 \text{ SI}$  et  $m = 10 \text{ g}$ . Pour quelle valeur de la constante de raideur  $k$  (en unités SI) le phénomène de résonance aura-t-il le meilleur facteur de qualité ?

- A) 0,1
- B) 1
- C) 10
- D) Avec les valeurs de paramètres fournies il ne peut pas y avoir de résonance
- E) Les données ne permettent pas de répondre à la question

**QCM 18 :** Soit une molécule de butane isolée. On s'intéresse à l'évolution de son énergie potentielle associée aux forces électrostatiques en fonction de sa conformation, que peut-on dire sur la stabilité de cette molécule ?

- A) On observe trois points d'équilibre instable
- B) Lorsque la molécule se trouve dans la conformation "+ac" ou "-ac", si l'on change légèrement sa conformation, une force de rappel la ramènera vers sa conformation initiale
- C) La conformation "ap" correspond à la conformation la plus stable de la molécule de butane
- D) Il faut fournir plus d'énergie pour faire passer le butane de la conformation "+ac" à "ap" que de la conformation "ap" à "-ac"
- E) Les réponses A, B, C et D sont fausses



**QCM 19 :** Soit une masse  $m$  entre deux ressorts A et B de constante de raideur respectivement  $k_A = 2 \text{ SI}$  et  $k_B = 3 \text{ SI}$  dans un plan horizontal. Lorsque la masse se trouve au point O, on définit  $l_{0A}$  et  $l_{0B}$  les longueurs au repos de chaque ressort. L'énergie totale de ce système vaut  $E_t = 0,15 \text{ J}$  :

- A) Les forces  $F_A$  du ressort A et  $F_B$  du ressort B sont de même direction, mais de sens opposé
- B) Lorsque la masse se trouve au point O, il s'agit d'un point d'équilibre stable
- C) Une augmentation isolée de la longueur au repos du ressort A ( $l_{0A}$ ) augmentera l'énergie totale du système
- D) Au moment précis où la masse se trouve au point O, l'énergie du système est nul
- E) Les réponses A, B, C et D sont fausses



**QCM 20 :** Une étudiante du nom de Rebecca, après avoir mangé dans un fast food, s'interroge sur son pouvoir d'attraction. Elle décide alors de calculer la force gravitationnelle qu'elle exerce sur son amie Sara lorsqu'elle se situe à une distance de 5 mm de celle-ci :

Données :  $m_{\text{Rebecca}} = 75 \text{ kg}$ ,  $m_{\text{Sara}} = 50 \text{ kg}$ ,  $G = 6,7 \cdot 10^{-11} \text{ SI}$

On considère l'axe allant de Sara vers Rebecca

- A)  $5025 \cdot 10^{-8} \text{ N}$
- B)  $1,005 \cdot 10^{-5} \text{ kN}$
- C)  $-3050 \cdot 10^{-8} \text{ N}$
- D)  $-5,025 \cdot 10^{-8} \text{ kN}$
- E) La masse de Sara étant plus faible que celle de Rebecca, celle-ci a un pouvoir d'attraction gravitationnel qui sera moindre

**QCM 21 : Soit une solution électrolytique à température ambiante (25°C) caractérisée par un coefficient de diffusion  $D(T) = 3 \text{ SI}$  et une résistivité de  $5 \cdot 10^{-5} \text{ SI}$ . On fait passer dans cette solution un courant de 30 mA :**

- A) Si on chauffe la solution jusqu'à une température de 323° K, la résistivité sera doublée
- B) Le coefficient de diffusion varie dans le même sens que la température de la solution
- C) Le courant électrique est lié au déplacement des électrons au travers de la solution
- D) Les données sont suffisantes pour calculer la résistance de cette solution
- E) Les réponses A, B, C et D sont fausses

**QCM 22 : Soit une distribution de charge constituée de 4 charges q, deux positives et deux négatives formant un carré. Chaque charge est espacée des charges adjacentes d'une distance 2d. On place en électron au centre de ce carré, on peut dire :**

- A) Cette distribution est forcément en équilibre stable
- B) Si à la place de l'électron, on avait un proton, cette distribution serait plus stable encore
- C) Il y a ici 10 interactions électrostatiques
- D) Chaque charge interagit avec 3 autres charges, excepté l'électron qui interagit avec 4 charges
- E) Les réponses A, B, C et D sont fausses

**QCM 23 : A propos de moment dipolaire et de condensateur :**

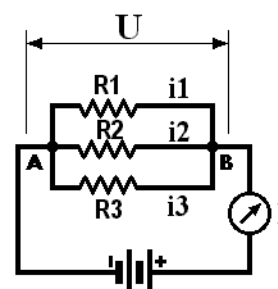
- A) Toute molécule peut être caractérisée par un moment dipolaire induit
- B) Pour une molécule soumise au champ électrique d'un condensateur, en augmentant la distance entre les barycentres de ses charges, on diminuera le champ électrique généré par le condensateur
- C) Un matériau diélectrique est constitué de molécules possédant forcément un moment dipolaire permanent
- D) Le champ électrique entre les deux plaques d'un condensateur diminue avec la distance
- E) Les réponses A, B, C et D sont fausses

**QCM 24 : Soit un condensateur. On introduit un matériau diélectrique entre les deux plaques du condensateur, quels paramètres du condensateur seront modifiés ?**

- A) La tension
- B) La capacité du condensateur
- C) Le moment dipolaire des molécules constituant le matériau diélectrique
- D) Le champ électrique
- E) La différence de potentielle

**QCM 25 : A propos de la loi d'Ohm et des lois de Kirchhoff :**

- A) D'après la loi d'Ohm, la différence de potentielle est d'autant plus importante, que l'intensité du courant est importante
- B) La puissance consommée pour faire passer un courant dans un matériau conducteur correspond au carré de la tension divisé par les résistances
- C) D'après la loi des mailles :  $I = i_1 + i_2 + i_3$
- D) D'après la loi des nœuds, on peut en déduire que la résistance du circuit vaut :  $\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}$
- E) Les réponses A, B, C et D sont fausses



**QCM 26 : A propos du modèle de Drude :**

- A) Dans ce modèle, on assimile l'ensemble des collisions d'un électron libre avec la matière à une force de frottement visqueux
- B) Dans ce modèle, l'électron est soumis à un champ électrique qui va dans le sens opposé à son déplacement global
- C) La vitesse de l'électron décroît exponentiellement jusqu'à atteindre la vitesse stationnaire que l'on exprime :  $v_0 = \frac{eE}{\beta}$  avec e la charge de l'électron, E le champ électrique et  $\beta$  le coefficient de viscosité
- D) Le coefficient de viscosité du milieu est proportionnelle à sa température
- E) Les réponses A, B, C et D sont fausses

# Correction : ETUDE DU DIPOLE ELECTRIQUE, CONDUCTION ELECTRIQUE, OSCILLATEURS, CHARGES ELECTRIQUES AU REPOS, FORMALISME DU POTENTIEL

2013 – 2014 (Pr. Sepulchre)

## QCM 1 : C

- A) Faux : la constante de Coulomb s'exprime en  $\text{Nm}^2.\text{C}^{-2}$   
 B) Faux : une force s'exprime en Newton !  
 C) Vrai !  
 D) Faux : le champ électrique s'exprime en  $\text{V.m}^{-1}$  (selon la formule  $E = \frac{V}{d}$ ) ou en  $\text{N.C}^{-1}$  (selon la formule  $F = q.E$ )

## QCM 2 : CD

- A) Faux : c'est la notion d'énergie potentielle qui ne s'applique qu'aux forces conservatrices  
 B) Faux : contre exemple : les forces de frottements  
 C) Vrai  
 D) Vrai : la force centripète est perpendiculaire à la trajectoire, donc son travail est nul

## QCM 3 : BD

- A) Faux : le champ électrique vaut ici :  $E = \frac{2\sigma}{\epsilon_0}$  car la densité de charge de chaque plan est de  $2\sigma$   
 B) Vrai :  $F = q.E$   
 C) Faux : le matériau diélectrique va diminuer le champ électrique, et la force avec (cf formule)  
 D) Vrai : de plus le vecteur accélération vaut ici :  $a = \frac{2\sigma}{\epsilon_0 m} \times q$

## QCM 4 : D

Il s'agit d'une application directe de la loi de Coulomb :

$$F = k \frac{-e \times (-e)}{r^2} = 9.10^9 \times \frac{1,6 \times 1,6.10^{-38}}{4.10^{-20}} = 9.10^9 \times \frac{16 \times 16.10^{-40}}{4.10^{-20}} = 9.10^9 \times 4 \times 16.10^{-20} = 5,76.10^{-9} \text{ N}$$

- A) Faux B) Faux C) Faux D) Vrai E) Faux

## QCM 5 : E

- A) Faux : il s'annule entre les plans  
 B) Faux : il n'y a pas de différence de potentiel entre les plaques  
 C) Faux : dans un condensateur les deux plaques sont de charges opposés  
 D) Faux  
 E) Vrai

## QCM 6 : AD

- A) Vrai  
 B) Faux  
 C) Faux :  $V' = \frac{Q}{C'} = \frac{Q}{C.\epsilon_r}$ , De plus,  $C = \frac{Q}{V}$ , on a donc :  $V' = \frac{Q.V}{Q.\epsilon_r} = \frac{V}{\epsilon_r} \rightarrow V = \epsilon_r.V'$  et  $V^2 = \epsilon_r^2.V'^2$   
 D) Vrai :  $W = \frac{1}{2} C V^2$  et  $W' = \frac{1}{2} C'.V'^2 = \frac{1}{2} C.\epsilon_r \times \frac{V^2}{\epsilon_r^2} = \frac{1}{2} C \times \frac{V^2}{\epsilon_r} = W.\frac{1}{\epsilon_r}$

## QCM 7 : BC

- A) Faux : inversement proportionnelle  
 B) Vrai  
 C) Vrai  
 D) Faux : c'est la force de Coulomb qui augmenterait

## QCM 8 : A

$$\text{Masse terre} = \frac{F(r+h)^2}{G m} = \frac{4.10^9.8400.8400}{6,7.10^{-11}.700} \approx \frac{4.10^9.8400.8400}{4200.10^{-11}} = \frac{4.10^9.2.8400}{10^{-11}} \approx 6.10^{24} \text{ kg (après avoir trouvé 6,72 en simplifiant G par 6 au lieu de 6,7)}$$

## QCM 9 : AC

- A) Vrai  
 B) Faux : Les forces de frottement ne sont pas conservatives.  
 C) Vrai :  $\text{N.m} = \text{J}$   
 D) Faux : le travail de cette force sera alors nul.

**QCM 10 : ABCD**A) VraiB) VraiC) Vrai : D'après la 2<sup>ème</sup> loi de Newton :  $ma = \sum F_{ext} = -kx$ , d'où la longueur vaut :  $x = \left| \frac{m.a}{k} \right|$ D) Vrai :  $E = E_c + U_f = \frac{1}{2}mv^2 + \frac{1}{2}kx^2 = \frac{1}{2}mv^2 + \frac{1}{2}k \frac{m^2 a^2}{k^2} = \frac{1}{2}m \times (v^2 + \frac{ma^2}{k})$ **QCM 11 : CD**A) Faux : elle croit jusqu'à atteindre la vitesse de dériveB) Faux : l'électron va remonter vers la charge positive, dans le sens opposé au champ électrique doncC) VraiD) Vrai : cf. cours**QCM 12 : E**A) Faux : la densité de charge  $\sigma$  vaut :  $\sigma = \frac{Q}{S} = \frac{5}{2 \times 10^{-4}} = 2,5 \cdot 10^4$ , attention au conversion :  $2 \text{ cm}^2 = 2 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2$ B) Faux : la force est ici attractiveC) Faux : si la surface augmente, la norme du champ électrique diminue :  $E = \frac{\sigma}{2\epsilon_0} = \frac{Q}{S \times 2\epsilon_0}$ D) Faux : lorsque la charge totale augmente, la norme du champ électrique augmente égalementAttention : Par convention, lorsque l'on dit :x augmente avec y  $\rightarrow$  sous entendu lorsque y augmente (= proportionnel)x diminue avec y  $\rightarrow$  sous entendu lorsque y augmente (= inversement proportionnel)E) Vrai**QCM 13 : BCD**A) Faux : la charge s'exprime en C pas en V...B) Vrai : c'est la définition, diapo 33C) VraiD) Vrai**QCM 14 : BC**A) Faux : il y en a deux : induit et permanentB) Vrai : elle est soumise à un champ électrique qui induit un moment dipolaire induitC) VraiD) Faux : le coefficient de polarisabilité caractérise le moment dipolaire induit !**QCM 15 : BD**A) Faux : c'est au sinus de l'angleB) Vrai : les charges en mouvement pourront créer une force magnétiqueC) FauxD) Vrai : l'énergie potentielle du dipôle soumis au champ électrique vaut :  $U = -pE \cdot \cos(\theta)$ Ici  $\cos(\theta) < 0$ , donc lorsqu'on augmente le champ électrique, l'énergie potentielle augmente.**QCM 16 : C**A) Faux : il décroît exponentiellementB) Faux : la décroissance est d'autant plus importante que le temps d'amortissement est faibleC) Vrai :  $Q = \frac{\omega}{\gamma}$  et comme gamma peut s'exprimer :  $\gamma = \frac{2}{\tau}$ , on a :  $Q = \frac{\omega \times \tau}{2}$ D) Faux : il faut que le facteur de qualité soit très supérieur à 1 !**QCM 17 : C**Pour avoir résonance alors il faut que  $Q \gg 1$ 

$$\text{donc que } \frac{\omega_0}{\gamma} \gg 1 \Leftrightarrow \omega_0^2 \gg \gamma^2 \Leftrightarrow \frac{k}{m} \gg \gamma^2 \Leftrightarrow k \gg m\gamma^2$$

AN :  $k \gg 100 \times 10 \times 10^{-3} \Leftrightarrow k \gg 1$ A) FauxB) FauxC) VraiD) FauxE) Faux**QCM 18 : C**A) Faux : il y a trois points d'équilibre stable ! ("sc", "ap" et "sc")B) Faux : il s'agit un point d'équilibre instable, en changeant de conformation elle diminuera son énergie potentielle, il faudrait donc fournir de l'énergie pour la ramener à sa position initialeC) Vrai : c'est la conformation où l'énergie potentielle est la plus basseD) Faux : il n'y a pas besoin de fournir d'énergie pour qu'elle passe de la conformation "+ac" à "ap" vu qu'elle va vers une conformation beaucoup plus stable (ce qui n'est pas le cas lorsqu'elle passe de la conformation "ap" à "-ac")

**QCM 19 : B**

- A) Faux : il s'agit de deux forces de rappel qui tendent à ramener la masse vers l'origine : elles ont le même sens  
 B) Vrai : si l'on déplace la masse, les deux ressorts exercent une force de rappel pour ramener la masse dans sa position initiale  
 C) Faux : Pour modifier l'énergie du système, il faudrait modifier la déformation du ressort et non sa longueur au repos  
 D) Faux : L'énergie du système se conserve, lorsque la masse se trouve au point O, la déformation des ressorts est nulle, donc c'est l'énergie potentielle des ressorts qui sera nulle

**QCM 20 : B**

Application directe de la force gravitationnelle :

$$F = G * \frac{m_R * m_S}{d^2} = 6,7 \cdot 10^{-11} * \frac{75 * 50}{25 * 10^{-6}} = 6,7 \cdot 10^{-11} * 150 \cdot 10^6 = 670 \cdot 10^{-5} + 335 \cdot 10^{-5} = 1005 \cdot 10^{-5} \text{ N}$$

- A) Faux B) Vrai C) Faux D) Faux  
 E) Faux : elle exerce une force de même intensité mais de sens opposé en retour, la force gravitationnelle exercée par Sara sur Rebecca vaut donc  $-1005 \cdot 10^{-5} \text{ N}$

**QCM 21 : B**

- A) Faux : la résistivité diminue avec la température dans le cas des électrolytes  
 B) Vrai  
 C) Faux : dans les solutions électrolytiques, on s'intéresse au mouvement des ions  
 D) Faux : il nous manque plusieurs données : les facteurs géométriques (longueur et surface) et la constante de Boltzmann  $k_B$

**QCM 22 : C**

- A) Faux : on ne dit pas comment sont réparties les charges, si les deux charges de même signe sont sur le même côté du carré par exemple, la distribution sera instable  
 B) Faux : ça ne changera pas grand chose ^^  
 C) Vrai : cf. LA petite formule que j'avais mise dans la fiche : nb d'interaction =  $\frac{n * (n-1)}{2}$  avec  $n$  le nombre de charge  
 D) Faux : chaque charge interagit avec toutes les autres charges (donc avec 4 charges)

**QCM 23 : ABD**

- A) Vrai : même les molécules avec un moment dipolaire permanent auront un moment dipolaire induit qui renforcera le moment dipolaire permanent lorsqu'on le soumet à un champ électrique  
 B) Vrai : on augmente le moment dipolaire de la molécule qui s'oppose au champ électrique, donc on diminue le champ électrique  
 C) Faux : Un matériau électrique peut être constitué de molécules possédant uniquement un moment dipolaire induit  
 D) Vrai : Le champ électrique s'exprime en V/m, en augmentant la distance, on diminue le champ électrique  
 E) Faux

**QCM 24 : ABDE**

- A) Vrai  
 B) Vrai  
 C) Faux : ça ne concerne pas le condensateur (piège peu probable en physique au concours, mais au S2 c'est très très très fréquent comme piège, ça vous habitue un peu ☺)  
 D) Vrai  
 E) Vrai : je dirai même plus, cet item est inutile puisque c'est le même que l'item A

**QCM 25 : AB**

- A) Vrai :  $V = RI$   
 B) Vrai : c'est le cours ^^  
 C) Faux : c'est la loi des noeuds ! (le reste de l'item est vrai)  
 D) Faux : c'est la loi des mailles ! (Le reste de l'item est vrai)

**QCM 26 : ABD**

- A) Vrai : C'est la définition même de ce modèle  
 B) Vrai : Le champ électrique va du + vers le -. L'électron est chargé négativement, il est donc attiré par la borne positive : son déplacement se fait en sens opposé du champ électrique  
 C) Faux : La vitesse augmente jusqu'à un certain plateau : la vitesse stationnaire  
 D) Vrai



### 3. NOTIONS DE PHYSIQUE QUANTIQUE

2013 – 2014 (Pr. Sepulchre)

**QCM 1 : Soit un petit chat de température corporelle physiologique 39°C,**

- A) Il émet principalement dans le domaine de l'infrarouge
- B) Si la pauvre bête fait une poussée de fièvre alors sa fréquence d'émission va diminuer
- C) Il émet selon un spectre discontinu (on considère sa température comme constante)
- D) Sa longueur d'onde d'émission maximale vaut  $\lambda_{chat\ max} = 100\ nm$
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

**QCM 2 : Incandescence, phosphorescence ou fluorescence ?**

- A) La fluorescence est l'émission de lumière par un corps noir à une température suffisante
- B) L'incandescence, contrairement à la luminescence, est un phénomène d'équilibre
- C) La fluorescence peut durer jusqu'à plusieurs secondes
- D) On éclaire un cristal par un rayonnement UV, on observe une lueur bleutée. A l'arrêt de ce rayonnement la lueur disparaît instantanément : c'est de la fluorescence
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

**QCM 3 : A propos de l'effet photoélectrique :**

- A) Les électrons sont arrachés de la photocathode grâce à l'énergie fournie par un rayonnement électromagnétique
- B) En augmentant la tension dans le circuit, on augmente l'énergie cinétique des électrons
- C) Si l'on augmente la puissance du rayonnement incident, on augmente l'énergie des électrons
- D) En augmentant le courant d'intensité  $I$ , on augmente la tension jusqu'à un maximum
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

**QCM 4 : A propos de la mécanique quantique :**

- A) La mécanique quantique correspond à une interprétation probabiliste
- B) La fonction d'onde permet de mesurer, indirectement, la probabilité de présence d'une dans un certain espace
- C) D'après la dualité onde-corpuscule, une particule peut être considérée comme une onde et réciproquement
- D) La physique quantique donne lieu à plusieurs applications telles que la microscopie électronique ou les caméras infrarouge
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

**QCM 5 : Notions d'ondes et de matière :**

- A) Des phénomènes de diffraction peuvent apparaître lorsqu'un électron rencontre un obstacle dont la taille  $a$  est de l'ordre de sa longueur d'onde  $\lambda$
- B) Plus la masse d'une particule est petite, plus sa quantité de mouvement est grande
- C) Pour pouvoir observer des effets quantiques il faut que :  $ma \lesssim \frac{h}{v}$
- D) Pour pouvoir observer des effets quantiques il faut que :  $\lambda \gtrsim a$
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

**QCM 6 : A propos de l'effet photo-électrique,**

- A) L'énergie cinétique de l'électron arraché est négative car celui-ci est chargé négativement
- B) L'énergie potentielle (de liaison) de l'électron arraché est négative
- C) L'énergie cinétique de l'électron arraché est liée à son énergie de liaison
- D) Si  $V=0$  on pourra avoir un courant de charges non nul
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

**QCM 7 : A propos de la stabilité et du spectre des atomes :**

- A) La stabilité des atomes est en partie expliquée par le modèle de Rutherford
- B) Les raies du spectre discontinu de l'atome d'hydrogène peuvent être retrouvées par la loi de Rydberg où :  

$$\lambda_{nm} = \frac{1}{-R_H(\frac{1}{n^2} - \frac{1}{m^2})}$$
 avec  $m$  et  $n$  des entiers tels que  $m > n$
- C) L'hypothèse de Bohr est une hypothèse de quantification : elle suppose que le moment angulaire d'un électron tournant autour du noyau divisé par  $2\pi$  doit être un multiple de la constante de Planck
- D) Le fait que le moment angulaire d'un électron soit quantifié est compatible avec l'idée que seules certaines orbites autour du noyau sont permises pour l'électron
- E) Les réponses A, B, C et D sont fausses



**QCM 8 : On souhaite caractériser la quantité d'énergie correspondant à 1 eV. (QCM rédigé par le Pr. Sepulchre)**

- A) 1 eV correspond à l'énergie potentielle électrique acquise par un proton lorsqu'il remonte une différence de potentiel de 1 Volt
- B) 1 eV correspond à l'énergie potentielle électrique acquise par un électron lorsqu'il remonte une différence de potentiel de 1 Volt
- C) 1 eV correspond à l'énergie cinétique acquise par un proton lorsqu'il est accéléré dans un tube à vide sous une tension de 1 Volt
- D) 1 eV correspond à l'énergie cinétique acquise par un électron lorsqu'il est accéléré dans un tube à vide sous une tension de 1 Volt
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

**Correction : NOTIONS DE PHYSIQUE QUANTIQUE****2013 – 2014 (Pr. Sepulchre)****QCM 1 : A**

- A) Vrai
- B) Faux : augmentée
- C) Faux : continu
- D) Faux :  $10 \mu m$

**QCM 2 : BD**

- A) Faux : C'est l'incandescence
- B) Vrai
- C) Faux : C'est la phosphorescence
- D) Vrai

**QCM 3 : AB**

- A) Vrai
- B) Vrai
- C) Faux : On augmente le nombre d'électrons et non leur énergie ! (et ainsi on augmente le courant)
- D) Faux : C'est l'inverse, c'est en appliquant une certaine tension que l'on pourra arriver à un courant maximum : le courant de saturation

**QCM 4 : ABCD**

- A) Vrai : C'est la définition de la quantique
- B) Vrai : C'est la définition de la fonction d'onde, elle donne une probabilité lorsqu'on l'élève au carré (et qu'on l'intègre sur une portion de l'espace, mais c'est hors programme)
- C) Vrai : définition une fois de plus
- D) Vrai

**QCM 5 : ACD**

- A) Vrai
- B) Faux :  $p$  et  $m$  sont proportionnels !
- C) Vrai
- D) Vrai

**QCM 6 : BCD**

- A) Faux : elle est positive ! En effet, l' $e^-$  est bien chargé négativement mais la tension d'arrêt est elle aussi négative donc l'énergie cinétique est positive ! Rappel :  $E_c = -eV_0$
- B) Vrai
- C) Vrai
- D) Vrai

**QCM 7 : D**

- A) Faux : Au contraire, le modèle de Rutherford n'est pas compatible avec la stabilité des atomes !
- B) Faux : Il faut  $m < n$ , dans le cas contraire, la longueur d'onde serait négative
- C) Faux : c'est  $h$  qui est divisé par  $2\pi$   $\rightarrow 2\pi L = nh$
- D) Vrai

**QCM 8 : ABCD**

Définition d'un électronvolt :

- C'est l'énergie cinétique acquise par un électron, sans vitesse initiale, accéléré par une différence de potentiel de 1V
  - Le proton et l'électron ayant la même charge, cette définition s'applique également au proton
  - Si contraire, l'électron « remonte » la différence de potentiel, dans ce cas, au par conservation de l'énergie, son énergie cinétique va se convertir en énergie potentielle
  - Un électronvolt, c'est l'énergie potentielle acquise par un électron qui « remonte » une différence de potentielle de 1V
  - Le proton et l'électron ayant la même charge, cette définition s'applique également au proton
- Donc toutes les réponses sont justes

## 4. DOMAINE DE L'OPTIQUE, FONDEMENTS DE L'OPTIQUE GEOMETRIQUE, DIOPTRIS ET LENTILLES, ŒIL ET VISION, SYSTEMES OPTIQUES SIMPLES

2013 – 2014 (Pr. Sepulchre)

**QCM 1 :** Soit un rayon incident traversant successivement deux milieux ; milieu 1 d'indice  $n_1$  puis un milieu 2 d'indice  $n_2$  tels que  $n_2 > n_1$

- A) Le rayon est réfléchi avec un angle égal à l'angle d'incidence
- B) Selon l'angle d'incidence, il se peut que la réflexion soit totale
- C) Selon l'angle d'incidence, le rayon réfracté s'écarte de la normale
- D) On pourra observer une propagation rectiligne
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

**QCM 2 :** A propos des lentilles convergentes,

- A) Si l'image est virtuelle et droite alors l'objet est réel entre F et O
- B) Si l'image est droite et réduite alors l'objet est virtuel
- C) Si l'objet est réel avant F alors l'image sera renversée
- D) Si l'objet est virtuel alors l'image sera réelle
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

**QCM 3 :** Lors d'une soirée plage, ♥ Chlorofyl ♥ décide de prendre en photo la mer. Le rayon lumineux issu du flash traverse deux milieux : l'air puis l'eau d'indices de réfraction respectifs  $n_1$  et  $n_2$  avant d'être arrêté au bout de  $1,3 \mu\text{s}$ , arrêté par un poulpe rose. On sait que Chlorofyl prend sa photo verticalement à 2m au-dessus de l'eau, perpendiculairement à la surface. Données :  $n_1 = 1$  et  $n_2 = 1,3$

Quelle est l'épaisseur d'eau traversée avant que le rayon soit arrêté ?

- A) 300 m      B) 387,4 m      C) 298,5 m      D) 289,5 m      E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

**QCM 4 :** A propos de l'œil,

- A) Le punctum proximum est le point de l'axe optique qui donne une image nette pour un œil au repos
- B) Pour un œil emmétrope, le punctum remotum est à 25 cm de l'œil
- C) Pour un œil emmétrope, le punctum remotum est à l'infini
- D) Karda votre tuteur d'UE3a est myope, donc son œil est trop divergent, il lui faut des lentilles à bords épais
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

**QCM 5 :** A propos des systèmes optiques :

- A) Si l'objet se situe à droite de la face d'entrée alors il est virtuel
- B) Si l'image se situe à droite de la face d'entrée alors elle est réelle
- C) Le foyer objet d'une lentille divergente est à gauche de celle-ci
- D) Le foyer image d'une lentille convergente est à droite de celle-ci
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

**QCM 6 :** La vision d'une personne est caractérisée par un défaut de vergence de  $-1\delta$  et une amplitude d'accommodation de  $\Delta D = 5\delta$

- A) Cette personne est myope
- B) Cette personne peut voir net à l'infini en faisant un effort d'accommodation
- C) Son Punctum Proximum est à  $1/4$  m devant son œil
- D) Cette personne aurait besoin de lentilles divergentes pour améliorer sa vision
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

**QCM 7 :** Un patient souffrant de trouble de la vision décide d'aller en consultation chez un ophtalmologiste. Après plusieurs examens, on se rend compte que son punctum remotum se situe à 1m devant son œil et en accommodant au maximum, il ne voit plus net lorsque l'objet est à moins de 50 cm de son œil :

- A) Cette personne n'a qu'un seul défaut visuel
- B) Cette personne est presbyte
- C) Le potentiel d'accommodation de ce patient est de :  $\Delta D = 2\delta$
- D) Pour que le patient puisse voir net à l'infini, il devra porter des verres de vergence  $-1\delta$
- E) Les réponses A, B, C et D sont fausses

**QCM 8** : L'objectif d'un projecteur de diapositives est assimilé à une lentille mince qui donne, d'un objet réel, une image inversée et de même dimension, sur un écran placé à 0,2 m de l'objet. Quelle est la distance focale image  $f'$  de cet objectif ?

- A) 2 cm      B) 5 cm      C) 20cm      D) 50cm      E) 100cm

**QCM 9** : A propos des lentilles minces convergentes :

- A) Si l'objet est virtuel alors l'image sera réelle et agrandie  
B) Si l'objet est réel alors l'image sera virtuelle et réduite  
C) Un rayon émis par un objet réel, parallèle au centre optique, traverse le foyer objet  $F'$   
D) Le rayon passant par le centre optique va couper l'axe optique en  $F'$   
E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

**QCM 10** : Soit un microscope avec les caractéristiques suivantes : intervalle optique = 20cm; distance focale de l'objectif = 1cm; distance focale de l'oculaire 5 cm. (*QCM rédigé par le Pr. Sepulchre*)

- A) Pour une personne non myope mais presbyte le grossissement de ce microscope est égal à 100  
B) Pour une personne non myope mais presbyte le grossissement de ce microscope est supérieur à 100  
C) Pour une personne myope et non presbyte le grossissement de ce microscope est égal à 100  
D) Pour une personne myope et non presbyte le grossissement de ce microscope est inférieur à 100  
E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

# Correction : DOMAINE DE L'OPTIQUE, FONDEMENTS DE L'OPTIQUE GEOMETRIQUE, DIOPTRIS ET LENTILLES, ŒIL ET VISION, SYSTEMES OPTIQUES SIMPLES

2013 – 2014 (Pr. Sepulchre)

## QCM 1 : A

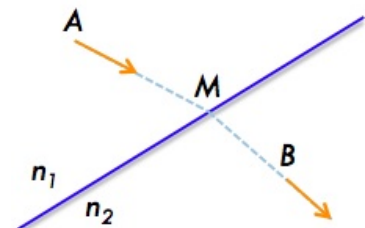
- A) Vrai  
 B) Faux : doit aller vers un milieu moins réfringent pour ça  
 C) Faux  
 D) Faux : pour cela les deux indices de réfraction doivent être égaux

## QCM 2 : ABCD

## QCM 3 : C

$$T = \frac{n_1 AM + n_2 MB}{c}$$

$$MB = \frac{Tc - n_1 AM}{n_2} = \frac{1,3 \cdot 10^{-6} \times 3 \times 10^8 - 2}{1,3} = 298 \text{ m}$$



## QCM 4 : C

- A) Faux : définition du Punctum Remotum  
 B) Faux : à l'infini  
 C) Vrai  
 D) Faux : trop convergent

## QCM 5 : AD

- A) Vrai      B) Faux : à droite de la face de sortie      C) Faux : cf. cours      D) Vrai

## QCM 6 : BC

- A) Faux : hypermétrope  
 B) Vrai  
 C) Vrai :  $\Delta D + \delta_v = -\frac{1}{P_p} \rightarrow 5 - 1 = -\frac{1}{P_p} \rightarrow P_p = -\frac{1}{4} \text{ m}$   
 D) Faux : convergentes

## QCM 7 : BD

- A) Faux : il a une augmentation de son  $P_p$  et une diminution de son  $P_r$ , de plus, il a un défaut de vergence positif, il a deux défauts visuels : Presbytie et myopie  
 B) Vrai  
 C) Faux : Le potentiel d'accommodation vaut ici :  $\Delta D = \frac{1}{P_r} - \frac{1}{P_p} = -1 + 2 = 1\delta$   
 D) Vrai : Dans le cas de la presbytie, on peut exprimer le défaut de vergence :  $\delta = -\frac{1}{P_p} - \Delta D = 2 - 1 = 1\delta$ , pour corriger ce défaut, il faudra des verres de vergence  $-1\delta$

## QCM 8 : B

$$\frac{1}{p'} - \frac{1}{p} = \frac{1}{f'}$$

$$f' = \frac{p \cdot p'}{p - p'} = \frac{p^2}{2p} = -\frac{p}{2} = \frac{-0,1}{2} = 0,05 \text{ m} = 5 \text{ cm}$$

## QCM 9 : E

- A) Faux : elle sera réelle et réduite  
 B) Faux : Si l'objet est réel alors l'image sera soit réelle agrandie ou réduite soit virtuelle et agrandie. Cela est en fonction de la position de l'objet par rapport au foyer objet et au centre optique  
 C) Faux : Un rayon parallèle au centre optique traverse le foyer image  $F'$   
 D) Faux : le rayon passant par le centre optique qui n'est pas dévié  
 E) Vrai

## QCM 10 : BD

Application numérique pour le grossissement du microscope :

$$\frac{\Delta \cdot |P_p|}{f'_1 f'_2} = \frac{20 \cdot 10^{-2} \cdot |P_p|}{1 \cdot 10^{-2} \cdot 5 \cdot 10^{-2}} = |P_p| \cdot 400$$

Dans le cas de la Presbytie,  $|P_p| > 0,25$ , donc le grossissement sera supérieur à 100

Dans le cas de la myopie,  $|P_p| < 0,25$ , donc le grossissement sera inférieur à 100

## 5. INTERFERENCES, DIFFRACTION, POUVOIR DE RESOLUTION OPTIQUE

2013 – 2014 (Pr. Sepulchre)

### QCM 1 : A propos du pouvoir de résolution :

- A) L'une des limites du pouvoir de résolution est dû à un phénomène observable en optique géométrique : le phénomène de diffraction
- B) Le pouvoir de résolution est plus important dans les milieux d'indice optique élevé
- C) Le pouvoir de résolution de l'œil humain est principalement limité par la diffraction
- D) Le pouvoir de résolution est plus important lorsque la valeur de la résolution angulaire augmente
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

### QCM 2 : A propos de la diffraction par deux fentes,

- A) Le maximum d'intensité est de  $4I_0$
- B) La diffraction par deux fentes est due à une différence d'indice optique entre les deux milieux
- C) Elle est due au fait que chaque fente diffracte l'onde incidente et les deux ondes diffractées interfèrent
- D) C'est un moyen d'obtenir des sources d'ondes synchrones
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

**QCM 3 : Soit deux points séparés de  $3\text{ }\mu\text{m}$ . Ils sont à une distance de 1cm de l'entrée d'un microscope d'ouverture 0,6mm. Quelle est la longueur d'onde de la lumière qui doit être utilisée pour que ces points soient résolus ?**

**Données :  $n_{\text{eau}} = 1,3$  ;  $n_{\text{air}} = 1,5$**

- A) 450 nm      B)  $4,5 \cdot 10^7\text{ m}$       C)  $450\text{ }\mu\text{m}$       D)  $4,5 \cdot 10^{-7}\text{ m}$       E) 45 nm

**QCM 4 : Soit un réseau optique de 2mm de largeur. Il est éclairé par une source lumineuse comportant des radiations de longueurs d'ondes respectives 600 et 600,4 nm**

- A) La variation relative de longueur d'onde entre les deux radiations est de  $\frac{2}{3} \cdot 10^{-3}$
- B) Les maxima d'intensité sont dans des directions indépendantes du pas du réseau
- C) Le nombre minimal de fentes pour résoudre les deux pics d'intensité dans l'ordre 3 correspondant aux longueurs d'onde 600 et 600,4 nm du réseau vaut 500
- D) Le nombre minimal de fentes pour résoudre les deux pics d'intensité dans l'ordre 2 correspondant aux longueurs d'onde 600 et 600,4 nm du réseau vaut 750
- E) Aucune de ces propositions n'est exacte

**QCM 5 : Soit une fente de largeur  $b = 2\text{ }\mu\text{m}$  et une lumière de longueur d'onde  $\lambda = 400\text{ nm}$**

- A) On observera un phénomène de diffraction avec une tache centrale et des taches satellites de plus en plus petites (au fur et à mesure que l'on s'éloigne de la tache centrale)
- B) La largeur angulaire de la tache centrale vaut 0,4 rad
- C) Plus la fente est étroite, plus la tache centrale sera étalée
- D) La première extinction est dans la direction  $\sin(\theta) = \frac{\lambda}{b}$  du centre de la tache centrale
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

**QCM 6 : Kardajian, un peu tête en l'air, s'est trompé en achetant ses lunettes de soleil, n'a pas l'option « verre anti-reflet ». Comme c'est un grand physicien il décide d'appliquer lui-même une couche de  $\text{SiO}_2$  pour créer l'effet anti reflet. Sachant que la différence de chemin optique entre les deux ondes réfléchies  $\delta = 240 \cdot 10^{-9}\text{ m}$  et l'indice de réfraction du  $\text{SiO}_2$   $n=1,5$ , quelle épaisseur doit avoir la couche que Kardajian applique ?**

- A)  $8 \cdot 10^{-8}\text{ m}$       B)  $7 \cdot 10^{-8}\text{ m}$       C)  $6 \cdot 10^{-8}\text{ m}$       D)  $5 \cdot 10^{-8}\text{ m}$       E)  $4 \cdot 10^{-8}\text{ m}$

### QCM 7 : A propos des pouvoirs de résolution des systèmes optiques :

- A) Dans un instrument optique, le stigmatisme strict est impossible : les phénomènes de diffraction font que l'on obtient une tache d'Airy dont l'extension est proportionnel au rayon d'ouverture de l'instrument optique
- B) Le pouvoir séparateur d'un instrument optique est indépendant le longueur d'onde utilisé et correspond à l'écart minimum entre deux objets ponctuels permettant encore de les distinguer
- C) L'utilisation d'électron en microscopie électronique permet de s'affranchir du pouvoir séparateur vu qu'il n'y a plus de phénomène de diffraction
- D) En microscopie électronique, plus l'énergie cinétique des électrons utilisés est importante, meilleure est la résolution du microscope
- E) Les réponses A, B, C et D sont fausses

**Correction : INTERFERENCES, DIFFRACTION, POUVOIR DE RESOLUTION OPTIQUE****2013 – 2014 (Pr. Sepulchre)****QCM 1 : B**

- A) Faux : la diffraction appartient à l'optique ondulatoire  
 B) Vrai  
 C) Faux : la limite est imposée par la structure cellulaire de la rétine  
 D) Faux : si la valeur de la résolution augmente, c'est qu'il faut un angle plus important pour voir distinctement deux objets, donc le pouvoir de résolution est moins important

**QCM 2 : ACD**

- A) Vrai      B) Faux      C) Vrai      D) Vrai      E) Faux

**QCM 3 : AD**

$$\lambda = \frac{drn'}{0,61D} = \frac{3 \times 0,6 \times 10^{-3} \times 10^{-6} \times 1,5}{0,61 \times 10^{-2}} = 450 \text{ nm}$$

- A) Vrai      B) Faux      C) Faux      D) Vrai      E) Faux

**QCM 4 : ACD**

- A) Vrai :  $\frac{\Delta\lambda}{\lambda} = \frac{600,4-600}{600} = \frac{2}{3} \cdot 10^{-3}$   
 B) Faux : les directions des maxima d'intensité dépendent du pas du réseau  
 C) Vrai :  $\frac{\Delta\lambda}{\lambda} \geq \frac{1}{3N} \rightarrow 3N \times \frac{2}{3} \cdot 10^{-3} \geq 1 \rightarrow N \geq 500$   
 D) Vrai :  $\frac{\Delta\lambda}{\lambda} \geq \frac{1}{2N} \rightarrow 2N \times \frac{2}{3} \cdot 10^{-3} \geq 1 \rightarrow N \geq 750$

**QCM 5 : BCD**

- A) Faux : les taches périphériques font toutes la même taille, c'est juste leur intensité qui est plus faible (ce qui donne l'impression qu'elles sont plus petites expérimentalement ^^)  
 B) Vrai :  $\Delta\theta = 2 \frac{\lambda}{b}$   
 C) Vrai : cf. item B  
 D) Vrai

**QCM 6 : A**

$$e = \frac{\delta}{2n} = 240 \cdot \frac{10^{-9}}{3} = 80 \cdot 10^{-9} \text{ m}$$

- A) Vrai      B) Faux      C) Faux      D) Faux      E) Faux

**QCM 7 : D**

- A) Faux : l'extension de la tâche est inversement proportionnelle au rayon d'ouverture  
 B) Faux : il est dépendant de la longueur d'onde  
 C) Faux : il y a toujours des phénomènes de diffraction (cf. dualité onde corpuscule) seulement la longueur d'onde des électrons est nettement inférieure à celle des ondes lumineuses  
 D) Vrai : La résolution est d'autant plus importante que le pouvoir séparateur est faible. Le pouvoir séparateur s'exprime  $d_{min} = 0,61 \frac{\lambda D}{n'r}$

D'autre part, on peut exprimer la longueur d'onde de l'électron :  $\lambda = \frac{h}{\sqrt{2mE_c}}$

Donc lorsque l'énergie cinétique augmente, la longueur d'onde diminue. Si la longueur d'onde diminue, le pouvoir séparateur diminue et donc la résolution augmente

## 6. EMISSION DE LA LUMIERE PAR LA MATIERE

2013 – 2014 (Pr. Sepulchre)

**QCM 1 :** Votre chère tutrice de biostat, Ambre, voit sa température corporelle varier à la vue de vos tuteurs de physique. La fréquence des rayonnements électromagnétique émis par Ambre avec le maximum d'émission augmente de  $3.10^{11}\text{Hz}$ . En considérant votre tutrice de biostat comme un corps noir, on peut dire que :

Données :  $h = 6,62. 10^{-34} \text{ J}$ ,  $c = 3. 10^8 \text{ m.s}^{-1}$ ,  $T_{\text{normale de Ambre}} : 37,5^\circ\text{C}$

- A) Sa température corporelle augmente à la vue des tuteurs de physique
- B) Lorsqu'elle ne voit pas les tuteurs de physique, Ambre émet un spectre continu de rayonnement électromagnétique dont la longueur d'onde pour laquelle on a un maximum d'intensité peut être enregistré par un capteur infrarouge
- C) Sa température corporelle augmente de  $1,45^\circ\text{C}$  lorsqu'elle voit les tuteurs de physique
- D) Elle est soumise à un phénomène d'incandescence lorsqu'elle voit les tuteurs de physique
- E) Les réponses A, B, C et D sont fausses

**QCM 2 :** A propos de l'effet laser,

- A) L'effet laser est possible seulement en présence d'un apport d'énergie extérieur
- B) Dans le laser à trois niveaux il n'y a pas d'inversion de population
- C) Si le niveau le plus haut de la transition laser est dans une bande d'énergie alors ce laser est dit « accordable en fréquence »
- D) Le laser à rubis est un laser à quatre niveaux
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

**QCM 3 :** Incandescence, phosphorescence ou fluorescence ?

- A) La fluorescence est l'émission de lumière par un corps noir à une température suffisante
- B) L'incandescence, contrairement à la luminescence, est un phénomène d'équilibre
- C) La fluorescence peut durer jusqu'à plusieurs secondes
- D) On éclaire un cristal par un rayonnement UV, on observe une lueur bleutée. A l'arrêt de ce rayonnement la lueur disparaît instantanément : c'est de la fluorescence
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

**QCM 4 :** A propos des émissions de lumière par la matière et des LASER :

- A) D'après le diagramme de Perrin-Jablonski, il existe uniquement deux types de relaxation non radiative : le croisement inter-système (conduisant à un état métastable) et la conversion interne
- B) En général, la longueur d'onde des photons émis par phosphorescence est plus importante que la longueur d'onde des photons émis par fluorescence
- C) L'un des avantages du laser à rubis, c'est qu'il accordable en fréquence
- D) Les photons libérés par un laser à néodyme ont une énergie plus faible que ceux libérés par un laser à rubis
- E) Les réponses A, B, C et D sont fausses

**QCM 5 :** A propos de la luminescence. (QCM rédigé par le Pr. Sepulchre)

- A) Une lampe à décharge fonctionne sur le principe de la photoluminescence
- B) La photoluminescence d'une lampe à sodium varie selon la pression vapeur de cet élément
- C) La cathodoluminescence est produite par l'émission de rayon X
- D) La phosphorescence ne diffère de la fluorescence que par la durée de vie de l'état excité, qui est beaucoup plus long
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

**QCM 6 :** A propos du laser. (QCM rédigé par le Pr. Sepulchre)

- A) Le laser fonctionne sur le principe de l'émission spontanée des atomes
- B) Dans un laser à trois niveaux le seuil de transparence n'est franchi qu'après avoir pompé suffisamment d'énergie dans l'alimentation pour porter autant d'atomes dans l'état excité que dans l'état fondamental de la transition laser
- C) Sachant qu'à température ambiante  $k_B T = 0.025 \text{ eV}$ , on peut envisager de créer un laser à 4 niveaux si le niveau fondamental est séparé de  $1 \text{ eV}$  du niveau de désexcitation de la transition laser
- D) Le faisceau d'un laser de longueur d'onde  $\lambda$ , de diamètre  $a$  et dont la cavité est de longueur  $L$  est soumis à une perte par diffraction si  $\lambda L \gg a^2$
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses



**Correction : EMISSION DE LA LUMIERE PAR LA MATIERE****2013 – 2014****QCM 1 : AB**

A) Vrai : lorsque la fréquence augmente, la longueur d'onde diminue, et donc d'après la loi de Wien, la température augmente

B) Vrai

C) Faux : D'après la loi de Wien :  $T = \frac{0,29}{\lambda} K$ , en remplaçant avec la fréquence, on obtient :  $T = \frac{0,29 \times \nu}{c} K$ .

En faisant l'application numérique, on retrouve que la température corporelle augmente de 2,9 °C. (**attention** : il faut la célérité en  $\text{cm.s}^{-1}$ )

D) Faux : l'élévation de température n'est pas suffisante pour que votre tutrice nous illumine ^^

**QCM 2 : A**

A) Vrai : c'est le pompage

B) Faux : cf. cours

C) Faux : niveau le plus bas

D) Faux

**QCM 3 : BD**

A) Faux : C'est l'incandescence

B) Vrai

C) Faux : C'est la phosphorescence

D) Vrai

**QCM 4 : BD**

A) Faux : Au fond il n'existe qu'un seul type de relaxation non radiative : c'est la relaxation vibrationnelle.

La conversion interne est un moyen de n'avoir retour à l'équilibre que par relaxation vibrationnelle. Le croisement inter-système conduit, après relaxation radiative, à un retour à l'équilibre par une désexcitation radiative (qui est la phosphorescence)

B) Vrai : Pour avoir un phénomène de phosphorescence, on passe par un état triplet métastable dont l'énergie est plus proche de l'état fondamental. Du coup, lors du passage à l'état fondamental, le photon émis a une énergie moins importante, c'est à dire une longueur d'onde plus importante

C) Faux : il s'agit d'un laser à 3 niveaux, donc non accordable en fréquence

D) Vrai

**QCM 5 : E**

A) Faux : C'est l'électroluminescence

B) Faux : C'est l'électroluminescence

C) Faux : C'est la radioluminescence

D) Faux : C'est faux, il y a d'autres différences, par exemple l'existence de l'état triplet dans le cas de la phosphorescence

E) Vrai

**QCM 6 : BCD**

A) Faux : émission stimulée

B) Vrai : Vrai, le seuil de transparence correspond à un seuil critique pour lequel  $N_1=N_2$  Pour avoir une émission laser, il faut dépasser ce seuil (voir s'en affranchir dans le laser à 4 niveaux) et avoir une population telle que :  $N_2 > N_1$ , d'où la nécessité d'un bon pompage

C) Vrai : Pour pouvoir envisager le laser à 4 niveaux, la différence d'énergie entre le niveau fondamental et le niveau de désexcitation de la transition doit être supérieure à  $k_B T$

D) Vrai : Les pertes sont négligeables lorsque  $\lambda L \ll a^2$ , dans le cas contraire le faisceau laser est soumis à des pertes par diffraction sur les bords de la cavité

## 7. LUMIERE ET COULEURS, PHOTOMETRIE

2013 – 2014 (Pr. Sepulchre)

### QCM 1 : A propos de la photométrie,

- A) L'émittance est la puissance fournie par une source ponctuelle, par unité d'angle solide dans une direction donnée
- B) Un lumen est l'éclairement d'une surface qui reçoit, d'une manière uniformément répartie, un flux lumineux d'un lux par mètre carré
- C) L'intensité lumineuse mesure la puissance émise par unité de surface d'une telle source lorsqu'elle émet un rayonnement dans toutes les directions vers l'extérieur de la source
- D) Un lumen correspond au flux lumineux émis dans un angle solide de 1 stéradian par une source ponctuelle uniforme située au sommet de l'angle solide et dont l'intensité vaut 1 lux
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

### QCM 2 : Soit une lampe éclairant une région qui correspond à tout l'espace :

**Données :**  $I = 100 \text{ cd}$ ,  $P = 75 \text{ W}$ . On considère  $\pi = 3$ .

- A) Le flux lumineux de cette lampe est d'environ 1200 lm
- B) Le rendement de cette source est d'environ 16 lm/W
- C) Cette lampe est très probablement une LED
- D) Cette lampe est très probablement un halogène
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

### QCM 3 : Pour votre soirée de nouvel an, un ami (vieux) vous demande de lui acheter des spots (lampes) rouges. Laquelle/lesquelles allez-vous acheter ?

**Données :**  $h = 6.63 \times 10^{-34} \text{ J.s}$  ;  $c = 3 \times 10^8 \text{ m/s}$

- A) Lampe de 200W émettant  $5 \times 10^{20}$  photons par seconde
- B) Lampe de 200W émettant  $4 \times 10^{20}$  photons par seconde
- C) Lampe de 200W émettant  $7 \times 10^{20}$  photons par seconde
- D) Vous lui dites que vous apporterez plutôt les bières (VRAI !)
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

### QCM 4 : A propos des phénomènes d'optique ondulatoire :

- A) Dans le principe de Huygens-Fresnel, de nouvelles surfaces d'ondes sont engendrées par interférence constructive
- B) La diffraction de Fraunhofer s'étudie lorsque l'écran d'observation n'est pas très éloigné de l'obstacle diffractant
- C) L'intensité d'une tâche de diffraction obtenue par une ouverture circulaire possède une symétrie circulaire, et dépend uniquement du rayon d'ouverture
- D) La diffraction est un phénomène limitant la résolution maximale des microscopes optiques : en effet lorsque la distance entre deux points est trop petite, le critère de Rayleigh n'est plus accepté
- E) Les réponses A, B, C et D sont fausses

### QCM 5 : A propos des phénomènes de diffusion :

- A) La diffusion de Rayleigh permet d'expliquer le bleu du ciel : en effet les atomes d'oxygène et d'azote ne diffusent que les longueurs d'ondes de l'ordre de 400 nm
- B) La diffusion de Mie est caractérisée par une asymétrie de diffusion avec une rétro-diffusion prédominante
- C) La diffusion de Mie est d'autant plus importante que la longueur d'onde de la lumière incidente est faible
- D) Si un objet éclairé par une lumière blanche nous apparaît vert pomme, c'est qu'il absorbe toutes les couleurs excepté le vert pomme
- E) Les réponses A, B, C et D sont fausses

### QCM 6 : On considère un laser infrarouge dont l'irradiance est de $50 \text{ mW/m}^2$ . Il est utilisé pour chauffer un tissu dont le coefficient de diffusion est $\mu_s = 1000 \text{ cm}^{-1}$ pour la longueur d'onde considérée. Le coefficient d'absorption $\mu_a$ est de $2 \text{ cm}^{-1}$ à la même longueur d'onde. (QCM rédigé par le Pr. Sepulchre)

- A)  $\mu_s$  est proportionnel au nombre de diffuseurs par unité de volume dans le tissu
- B) Le libre parcours moyen de diffusion est de  $10 \text{ }\mu\text{m}$
- C) Au-delà de  $10 \text{ }\mu\text{m}$  dans le tissu l'irradiance est inférieure à  $25 \text{ mW/m}^2$
- D) Dans la situation décrite ci-dessus c'est la loi de Beer- Lambert qui domine
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

### QCM 7 : On considère une lampe de bureau munie d'un spot de 40 W, d'intensité lumineuse égale à 250 cd. L'angle solide d'ouverture du spot est $4/5 \text{ sr}$ . (QCM rédigé par le Pr. Sepulchre)

- A) Le flux lumineux produit par ce spot est 200 lm
- B) L'éclairement par ce spot, d'une surface du bureau perpendiculaire à l'axe du spot, située à 50 cm de celui-ci, est de 1000 lx
- C) Le rendement lumineux de ce spot est inférieur à celui d'une lampe halogène
- D) Les données fournies ne sont pas suffisantes pour déterminer la luminance du spot
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

**Correction : LUMIERE ET COULEURS, PHOTOMETRIE****2013 – 2014 (Pr. Sepulchre)****QCM 1 : E**

- A) Faux : définition de l'intensité lumineuse  
 B) Faux : Un lux est l'éclairement d'une surface qui reçoit, d'une manière uniformément répartie, un flux lumineux d'un lumen par mètre carré  
 C) Faux : définition de l'émittance  
 D) Faux : Un lumen correspond au flux lumineux émis dans un angle solide de 1 stéradian par une source ponctuelle uniforme située au sommet de l'angle solide et dont l'intensité vaut 1 CANDELA  
 E) Vrai

**QCM 2 : ABD**

- A) Vrai :  $F = 4 \pi I = 1200$   
 B) Vrai :  $r = F/P$   
 C) Faux  
 D) Vrai

**QCM 3 : CD**

$$\lambda = \frac{nhc}{P}$$

- A) Faux : Donne une longueur d'onde d'environ 500nm → bleu/vert  
 B) Faux : Donne une longueur d'onde d'environ 400nm → violet  
 C) Vrai : Donne une longueur d'onde d'environ 700nm → rouge  
 D) Vrai : et vous avez bien raison ;)

**QCM 4 : AD**

- A) Vrai : c'est la définition ^^  
 B) Faux : C'est dans le principe de Huygens-Fresnel que l'écran est porche de l'obstacle  
 C) Faux : elle dépend aussi de la longueur d'onde du rayon incident  
 D) Vrai : c'est un phénomène limitant dans le cas des microscopes optiques

**QCM 5 : E**

- A) Faux : ils diffusent aussi bien les photons de longueur d'onde 400 nm (Bleu) que ceux de 700 nm (rouge). Seulement la diffusion est beaucoup plus importante pour les petites longueurs, c'est pourquoi le bleu prédomine  
 B) Faux : La diffusion de Mie est bien asymétrique, mais la rétro diffusion est plus faible que la partie diffusée vers "l'avant"  
 C) Faux : La diffusion de Mie n'est pas dépendante de la longueur d'onde (contrairement à la diffusion de Rayleigh)  
 D) Faux : L'objet peut absorber plusieurs plages de couleurs et apparaître vert pomme suite à l'interprétation du cerveau : ce n'est pas parce qu'un objet apparaît d'une certaine couleur, qu'il n'émet uniquement dans la longueur d'onde que l'on voit  
 E) Vrai

**QCM 6 : ABC**

- A) Vrai  
 B) Vrai :  $I_s = 1/10^3 = 10^{-3} \text{ cm} = 10 \mu\text{m}$   
 C) Vrai :  $I_{\text{trans}} = I_{\text{inc}} \exp(-\mu l)$   
 Application numérique :  $I_{\text{trans}} = 50 \exp(-10^3 \times 10^{-3}) \rightarrow I_{\text{trans}} = 50 \exp(-1) < 25 \text{ mW/m}^2$   
 D) Faux : On remarque ici que  $\mu_s \gg \mu_a$ . Donc la diffusion domine sur l'absorption (et donc la loi de Beer-Lambert)

**QCM 7 : ABC**

- A) Vrai :  $F = I \cdot \Gamma = \frac{250.4}{5} = 200 \text{ lm}$   
 B) Vrai :  $E = \frac{I}{r^2} = \frac{250}{(50 \cdot 10^{-2})^2} = \frac{250}{25 \cdot 10^{-2}} = 1000 \text{ lx}$   
 C) Vrai :  $r = \frac{F}{P} = \frac{200}{40} = 5 \text{ lm/W}$   
 D) Faux : Il nous manque la surface apparente

## 8. BASES SUR LES ONDES, RADIOFREQUENCES, MAGNETISME, PRINCIPE DE LA RMN

2013 – 2014 (Pr. Sepulchre)

**QCM 1 : Soit une onde traversant deux milieux (1 puis 2) tel que  $Z_2 > Z_1$ , on observe :**

- A) Une réflexion totale sans changement de signe
- B) Une réflexion partielle sans changement de signe
- C) Une réflexion totale avec changement de signe
- D) Une réflexion partielle avec changement de signe
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

**QCM 2 : Soit une onde sinusoïdale de fréquence  $\nu = 50$  Hz se propageant dans un milieu d'impédance  $Z$  :**

- A) La pulsation  $\omega$  de cette onde vaut :  $\omega = 1.10^2\pi \text{ rad.s}^{-1}$
- B) Cette onde a une puissance proportionnelle à son amplitude et à l'impédance du milieu
- C) Une onde de même amplitude, se propageant dans le même milieu, avec une fréquence  $\nu = 100$  Hz aura une puissance deux fois plus importante
- D) Une onde de même amplitude, se propageant dans le même milieu, avec une période de 100 s aura une puissance deux fois plus importante
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

**QCM 3 : Une jeune virtuose de la guitare, Audrey votre chère tutrice de biocell, décide d'accorder sa guitare. Lorsqu'elle fait vibrer la première corde, elle voit apparaître 10 nœuds, elle comprend immédiatement que :  
Donnée : On considère l'onde comme stationnaire**

- A) Sa corde vibre selon une fréquence :  $\nu = 5\nu_f$ , avec  $\nu_f$  la fréquence fondamentale
- B) Sa corde vibre selon une fréquence :  $\nu = 10\nu_f$ , avec  $\nu_f$  la fréquence fondamentale
- C) En diminuant la longueur de la corde, la longueur d'onde de l'onde diminue
- D) Les ondes sonores produite par la vibration de la corde suivent un mode longitudinal
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

**QCM 4 : A propos du champ magnétique :**

- A) Un courant électrique induit un champ de force magnétique
- B) Un courant magnétique induit un champ de force électrique
- C) Un champ magnétique correspond à la force magnétique exercé en un point par unité de temps
- D) La Terre possède un champ magnétique non nul, allant du sud vers le nord
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

**QCM 5 : A propos des ondes, on peut dire :**

- A) Une onde radio peut se propager dans le vide
- B) Une onde mécanique aura la même célérité dans l'air et dans l'eau
- C) Pour une onde se propageant dans le vide, on retrouve deux modes possibles : le mode longitudinal ou le mode transversal
- D) Les ondes acoustiques ne se propagent que dans les fluides, en suivant un mode longitudinal
- E) Les réponses A, B, C et D sont fausses

**QCM 6 : Soit un atome d'hydrogène. Son unique électron décrit une trajectoire circulaire de périmètre  $P$  autour du noyau, avec une vitesse d'environ 2500 tours par seconde. Que peut-on dire au sujet de son moment magnétique ?**

- A) Cet électron possède un moment magnétique non nul dû à son mouvement orbital autour du noyau
- B) Ce mouvement autour du noyau donne également lieu à un moment magnétique de spin
- C) Si l'électron reste à 2500 tours par seconde, et qu'on augmente le périmètre  $P$ , le moment magnétique diminue
- D) Le moment magnétique de cet électron ne pourra prendre que des valeurs bien particulières
- E) Les réponses A, B, C et D sont fausses

**QCM 7 : Soient deux ondes mécaniques progressives 1 et 2 se propageant le long d'une corde d'impédance  $Z$ . L'onde 1 se propage de la gauche vers la droite avec une amplitude négative  $-A$ . L'onde 2 se propage de la droite vers la gauche avec une amplitude négative  $-2A$  :**

- A) Lorsque les deux ondes se rencontrent, on observera un phénomène d'interférence négative
- B) Lorsque les deux ondes se rencontrent, l'amplitude sera trois fois plus importante que celle de l'onde 1
- C) Pour une même tension exercée sur la corde, si l'impédance était plus importante, la vitesse de propagation de l'onde diminuerait
- D) La vitesse de propagation de ces ondes est proportionnelle à la masse linéique de la corde
- E) Les réponses A, B, C et D sont fausses

**QCM 8 :** Soit un ensemble de proton soumis à un champ magnétique  $B_0$ . On introduit ensuite un champ magnétique  $B_1$  tournant perpendiculairement à  $B_0$  durant un bref instant. On définit  $M$  comme étant le moment magnétique macroscopique de l'ensemble de proton avant l'introduction du champ magnétique  $B_1$

- A) Le temps de décroissance exponentielle de la composante  $M_{\perp}$  correspond au temps de relaxation transverse
- B) La relaxation transverse caractérise l'amplitude des oscillations de  $M_{\perp}$
- C) L'amplitude des oscillations selon la composante  $M_{\perp}$  n'est jamais nulle
- D) Le temps de décroissance exponentielle de la composante  $M_{\parallel}$  correspond au temps de relaxation verticale
- E) Les réponses A, B, C et D sont fausses

**QCM 9 :** Soit une sonde utilisée pour la réalisation d'une échographie trans-oesophagienne. Cette sonde est capable de créer des ultrasons possédant une fréquence  $\nu = 300$  kHz et d'enregistrer les ondes réfléchies qui reviennent vers elle. Un ordinateur reforme ensuite une image en fonction de l'amplitude des ondes réfléchies enregistrées par la sonde.

On considère deux tissus A et B d'impédance respective  $Z_a$  et  $Z_b$  telle que  $Z_a > Z_b$  :

- A) Les ultrasons font partie des ondes radiofréquences
- B) Lorsque l'onde passe du tissu A au tissu B, l'amplitude de l'onde enregistrée par le capteur est plus importante que lorsque l'onde passe du tissu B au tissu A
- C) Après le passage de l'onde du tissu B au tissu A, elle aura une amplitude de même signe, mais moins important
- D) Si l'onde rencontre une calcification (dont on considère que l'impédance vaut  $Z = \infty$ ), elle sera entièrement réfléchi vers le capteur de la sonde
- E) Les réponses A, B, C et D sont fausses

**QCM 10 :** A propos de la RMN.  $B_0$  et  $B_1$  désignent des champs magnétiques dans les notations habituelles vues en cours. (*QCM rédigé par le Pr. Sepulchre*)

- A) La fréquence de Larmor du proton est toujours dans le domaine des radio-fréquences
- B) Le phénomène de précession du moment magnétique dans un champ magnétique constant résulte du fait que le moment angulaire du corps en rotation tend à basculer dans une direction perpendiculaire au champ magnétique  $B_0$
- C) L'un des principes de la RMN est qu'en ajoutant à  $B_0$  un champ magnétique  $B_1$  tournant à la fréquence de Larmor, et perpendiculaire à la direction du champ constant  $B_0$ , on force le moment magnétique des protons à basculer perpendiculairement au champ magnétique  $B_0$
- D) Un autre principe de la RMN est que l'on peut choisir la valeur de la fréquence de résonance car elle est proportionnelle à  $B_0$
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

## **Correction : BASES SUR LES ONDES, RADIOFREQUENCES, MAGNETISME, PRINCIPE DE LA RMN**

2013 – 2014 (Pr. Sepulchre)

### **QCM 1 : D**

### **QCM 2 : A**

- A) Vrai  
 B) Faux : proportionnelle au carré de l'amplitude  
 C) Faux : la puissance varie avec le carré de la pulsation, donc dans ce cas, la puissance sera multipliée par 4  
 D) Faux :  $T = \frac{1}{\nu}$ , donc on est dans la même situation que l'item C

### **QCM 3 : CD**

- A) Faux : Si on a 10 noeuds, on a 9 ventres, donc la fréquence vaut 9 fois la fréquence fondamentale !  
 B) Faux : cf. item A  
 C) Vrai  
 D) Vrai

### **QCM 4 : AD**

- A) Vrai  
 B) Faux  
 C) Faux : C'est une force magnétique exercée par unité de longueur (semblable au champ électrique qui correspond à la force électrique exercée par unité de longueur)  
 D) Vrai : mot pour mot le cours

### **QCM 5 : A**

- A) Vrai : ce sont des ondes électromagnétiques  
 B) Faux : la vitesse de l'onde dépend du milieu  
 C) Faux : le mode longitudinal ne s'applique qu'aux ondes mécaniques, qui ne peuvent se propager dans le vide  
 D) Faux : elles se propagent dans la matière, y compris les milieux solides (cf. Les indiens qui mettaient l'oreille sur le rail pour entendre un train arriver)

### **QCM 6 : AD**

- A) Vrai : il s'agit d'une charge en mouvement  
 B) Faux  
 C) Faux : si on augmente le périmètre, on augmente l'aire : le moment magnétique augmente. Rappel :  $\mu = IA$   
 D) Vrai : des valeurs multiples de  $\hbar$

### **QCM 7 : BC**

- A) Faux : c'est un phénomène d'interférence positive : l'amplitude des deux ondes est de même signe  
 B) Vrai      C) Vrai      D) Faux : elle est inversement proportionnelle à la masse linéique

### **QCM 8 : ABC**

- A) Vrai : c'est la définition...  
 B) Vrai : En effet il caractérise l'amplitude et non le nombre d'oscillation !  
 C) Vrai : Il s'agit d'une décroissance exponentielle, elle n'est donc jamais nulle  
 D) Faux : c'est le temps de croissance, et non décroissance

### **QCM 9 : CD**

- A) Faux : les ultrasons sont des ondes acoustiques  
 B) Faux : l'amplitude reste la même (en valeur) ce qui change, c'est le signe : dans la seconde situation, l'amplitude est inversée  
 C) Vrai : on passe d'un milieu moins impédant, vers un milieu plus impédant  
 D) Vrai

### **QCM 10 : CD**

- A) Faux : La fréquence de Larmor dépend du champ magnétique  $B_0$  que l'on applique :  $\nu_0 = \frac{\gamma \cdot B_0}{2\pi}$   
 Donc selon le champ magnétique appliqué, la fréquence de Larmor ne sera pas forcément dans le domaine des ondes radiofréquences (qui sont beaucoup utilisées en imagerie médicale)  
 B) Faux : Il tend à basculer dans la même direction que le champ magnétique  $B_0$   
 C) Vrai  
 D) Vrai