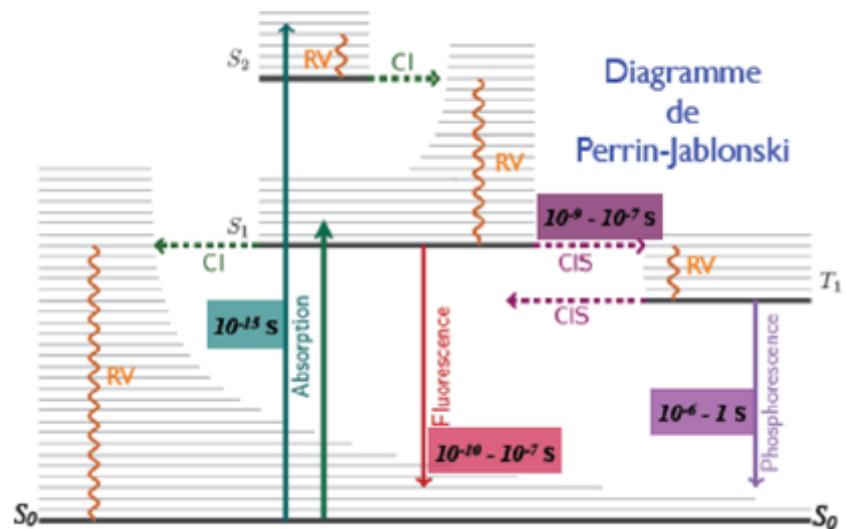


[Année 2020-2021]



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

# SOMMAIRE

<b>1. MECANIQUE NEWTONIENNE, FORCES DE FROTTEMENT, DYNAMIQUE DE ROTATION....</b>	<b>3</b>
Correction : MECANIQUE NEWTONIENNE, FORCES DE FROTTEMENT, DYNAMIQUE DE ROTATION .....	7
<b>2. ETUDE DU DIPOLE ELECTRIQUE, CONDUCTION ELECTRIQUE, OSCILLATEURS, CHARGES ELECTRIQUES AU REPOS, FORMALISME DU POTENTIEL .....</b>	<b>15</b>
Correction : ETUDE DU DIPOLE ELECTRIQUE, CONDUCTION ELECTRIQUE, OSCILLATEURS, CHARGES ELECTRIQUES AU REPOS, FORMALISME DU POTENTIEL.....	20
<b>3. NOTIONS DE PHYSIQUE QUANTIQUE .....</b>	<b>34</b>
Correction : NOTIONS DE PHYSIQUE QUANTIQUE .....	38
<b>4. DOMAINE DE L'OPTIQUE, FONDEMENTS DE L'OPTIQUE GEOMETRIQUE, DIOPTRES ET LENTILLES, ŒIL ET VISION, SYSTEMES OPTIQUES SIMPLES .....</b>	<b>44</b>
Correction : DOMAINE DE L'OPTIQUE, FONDEMENTS DE L'OPTIQUE GEOMETRIQUE, DIOPTRES ET LENTILLES, ŒIL ET VISION, SYSTEMES OPTIQUES SIMPLES.....	49
<b>5. INTERFERENCES, DIFFRACTION, POUVOIR DE RESOLUTION OPTIQUE .....</b>	<b>60</b>
Correction : INTERFERENCES, DIFFRACTION, POUVOIR DE RESOLUTION OPTIQUE.....	64
<b>6. EMISSION DE LA LUMIERE PAR LA MATIERE .....</b>	<b>70</b>
Correction : EMISSION DE LA LUMIERE PAR LA MATIERE.....	71
<b>7. LUMIERE ET COULEURS, PHOTOMETRIE .....</b>	<b>73</b>
Correction : LUMIERE ET COULEURS, PHOTOMETRIE.....	74
<b>8. BASES SUR LES ONDES, RADIOFREQUENCES, MAGNETISME, PRINCIPE DE LA RMN .....</b>	<b>77</b>
Correction : BASES SUR LES ONDES, RADIOFREQUENCES, MAGNETISME, PRINCIPE DE LA RMN .....	81
<b>9. OPTIQUE MEDICALE .....</b>	<b>88</b>
Correction : OPTIQUE MEDICALE.....	93

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

2019 – 2020 (Pr. Sepulchre)

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

- A) Le vecteur accélération est la dérivée seconde du vecteur position
- B) Le vecteur vitesse est la dérivée du vecteur accélération
- C) Il faut intégrer le vecteur accélération pour obtenir le vecteur vitesse
- D) Il faut dériver à deux reprises le vecteur accélération pour obtenir le vecteur position
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

**QCM 2 : Marie, pas franchement douée, fait tomber son téléphone du haut d'une falaise. Son téléphone, qui tombe avec une vitesse initiale de 6 m/s, atteint le sol, au niveau de la mer, au bout d'un temps  $t = 25$  s. Quelle est la valeur  $h$  de la hauteur de l'origine de la chute ? On ne tient pas compte des forces de frottement.**

Données  $g = 10 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$ .

- A)  $h = 3275$  m      B)  $h = 3625$  m      C)  $h = 2975$  m      D)  $h = 3125$  m      E)  $h = 3000$  m

**QCM 3 : Patrick, biker à ses heures, prend un virage à bord de son bolide à une vitesse  $v = 144 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$  et un rayon  $r = 320$  m formant une trajectoire assimilable à un mouvement circulaire uniforme.**

- A) La vitesse de Patrick est constante
- B) La composante normale de son accélération est non nulle et vaut  $a(t) = 5 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$
- C) La composante normale de son accélération, comme sa composante tangentielle, est nulle, vue que la vitesse est constante !
- D) La vitesse angulaire de Patrick est  $\omega = 0,8 \text{ rad/s}$
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

**QCM 4 : Un motocycliste amorce un virage circulaire de rayon 100 m, avec une vitesse initiale  $v_0 = 108 \text{ km/h}$ . Au temps  $t = 2$  s, le système a une vitesse  $v(t) = 10 \text{ m/s}$ . On tiendra compte de la force de frottement sec dynamique. On arrondira l'accélération de la pesanteur à  $10 \text{ m/s}^2$**

- A) On peut assimiler sa trajectoire à un mouvement circulaire uniforme
- B) L'accélération tangentielle du système est négative
- C) Le coefficient de frottement  $\mu_d$  est égal à 1
- D) La force permettant à la moto de ne pas dérapier est la force motrice qui est centrifuge
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

**QCM 5 : Vos tuteurs dévoués, sortent à l'extérieur de leur satellite pour faire une petite promenade dans l'espace. Parce que la physique c'est bien trop cool elles décident de se faire un check de la physique. A quelles conséquences auraient-elles du réfléchir ?**

- A) Elles auraient dû prendre en compte la 1ère loi de Newton, qui les prévenait qu'elles dériveraient sans pouvoir s'arrêter
- B) Elles auraient dû penser à la 2ème loi de Newton qui les prévenait qu'elles partiraient toutes deux dans 2 directions opposées selon le principe d'action/réaction
- C) Elles auraient dû prévoir de partir dans 2 directions opposées avec une accélération non nulle
- D) Elles auraient dû prévoir de se checker en rentrant dans leur satellite, car grâce au principe d'action/réaction, les murs du satellite les auraient empêchées de partir loooin
- E) Les réponses A, B, C et D sont fausses

**QCM 6 : On s'intéresse au mouvement d'une bille en bois de teck de diamètre  $d = 4$  cm (on appelle ça plus communément une baleine dans le milieu) et de masse volumique  $\rho = 700 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$  dans une éprouvette remplie d'eau (de masse volumique  $\rho = 1 \text{ kg} \cdot \text{L}^{-1}$  et de viscosité  $\eta = 1 \cdot 10^{-3} \text{ N} \cdot \text{s} \cdot \text{m}^{-2}$ ) et de longueur  $L = 40$  cm. La bille est soumise à la force de pesanteur, à la poussée d'Archimède et à une force de frottement visqueux.**

On considérera  $\pi = 3$  et  $g = 10 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$

- A) Si on place la bille au milieu de l'éprouvette, elle aura un mouvement descendant
- B) La vitesse limite de la bille vaut environ  $|v| = 20 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$
- C) Si on considère que la bille atteint sa vitesse limite immédiatement après avoir été placée dans l'éprouvette, elle mettra 20 secondes à aller d'une extrémité à l'autre de l'éprouvette
- D) Si on change de bille et qu'on prend un calot de 2 cm de diamètre, la vitesse limite sera multipliée par 2
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

**QCM 7 : Soit une voiture roulant à une vitesse initiale  $v$  sur une route totalement horizontale, et qui freine brutalement. Les roues se bloquent et glissent contre le bitume. On ne tiendra compte que de la force de frottement sec dynamique. Quelle(s) est(sont) la(les) proposition(s) juste(s) ?**

- A) La voiture a un mouvement rectiligne uniforme
- B) La voiture atteindra une vitesse limite inversement proportionnelle au coefficient de frottement sec dynamique
- C) Lorsque la voiture aura atteint sa vitesse limite, l'énergie mécanique sera constante
- D) La voiture n'atteindra pas de vitesse limite parce que la force de frottement sec dynamique n'est pas proportionnelle à la vitesse
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

**QCM 8 : Yanis joue avec une masse au bout d'un ressort vertical dirigé vers le bas. Il tire la masse vers le bas, et elle « s'envole » verticalement. La masse pèse  $15g$  et le ressort a une constante de raideur  $k = 100 N \cdot m^{-1}$ . La vitesse initiale de la masse est  $v_0 = 7,2 km \cdot h^{-1}$ . La masse « s'envole » alors qu'elle est à une hauteur initiale  $h_0 = 20 cm$  et elle atteint sa hauteur maximale au temps  $t = 0,2 s$ . L'axe  $Oz$  est dirigé vers le haut. On négligera toutes les forces de frottement. Données :  $g = 10 m \cdot s^{-2}$**

- A) La hauteur maximale que la masse atteindra est  $h = 0,4 m$
- B) La vitesse limite de la masse sera telle que  $v_{lim} = \frac{mg}{\beta}$
- C) À  $t = 0,2 s$ , l'énergie potentielle est maximale et l'énergie cinétique est nulle
- D) L'énergie mécanique n'est pas conservée
- E) Les réponses A, B, C et D sont fausses

**QCM 9 : Léa, d'une certaine masse  $m$ , fait du ventre-glisse sur une surface horizontale avec une vitesse initiale  $v_0$  non-nulle. Une petite vachette pesant 10 fois la masse de Léa se lance ensuite avec la même vitesse initiale. On considérera la force de frottement sec dynamique dont le coefficient est le même dans les deux cas, le poids et la réaction du sol. Quelle(s) proposition(s) est(sont) exacte(s) ?**

- A) Toute autre chose étant égale, la vitesse de Léa sera 10 fois inférieure à celle de la vachette
- B) Mais non ! La vachette aura une vitesse inférieure à celle de Léa parce que sa surface de contact avec la piste de ventre-glisse est bien plus élevée
- C) Léa décide de continuer à faire du ventre-glisse sur Mars, où l'accélération de la pesanteur est égale au tiers de celle de la Terre. Toute autre chose étant égale, la force de frottement sera divisée par 3
- D) C'est uniquement la première loi de Newton qui explique que seule la force de frottement sera prise en compte dans l'application du PFD
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

**QCM 10 : Une voiture se déplace avec une vitesse  $v = 15 m \cdot s^{-1}$ . Le conducteur freine brutalement, si bien que les roues se bloquent et glissent sur le bitume avant de s'arrêter après avoir parcouru une distance  $d = 7,5 m$ . On suppose que  $g = 10 m \cdot s^{-2}$ .**

- A) Le coefficient de frottement sec dynamique sera tel que  $\mu_d = 1,5$
- B) L'énergie mécanique du système est conservée
- C) Le système est non conservatif
- D) La voiture s'arrête au bout d'une seconde
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

**QCM 11 : Soit une bille complètement immergée dans un liquide. Sa masse volumique est inférieure à celle du liquide. On tiendra compte du poids, de la force de frottement visqueux, ainsi que de la poussée d'Archimède. Quelle(s) proposition(s) est(sont) exacte(s) ? On considère l'axe  $Oz$  dirigé vers le haut.**

- A) La bille aura un mouvement descendant
- B) L'accélération initiale de la bille sera indépendante de sa masse tandis que son accélération au temps  $t$  diminuera lorsque sa masse augmentera
- C) Lorsque la bille atteint sa vitesse limite, on peut alors dire que le système est conservatif et l'énergie mécanique conservée
- D) Lorsque la bille atteint sa vitesse limite, la poussée d'Archimède est égale en norme au poids
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

**QCM 12** : Vos tuteurs de physique sortent avec leurs amis à la patinoire pour se détendre. Malheureusement, Marie tombe et fait tomber toutes ses pièces sur la glace, glissant pendant un temps  $t = 10\text{s}$  avant de s'arrêter. Au lieu d'aller l'aider, Amandine décide de calculer la valeur du coefficient de frottement sec entre la glace et ces pièces. Sachant que les pièces glissent avec une vitesse initiale  $v_0 = 2\text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$  et que la constante de pesanteur vaut  $g = 10\text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$  quelle valeur votre tuteur trouve-t-elle ?

- A) 0,01
- B) 0,02
- C) 0,04
- D) 0,08
- E) La force de frottement sec s'exerçant entre la glace et les pièces dépend de leur surface

**QCM 13** : A propos de la poussée d'Archimède, quelle(s) proposition(s) est(sont) vraie(s) ?  
On considère l'axe  $Oz$  dirigé vers le bas.

- A) La poussée d'Archimède est toujours dirigée vers le haut
- B) A la surface de la Terre la poussée d'Archimède est fréquemment observée avec une direction descendante
- C) Baby Shark, immobile dans l'eau sans faire d'effort, est en condition de flottabilité
- D) Baby Shark étant entièrement immergé, si sa masse volumique est inférieure à celle de l'eau, son vecteur vitesse sera négatif et il aura une direction ascendante
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

**QCM 14** : Justine, (encore) en retard, court pour attraper son tram, pour aller à la bu. Dans sa course effrénée, elle fait tomber ses lunettes sur le sol et rate son tram. Sachant que le coefficient de frottement entre lunettes et goudron vaut  $\mu = 0,2$  et que les lunettes glissent avec une vitesse initiale  $v = 2\text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ , sur quelle distance ses lunettes vont-elles glisser ? On ne prendra en compte que la force de frottement sec dans notre situation.

- A) 1m
- B) 2m
- C) 5m
- D) 10m
- E) 20m

**QCM 15** : Quelles sont les propriétés des produits vectoriels ?

- A) Il est symétrique
- B) Il est nul si les deux composantes sont parallèles
- C) Il est nul si les deux composantes sont perpendiculaires
- D) Il est antisymétrique
- E) Les réponses A, B, C et D sont fausses

**QCM 16** : Vous tentez de créer une toupie parfaitement équilibrée pour imiter celle du film *Inception*. Votre dernier prototype en date de diamètre  $d = 2\text{ cm}$  possède une vitesse angulaire  $\omega = 100\text{ rad}\cdot\text{s}^{-1}$  la première fois que vous la testez. La distance entre la base de la toupie et son centre d'inertie est  $l = 1\text{ cm}$ . On pourra assimiler la toupie à un cylindre plein. Quelle est la vitesse angulaire  $\Omega$  du mouvement de précession autour de l'axe vertical en rad/s ?

- A) 13,33
- B) 6,67
- C) 666
- D) 133
- E) 20

**QCM 17** : À propos de la rotation libre :

- A) Le moment angulaire varie lorsque l'on est dans un cas de rotation libre
- B) Le moment angulaire reste constant lorsque l'on est dans un cas de rotation libre
- C) Dans un cas de rotation libre, si la vitesse angulaire augmente, le moment d'inertie augmente
- D) Dans un cas de rotation libre, si le moment d'inertie augmente, la vitesse angulaire diminue
- E) Les réponses A, B, C et D sont fausses

**QCM 18** : On considère une raquette de tennis de table qu'on fait tourner autour de son manche. Elle est alors assimilée à un cylindre plein en rotation.  $m = 150\text{ g}$  et  $d = 15\text{ cm}$  et on fait tourner la raquette à une vitesse  $v = 0,6\text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$

- A) Le moment angulaire, ou moment cinétique détermine la difficulté à faire tourner la raquette
- B) Le moment d'inertie serait conservé s'il s'agissait d'une rotation libre
- C) Le moment angulaire de cette raquette vaut  $J \cong 3,4\cdot 10^{-3}\text{ m}^2\cdot\text{s}^{-1}$
- D) Le moment angulaire de cette raquette vaut  $J \cong 1,1\cdot 10^{-3}\text{ m}^2\cdot\text{s}^{-1}$
- E) Les réponses A, B, C et D sont fausses

**QCM 19** : On s'intéresse à l'orbite circulaire de la lune autour de la terre. On note la masse de la terre :  $m_T$  ; la masse de la lune :  $m_L$  ; la distance terre-lune :  $d_{TL}$  ; la vitesse de la lune :  $v_L$ . Quelle(s) est (sont) la (les) proposition(s) exacte(s) ?

- A) La force gravitationnelle exercée par la Terre sur la Lune peut s'écrire  $F = -G \cdot \frac{m_T m_L}{d_{TL}^2}$  avec  $G$  l'accélération de la pesanteur de valeur  $10 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$
- B) Le principe fondamental de la dynamique permet d'écrire :  $v_L^2 = G \cdot \frac{m_T}{d_{TL}}$
- C) Le moment cinétique de la lune est :  $J = m_L \left( G \cdot \frac{m_T}{d_{TL}} \right)^{1/2}$
- D) L'énergie mécanique de la lune est conservée et donnée par :  $E_M = \frac{m v_L^2}{2} - G \cdot \frac{m_L m_T}{r}$
- E) Les réponses A, B, C et D sont fausses

**QCM 20 (SDR)** : Un spectromètre de masse permet de mesurer la masse d'un ion en fonction de la déviation de sa trajectoire lorsqu'il pénètre dans un espace confiné entre deux plaques parallèles chargées électriquement. On considère un ion de charge  $+2e$  qui, envoyé parallèlement aux plaques horizontales d'un spectromètre, les franchit en un temps  $t = 10^{-5} \text{ s}$ . A la sortie du spectromètre, la coordonnée  $z$  de l'ion a varié de  $1 \text{ cm}$ . Le champ électrique  $E_z$  régnant entre les deux plaques vaut  $1 \text{ V/m}$ . On en déduit la masse de l'ion en kg. (Donnée :  $e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$ ).

- A) La masse de l'ion est égale à  $1,6 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$
- B) La masse de l'ion est égale à  $0,8 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$
- C) Dans le spectromètre la vitesse horizontale de l'ion est constante
- D) Dans le spectromètre la trajectoire de l'ion est hyperbolique
- E) Les réponses A, B, C et D sont fausses

**QCM 21 (SDR)** : On considère le système dynamique constitué par une bille sphérique immergée dans un fluide et initialement au repos. On considère que la bille est soumise à la force de la pesanteur, à la poussée d'Archimède et à une force de frottement visqueux. On suppose que la masse volumique de la bille est égale à  $3/5$  de celle du fluide.

- A) La bille va suivre un mouvement ascendant dans le fluide
- B) A  $t = 0$  l'accélération de la bille est égale à  $3/5$  de l'accélération de la pesanteur  $g$
- C) La vitesse limite de la bille augmente avec son volume
- D) Lorsque la bille se déplace à sa vitesse limite, son énergie augmente au cours du temps
- E) Les réponses A, B, C et D sont fausses

**Correction : MECANIQUE NEWTONIENNE, FORCES DE FROTTEMENT, DYNAMIQUE DE ROTATION**

2019 – 2020 (Pr. Sepulchre)

**QCM 1 : AC**

Ici, il faut bien retenir qu'on intègre dans le sens accélération → vitesse → position et on dérive dans le sens position → vitesse → accélération. Une fois que cette notion est bien saisie, il devient relativement aisé de répondre à ce QCM.

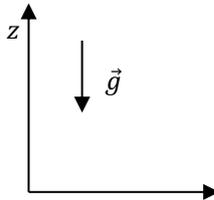
- A) Vrai  
 B) Faux : C'est le vecteur ACCELERATION qui est la dérivée du vecteur VITESSE  
 C) Vrai  
 D) Faux : Il faut INTEGRER à deux reprises le vecteur accélération pour obtenir le vecteur position  
 E) Faux

**QCM 2 : C**

Ici nous sommes dans le cas d'une chute libre (dans l'énoncé il est précisé qu'on ne tient pas compte des forces de frottement). On applique alors la deuxième loi de Newton dans ce cas :

$$\begin{aligned}\Sigma \vec{F}_{ext} &= m\vec{a} \\ m\vec{g} &= m\vec{a} \\ \vec{g} &= \vec{a}\end{aligned}$$

On se place ensuite dans un repère :



On se retrouve alors dans le cas d'équations horaires comme on a vu en terminale, qu'il faut donc intégrer :

$$\begin{aligned}a &= -g \\ v &= -gt + v_0 \\ x &= -\frac{1}{2}gt^2 + v_0 \cdot t + h\end{aligned}$$

Il faut ensuite isoler la position initiale qui est l'inconnue recherchée, puis on remplace par les valeurs de l'énoncé :

$$\begin{aligned}h &= \frac{1}{2}gt^2 - v_0 \cdot t + x \\ h &= 0,5 \times 10 \times 25^2 - 6 \times 25 \\ h &= 2975m\end{aligned}$$

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

**QCM 3 : AB**

A) Vrai : On parle de mouvement circulaire uniforme 😊 Cependant, attention, c'est la norme de la vitesse qui est constante. Le vecteur vitesse, lui, n'est pas constant et c'est pour ça qu'on a un vecteur accélération centripète.

B) Vrai : En effet, d'abord la composante normale de l'accélération est non nulle, et ensuite on peut facilement la calculer :

D'abord il fallait penser à convertir la vitesse en m/s ce qui nous donnait  $v = 40 \text{ m/s}$  en divisant par 3,6 !

Ensuite il fallait utiliser la formule suivante :

$$a = \frac{v^2}{r} = \frac{40^2}{320} = \frac{1600}{320} = 5 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$$

C) Faux : Attention ! On est dans le cas d'un mouvement circulaire uniforme, donc même si la vitesse est constante, la composante normale de l'accélération est non nulle, sinon il n'y aurait pas de virage (et Patrick irait droit dans le mur)

D) Faux : Ici, pas de piège, il fallait utiliser la formule de la vitesse angulaire :

$$\omega = \frac{v}{r}$$

- E) Faux

**QCM 4 : BC**

- A) Faux : Ici la vitesse tangentielle diminue. Il s'agit donc d'un mouvement circulaire non uniforme.  
 B) Vrai : Le système décélère donc l'accélération tangentielle est négative  
 C) Vrai : On va se baser sur le PFD pour retrouver le coefficient de frottement sec dynamique :  
 Vous commencez à connaître le refrain je pense, donc on passe direct à l'expression de la vitesse.

$$v = -\mu_d g t + v_0$$

On peut maintenant isoler le coefficient  $\mu_d$  :

$$\mu_d = \frac{v_0 - v}{g t}$$

Il suffit maintenant de remplacer par les valeurs :

$$\mu_d = \frac{30 - 10}{20} = \frac{20}{20} = 1$$

- D) Faux : La force permettant de ne pas dérapier est la force de frottement sec statique (non vue en cours rassurez-vous). Mais le prof avait déjà fait un item de ce style dans son cours qui était compté faux. (La force de frottement sec dynamique est responsable de la décélération tangentielle ici) (tout ceci n'est que paroles du prof) Ce que vous devez surtout retenir c'est que la force motrice ne permet PAS de ne pas dérapier  
 E) Faux

**QCM 5 : AD**

- A) Vrai  
 B) Faux : C'est la 3ème loi de Newton 😊  
 C) Faux : L'accélération est nulle  
 D) Vrai  
 E) Faux

**QCM 6 : E**

- A) Faux :  $\rho_{eau} = 1 \text{ kg} \cdot \text{L}^{-1} = 1000 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$  donc  $\rho_{eau} > \rho_{bille}$  donc la bille aura un mouvement ascendant dans l'éprouvette.  
 B) Faux :

$$v_{lim} = \frac{g(m - \rho_{eau} \cdot V_i)}{\beta}$$

$$v_{lim} = \frac{g \left( \rho_{bille} \times \frac{4}{3} \pi R^3 - \rho_{eau} \times \frac{4}{3} \pi R^3 \right)}{6\pi\eta R}$$

$$v_{lim} = \frac{10 \times 4 \times 3 \times (2.10^{-2})^3 (700 - 1000)}{3 \times 6 \times 3 \times 1.10^{-3} \times 2.10^{-2}}$$

$$v_{lim} = -266 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$$

- C) Faux : Connaissant la vitesse limite (266 m/s) et la taille de l'éprouvette (40 cm) on peut appliquer la formule :

$$t = \frac{d}{v} = \frac{40 \cdot 10^{-2}}{266} = 0,0015 \text{ s}$$

- D) Faux : Le diamètre de la bille, et donc son rayon sont divisés par 2. Le rayon est certes au dénominateur dans le développement de  $\beta$ , mais on le retrouve au cube dans le volume au numérateur. Donc la vitesse limite n'est pas inversement proportionnelle à la vitesse 😊  
 E) Vrai

**QCM 7 : D**

- A) Faux : Elle a un mouvement rectiligne non uniforme car décéléré à cause des forces de frottements  
 B) Faux : Elle n'atteint pas de vitesse limite parce que la force de frottement sec dynamique n'est pas proportionnelle à la vitesse  
 C) Faux : Pas de vitesse limite  
 D) Vrai  
 E) Faux

**QCM 8 : Réponse AC**

- A) Vrai : Ici on utilise le PFD (la deuxième loi de Newton) :  $\Sigma \vec{F}_{ext} = m\vec{a}$

Ici comme les forces de frottement ne sont pas prises en compte, la seule force prise en compte est la force de pesanteur :

$$m\vec{g} = m\vec{a}$$

$$\vec{g} = \vec{a}$$

On a dit que l'axe  $O_z$  était dirigé vers le haut, le vecteur  $g$  est vers le bas et l'accélération  $a$  est dirigée vers le haut. Donc par projection axiale :

$$a = -g$$

On sait que la masse atteint sa hauteur maximale au temps  $t = 0,2 \text{ s}$ .

En utilisant la formule de la position on va donc pouvoir trouver sa hauteur maximale :

$$z(t) = -\frac{1}{2}gt^2 + v_0t + h$$

Il suffit donc de remplacer par les différentes valeurs qu'on possède.

$$z(0,2) = -\frac{1}{2} \times 10 \times 0,2^2 + 2 \times 0,2 + 0,2$$

( $h$  était donné en cm donc il fallait le mettre en m)

$$z = 0,4 \text{ m}$$

B) Faux : La formule était la bonne, cependant on dit dans l'énoncé qu'on néglige les forces de frottement. Donc il n'y a pas de vitesse limite =)

C) Vrai : En effet, au temps  $t = 0,2 \text{ s}$ , la masse atteint sa hauteur maximale, où sa vitesse devient nulle. Donc l'énergie cinétique est nulle, et comme il n'y a pas de forces de frottement (système conservatif) l'énergie mécanique est conservée, donc si l'énergie cinétique est nulle, l'énergie potentielle est maximale.

D) Faux : On a dit qu'on négligeait les forces de frottement, donc il n'y a pas de forces dissipatives, donc l'énergie mécanique se conserve.

E) Faux

### QCM 9 : C

A) Faux : La masse n'intervient pas dans l'équation de la vitesse ( $v_x(t) = -\mu_d g t + v_{0x}$ )

B) Faux : La surface de contact ne modifie en rien la vitesse

C) Vrai :

$$\vec{F}_s = -\mu_d \cdot mg \cdot \text{sign}(\vec{v})$$

Donc si on a  $g/3$  alors :

$$\vec{F}_s = \frac{-\mu_d \cdot mg \cdot \text{sign}(\vec{v})}{3}$$

Donc la force de frottement est bien divisée par 3

D) Faux : C'est la troisième loi de Newton qui explique ceci avec le principe d'action réaction entre le poids exercé par Léa ou la vachette et la réaction du sol à la force exercée

E) Faux

### QCM 10 : ACD

A) Vrai : Avant toute chose, il fallait identifier les forces en présence : ici il n'y en a qu'une seule : la force de frottement sec dynamique.

Ici, il fallait utiliser le théorème de l'énergie cinétique :

$$E_c(B) - E_c(A) = W_{AB}^{ext}$$

Comme en B la voiture est complètement arrêtée et en A elle a une vitesse  $v$ , on aura :

$$0 - \frac{mv^2}{2} = F_s \cdot d$$

On a la force de frottement sec dynamique qui apparaît car il s'agit de la seule force extérieure qui apparaît, et elle est multipliée par la distance, parce que le travail est l'intégrale de la force.

Ensuite, on a  $\vec{F}_s = -\mu_d \cdot mg \cdot \text{sign}(\vec{v})$ . On considère que  $v > 0$  donc on obtient au final :

$$-\frac{mv^2}{2} = -\mu_d \cdot mg \cdot d$$

Ne reste plus qu'à isoler  $\mu_d$  et faire le calcul :

$$\begin{aligned} \mu_d &= \frac{v^2}{2gd} \\ \mu_d &= \frac{15^2}{2 \times 10 \times 7,5} \\ \mu_d &= \frac{225}{150} \\ \mu_d &= \frac{2,25}{1,5} = 1,5 \end{aligned}$$

B) FauxC) VraiD) Vrai : Ici on utilise les équations horaires :

Dans l'item A on a dit qu'il n'y avait que la force de frottement sec dynamique :

$$m\vec{a} = -\mu_d \cdot mg \cdot \text{sign}(\vec{v})$$

$$\vec{a} = -\mu_d \cdot g \cdot \text{sign}(\vec{v})$$

On projette sur un axe :

$$a_x(t) = -\mu_d \cdot g$$

Maintenant qu'on a ça, on intègre une fois pour obtenir la vitesse :

$$v_x(t) = -\mu_d \cdot g \cdot t + v_{0x}$$

On isole  $t$  :

$$t = \frac{v_{0x} - v(t)}{\mu_d \cdot g}$$

Comme on calcule le temps  $t$  auquel la voiture est à l'arrêt, on a donc  $v(t) = 0$  :

$$t = \frac{v_{0x}}{\mu_d \cdot g}$$

$$t = \frac{15}{1,5 \times 10}$$

$$t = 1 \text{ s}$$

E) Faux**QCM 11 : E**A) Faux : Elle aura un mouvement ascendant parce que sa masse volumique est inférieure à celle du liquideB) Faux : La première partie de la phrase est juste, mais pas la deuxième : pour s'en rendre compte, on va faire le bilan des forces en isolant l'accélération et en regardant le comportement de la masse :

$$ma = \rho_l \cdot V_i \cdot g - mg - \beta v$$

$$ma = \rho_l \cdot \frac{m}{\rho_o} \cdot g - mg - \beta v$$

$$ma = m \left( \frac{\rho_l}{\rho_o} \cdot g - g \right) - \beta v$$

$$a = \frac{\rho_l}{\rho_o} \cdot g - g - \frac{\beta v}{m}$$

On peut donc observer que si  $m$  augmente, cela diminuera le terme  $\frac{\beta v}{m}$  et donc cela augmentera l'accélération.C) Faux : L'énergie mécanique n'est pas conservée car la bille continue à gagner en altitude. Donc son énergie cinétique est constante alors que son énergie potentielle augmente et l'énergie mécanique augmente donc également. Le système n'est pas non plus conservatif, parce qu'il y a des forces de frottement en présence.D) Faux : Il y a la force de frottement visqueux à prendre en compte également.E) Vrai**QCM 12 : B**

As always, on va fonctionner par étapes :

*Étape 1 : Lire l'énoncé et en récupérer les données*

On écrit au brouillon les valeurs qu'on nous donne i.e. le temps pendant lequel les pièces glissent, leur vitesse initiale et la valeur de la force de pesanteur.

On fait ensuite un bilan des forces, ici on va utiliser la 2ème loi de Newton, i.e. le PFD.

En faisant notre bilan des forces, ici on aura la force de frottement sec, force dissipative.

*Étape 2 : Jongler avec les formules*On a donc  $ma = -F_s$ 

$$ma = -\mu_d mg$$

$$a = -\mu_d g$$

On intègre l'accélération en fonction du temps pour trouver la vitesse :

$$v(t) = v_0 - \mu_d g t$$

Puisqu'à un temps  $t = 10 \text{ s}$  les pièces sont à l'arrêt, on a :

$$0 = v_0 - \mu_d g t$$

$$v_0 = \mu_d g t$$

$$\mu_d = \frac{v_0}{g t}$$

Étape 3 : On calcule et on conclue

$$\mu_d = \frac{2}{10 \times 10} = 0,02$$

A) Faux

B) Vrai

C) Faux

D) Faux

E) Faux : La surface des pièces n'intervient pas dans la formule de frottement sec ( $F_s = -\mu_d m g$ ) !

### QCM 13 : ACD

A) Vrai

B) Faux : La poussée d'Archimède est toujours dirigée vers le haut ++

C) Vrai : Définition même de la flottabilité

D) Vrai

E) Faux

### QCM 14 : A

Comme d'habitude, pour résoudre ce QCM on va fonctionner par étape. La première étape reste toujours la même :

Étape 1 : Lire l'énoncé et en récupérer les données

a) On en retire les informations "évidentes" de l'énoncé.

On écrit notre formule de la force de frottement sec et les valeurs des variables qu'on nous donne :

$$F_s = -\mu_d \cdot m g$$

b) On fait un bilan de la situation (on peut faire un schéma)

On a objet qui glisse, jusqu'à se stopper, avec une vitesse initiale et on cherche quelle distance il pourra parcourir jusqu'à s'arrêter. On pense directement au théorème de l'énergie cinétique, qui s'applique pour des forces DISSIPATIVES.

On sait que notre objet a une énergie cinétique non nulle au départ, mais que celle-ci est nulle à la fin.

Le théorème de l'énergie cinétique nous dit que la différence d'énergie cinétique, dans le cadre d'une force dissipative est égale au travail de cette force.

Maintenant que notre bilan est fait, on passe à l'étape 2 !

Étape 2 : Jongler avec les formules

De notre bilan, on déduit que  $E_c(B) - E_c(A) = 0 - \frac{1}{2} m v^2$  (formule de l'énergie cinétique à savoir par coeur ++++) (on déduit que  $E_c(B) = 0$  car l'objet est immobile à la fin, mais pas au début donc on ressort la formule pour  $E_c(A)$ ) Ensuite, le travail correspond à la force multipliée par la distance, on a donc  $W = -F_s \cdot d = -\mu_d m g \cdot d$  (N.B., ici on retrouve un "-" devant la force car le travail est résistant, on se souvient de son cours et on se rappelle que dans le cas d'un travail résistant/résistant  $\rightarrow W < 0$ ).

Puisqu'on a dit que le théorème de l'énergie cinétique s'applique ici, on a  $W_{AB} = \Delta E_c$

Donc :

$$-F_s \cdot d = 0 - \frac{1}{2} m v^2$$

$$-\mu_d m g \cdot d = -\frac{1}{2} m v^2$$

$$\mu_d g d = \frac{1}{2} v^2$$

$$d = \frac{v^2}{2 g \mu_d}$$

Maintenant qu'on a notre formule on passe à l'étape 3 !

Étape 3 : calcul

On remplace maintenant simplement les valeurs de l'énoncé (écrites au brouillon pour plus de rapidité) dans notre formule :

$$d = \frac{2^2}{2 \times 10 \times 0,2} = \frac{2}{10 \times 0,2} = \frac{2}{2} = 1m$$

On obtient donc  $d = 1m$  !

A) Vrai

B) Faux

- C) Faux  
 D) Faux  
 E) Faux

**QCM 15 : BD**

- A) Faux : Il est ANTIsymétrique  
 B) Vrai  
 C) Faux : Il est ~~pas~~ MAXIMAL si les deux composantes sont perpendiculaires  
 D) Vrai  
 E) Faux

**QCM 16 : E**

Ici il fallait utiliser la formule du mouvement de précession :

$$\Omega = \frac{mgl}{I\omega}$$

Toutes les valeurs étaient données, sauf celle de I. Cependant, dans l'énoncé il est précisé que la toupie peut être assimilée à un cylindre plein. On peut donc utiliser la formule  $I = \frac{1}{2}mr^2$ .

On remplace dans la formule :

$$\Omega = \frac{2mgl}{mr^2\omega} = \frac{2gl}{r^2\omega}$$

$$\Omega = \frac{2 * 10 * 1.10^{-2}}{(1.10^{-2})^2 * 100}$$

$$\Omega = 20 \text{ rad. s}^{-1}$$

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

**QCM 17 : BD**

- A) Faux : Voir correction de la réponse B.  
 B) Vrai : C'est la définition même de la rotation libre.  
 C) Faux : Dans le cas de la rotation libre, le moment angulaire est constant, or il est aussi égal à la multiplication de la vitesse angulaire par le moment d'inertie. Ainsi, si l'une des 2 variables varie dans un sens, l'autre variable variera dans l'autre ; ici si la vitesse angulaire augmente, le moment d'inertie diminuera.  
 D) Vrai : Voir correction de l'item C.  
 E) Faux :

**QCM 18 : E**

- A) Faux : Le moment angulaire ~~détermine la difficulté à faire tourner la raquette~~ SERAIT CONSERVÉ S'IL S'AGISSAIT D'UNE ROTATION LIBRE  
 B) Faux : Le moment d'inertie ~~serait conservé s'il s'agissait d'une rotation libre~~ DÉTERMINE LA DIFFICULTÉ À FAIRE TOURNER LA RAQUETTE  
 C) Vrai : On utilise la formule du moment cinétique, et celle du moment d'inertie pour un cylindre en rotation :

$$J = \frac{1}{2}mr^2 \times \frac{v}{r}$$

$$J = \frac{1}{2}mrv = \frac{1}{2} \times 0,15 \times \frac{0,15}{2} \times 0,6$$

$$J = 3,4.10^{-3} \text{ kg. m}^2. \text{s}^{-1}$$

- D) Faux : Cf item C  
 E) Vrai

**QCM 19 : BD**

- A) Faux : G est la constante gravitationnelle, sa valeur est  $6,7.10^{-11} \text{ N. m}^2. \text{kg}^{-2}$  (ça on s'en fiche parce que les valeurs ne sont pas spécialement à apprendre) et de toute façon, l'unité de l'accélération de la pesanteur est en  $\text{m. s}^{-2}$ .

B) Vrai :  $m_L \cdot a = \Sigma(F_{ext}) = G \cdot \frac{m_T m_L}{d_{TL}^2}$ , en considérant le mouvement comme circulaire uniforme,  $a = \frac{v^2}{d_{TL}}$ . On remplace l'accélération dans la formule du PFD :  $m_L \cdot a = m_L \cdot \frac{v^2}{d_{TL}} = G \cdot m_T \cdot \frac{m_L}{d_{TL}^2}$ , on simplifie la masse de la lune, et la distance :  $v^2 = G \cdot \frac{m_T}{d_{TL}}$

C) Faux :  $J = m r^2 \omega$  (parce qu'on considère la Lune comme une masse ponctuelle en rotation autour de la Terre)

$$J = m_L \cdot d_{TL}^2 \cdot \frac{v_L}{d_{TL}}$$

$$J = m_L \cdot d_{TL} \cdot v_L$$

On remplace ensuite la valeur de la vitesse par son expression trouvée dans l'item précédent :

$$J = m_L \cdot d_{TL} \cdot \sqrt{G \cdot \frac{m_T}{d_{TL}}}$$

On passe notre premier  $d_{TL}$  sous la racine afin de le simplifier :

$$J = m_L \cdot \sqrt{G \cdot \frac{m_T}{d_{TL}} \cdot d_{TL}^2}$$

$$J = m_L \cdot \sqrt{G \cdot m_T \cdot d_{TL}} = m_L \cdot (G \cdot m_T \cdot d_{TL})^{1/2}$$

D) Vrai : Pour l'énergie cinétique, pas de surprise on retrouve  $\frac{1}{2} m v^2$  Mais pour l'énergie potentielle, c'était un peu plus complexe. En effet, on connaît la force gravitationnelle, mais pas son énergie potentielle. Il faut donc utiliser la propriété qui dit que la force est l'opposée de la dérivée de l'énergie potentielle. On va donc pouvoir calculer notre énergie potentielle en y allant tranquillement par étapes :

$$U_P = - \int F \, dd_{TL}$$

$$U_P = - \int -G \cdot \frac{m_T \cdot m_L}{d_{TL}^2} \, dd_{TL}$$

On intègre en fonction de  $d_{TL}$  donc c'est la seule variable qu'on va garder dans notre intégrale (en effet, une propriété de l'intégrale est que toutes les constantes peuvent en sortir) On obtient donc :

$$U_P = -G \cdot m_T \cdot m_L \int -\frac{1}{d_{TL}^2} \, dd_{TL}$$

On retrouve ici une intégrale typique :  $\int -\frac{1}{r^2} = \frac{1}{r}$  donc :

$$U_P = -G \cdot m_T \cdot m_L \cdot \frac{1}{d_{TL}}$$

$$U_P = -\frac{G \cdot m_T \cdot m_L}{d_{TL}}$$

Donc maintenant, pour trouver l'énergie mécanique, on utilise des propriétés qu'on connaît bien :

$$E_M = E_C + U_P$$

$$E_M = \frac{m_L v_L^2}{2} - \frac{G \cdot m_T \cdot m_L}{d_{TL}}$$

E) Faux

### QCM 20 : AC

A) Vrai : Ici il fallait utiliser la formule  $a = \frac{qE}{m}$  en sachant qu'il s'agit ici de la composante verticale de l'accélération car les plaques chargées pouvant attirer l'ion étaient placées au-dessus et en-dessous.

Maintenant qu'on a la formule de l'accélération, il suffit d'intégrer pour obtenir vitesse et position :

$$v_z(t) = \frac{qE}{m} t$$

Ici, la vitesse initiale n'était pas mentionnée, donc on peut considérer qu'elle était nulle.

$$z(t) = \frac{qE}{2m} t^2 + z_0$$

Maintenant, on peut isoler la masse :

$$z(t) - z_0 = \frac{qE}{2m} t^2$$

$$2m = \frac{qE}{z(t) - z_0} t^2$$

$$m = \frac{qEt^2}{2(z(t) - z_0)}$$

Sachant que  $q$  correspond à la charge de l'ion, et la différence de hauteur donnant 1 cm, cela donne :

$$m = \frac{2 \times 1,6 \cdot 10^{-19} \times 1 \times (10^{-5})^2}{2 \times 1 \cdot 10^{-2}} = 1,6 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$$

B) Faux : Cf item précédent

C) Vrai : L'ion ayant de base une trajectoire parallèle aux deux plaques, son accélération aura uniquement une composante verticale, donc la composante horizontale de l'accélération étant nulle, la vitesse est donc constante.

D) Faux : L'ion a une trajectoire parabolique ( $z(t) = at^2 + v_0t + z_0$ )

E) Faux

### QCM 21 : ACD

A) Vrai : La masse volumique de la bille étant inférieure à celle du liquide, elle aura donc un mouvement ascendant dans le liquide

B) Faux : Comme on est à  $t = 0$ , il n'y a pas de forces de frottement. On utilise le PFD :

$$m \cdot a = \rho_l \cdot V_l \cdot g - mg$$

Comme la bille est immergée on a donc :

$$m \cdot a = \rho_l \cdot V \cdot g - mg$$

$$m \cdot a = g(\rho_l \cdot V - m)$$

Or on sait que  $V_{obj} = m_{obj}/\rho_{obj}$ , donc :

$$m \cdot a = g \left( \rho_l \cdot \frac{m_{obj}}{\rho_{obj}} - m \right)$$

$$ma = mg \left( \frac{\rho_l}{\rho_{obj}} - 1 \right)$$

Et on sait que  $\rho_{obj} = \frac{3}{5}\rho_l$  donc :

$$a = g \left( \frac{\rho_l}{\frac{3}{5}\rho_l} - 1 \right)$$

$$a = g \left( \frac{5\rho_l}{3\rho_l} - 1 \right)$$

$$a = g \left( \frac{5}{3} - 1 \right) = \frac{2}{3}g$$

C) Vrai : Dans ce cas, on a la formule de la vitesse limite donnée dans le cours :

$$v_{lim} = g \left( \frac{\rho_l \cdot V - m}{\beta} \right)$$

Donc si  $V$  augmente, alors la vitesse limite augmente.

D) Vrai : En effet, à la vitesse limite, l'énergie cinétique est constante. En revanche, la bille a un mouvement ascendant, donc son énergie potentielle augmente, donc l'énergie mécanique augmente

E) Faux

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

2019 – 2020 (Pr. Sepulchre)

**QCM 1** : À propos du formalisme du potentiel : (relu et corrigé par le Pr. Sepulchre)

- A) Une force peut se définir comme l'opposé de la dérivée de son énergie potentielle
- B) Si l'on trace un graphique, représentant les différentes valeurs prises par l'énergie potentielle (la ddp d'une membrane par exemple), on pourra facilement distinguer le signe de la force pour une valeur donnée d'énergie potentielle
- C) Dans un paysage d'énergies potentielles, chaque maximum représente un point d'équilibre stable
- D) Dans ce paysage d'énergies potentielles, chaque minimum représente un point d'équilibre instable
- E) Les réponses A, B, C et D sont fausses

**QCM 2** : Gaële, équilibriste en herbe, décide de faire la funambule en marchant au-dessus d'un muret de hauteur  $h$  inconnue. Elle tombe malheureusement et finit sur le sol.

On néglige toute force autre que celle de pesanteur et on sait que cette dernière effectue un travail  $W=300J$ . Quelle hauteur faisait ce muret ?

On donne  $g = 10m \cdot s^{-2}$  et  $m_{Gaële} = 60kg$ .

- A) 25 cm
- B) 50 cm
- C) 100 cm
- D) 0,25 m
- E) 1 m

**QCM 3** : Excédée par tous ces cours, Manon décide de jeter ses ronéos (de masse  $m = 500g$ ) du haut de la tour Pasteur. À l'instant exact où elle lâche ses ronéos, celles-ci ont une vitesse nulle mais une énergie potentielle  $U(x_A) = 100J$ . Par ailleurs, juste avant de toucher le sol, les ronéos ont une énergie cinétique maximale et une énergie potentielle nulle. Sachant que l'on néglige toutes les forces de frottement, quelle vitesse atteignent les ronéos lorsque l'énergie cinétique est maximale ? (relu et corrigé par le Pr. Sepulchre)

- A)  $2 m \cdot s^{-1}$
- B)  $7,2 km \cdot h^{-1}$
- C)  $20 m \cdot s^{-1}$
- D)  $72 km \cdot h^{-1}$
- E) Il manque des données pour répondre à ce QCM

**QCM 4** : Passionnées de physique, Lucille et Marine décident d'observer les propriétés physiques d'un ressort. Pour cela, elles appuient sur le ressort passant alors d'une longueur de repos de 1m à une longueur une fois « compressé » de 50 cm. Elles arrivent alors à mesurer l'énergie potentielle du dit ressort qui est de 5J. On négligera toutes les forces de frottement.

- A) Si Lucille considère le vecteur unitaire comme dirigé vers la droite, alors la force de rappel du ressort sera positive
- B) Le système n'est pas conservatif mais l'énergie mécanique du ressort est conservée
- C) Marine trouvera que la constante de raideur du ressort vaut  $40N \cdot m^{-1}$
- D) Le travail de la force de rappel est un travail dit « résistif »
- E) Les réponses A, B, C et D sont fausses

**QCM 5** : Soit un dipôle électrique dans un champ électrique. Quelle(s) proposition(s) est(sont) juste(s) ?

- A) Si le dipôle est dans la même direction et le même sens que le champ électrique, son énergie potentielle est maximale
- B) Si le dipôle est dans la même direction mais dans un sens opposé au champ électrique, son énergie potentielle est nulle
- C) Si l'angle entre le dipôle et le champ électrique vaut  $0 rad$ , le dipôle se trouve dans un point d'équilibre instable
- D) Si l'angle entre le dipôle et le champ électrique vaut  $\pi rad$ , le dipôle se trouve dans un point d'équilibre stable
- E) Les réponses A, B, C et D sont fausses

**QCM 6** : À propos des dipôles électriques :

- A) Il existe un moment dipolaire lorsque les barycentres positifs et négatifs coïncident
- B) Le moment dipolaire permanent caractérise des molécules symétriques, des diatomes, il concerne peu de molécules biologiques

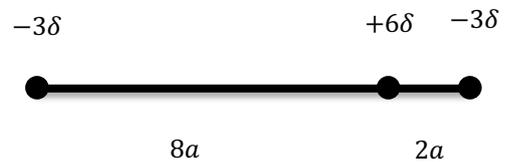
- C) Les molécules asymétriques, polaires ont uniquement un moment dipolaire induit, elles n'ont aucun moment dipolaire permanent
- D) Sous l'effet d'un champ électrique, une molécule sans moment dipolaire permanent a moment dipolaire induit (de formule  $\vec{p} = a \cdot q\vec{u}$ ) beaucoup plus intense que le moment dipolaire induit d'une molécule polaire ayant un moment dipolaire permanent (de formule  $\vec{p} = \alpha \cdot \vec{E}$ )
- E) Les réponses A, B, C et D sont fausses

**QCM 7 : À propos des dipôles dans un champ électrique :**

- A) Si la charge + du dipôle se trouve au pôle négatif du champ électrique et que dipôle électrique et champ électrique sont alignés, alors le dipôle est dans un point d'équilibre instable
- B) Si la charge - du dipôle se trouve au pôle négatif du champ électrique et que dipôle électrique et champ électrique sont alignés, alors le dipôle est dans un point d'équilibre stable
- C) Si l'angle entre le vecteur champ électrique et le vecteur unitaire du dipôle électrique vaut 0 rad, alors le dipôle se trouve dans un point d'équilibre instable
- D) Si l'angle entre le vecteur champ électrique et le vecteur unitaire du dipôle électrique vaut  $\pi$  rad, alors le dipôle se trouve dans un point d'équilibre stable
- E) Les réponses A, B, C et D sont fausses

**QCM 8 : On considère la molécule représentée ci-contre :**

- A) La molécule est apolaire.
- B) Le moment dipolaire de cette molécule est dirigé vers la gauche.
- C) Le moment dipolaire vaut  $p = 6\delta a$
- D) Le moment dipolaire vaut  $p = 18\delta a$
- E) Les réponses A, B, C et D sont fausses.



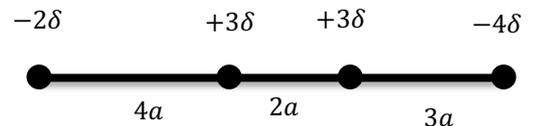
**QCM 9 : Soit la molécule suivante : (relu et corrigé par le Pr. Sepulchre)**

- A) La molécule est polaire
- B) Le vecteur moment dipolaire est dirigé vers la droite
- C) Le moment dipolaire vaut  $p = 8a\delta$
- D) Le moment dipolaire vaut  $p = 10a\delta$
- E) Les réponses A, B, C et D sont fausses



**QCM 10 : Soit la molécule ci-contre :**

- A) La molécule est apolaire
- B) Le moment dipolaire de cette molécule est dirigé vers la gauche
- C) Le moment dipolaire de cette molécule vaut  $p = 6a\delta$
- D) Le moment dipolaire de cette molécule vaut  $p = 3a\delta$
- E) Les réponses A, B, C et D sont fausses



**QCM 11 : À propos de la molécule de méthane ( $CH_4$ ) et du moment dipolaire :**

**Données :** coefficient de polarisabilité  $\alpha_{CH_4} = 2,9 \cdot 10^{-40} C \cdot m^2 \cdot V^{-1}$ , moment dipolaire du  $CH_3Br$  :  $p = 1,8 D$ ,  $1D = 3,33 \cdot 10^{-30} C \cdot m$

- A) La molécule de méthane possède un moment dipolaire permanent de valeur  $p = 2,9 \cdot 10^{-40} C \cdot m$
- B) Sous l'effet d'un champ électrique  $E = 10^6 V \cdot m^{-1}$ , la molécule de méthane possède un moment dipolaire induit de valeur  $p = 2,9 \cdot 10^{34} C \cdot m$
- C) Si l'on remplace un des atomes d'hydrogène par un atome de brome, alors la molécule  $CH_3Br$  aura un moment dipolaire permanent environ 20 000 fois supérieur au moment dipolaire induit de la molécule de méthane se trouvant dans un champ électrique  $E = 10^6 V \cdot m^{-1}$
- D) Si l'on soumet la molécule  $CH_3Br$  à un champ électrique, le moment dipolaire induit associé sera inférieur au moment dipolaire permanent de la molécule
- E) Les réponses A, B, C et D sont fausses

**QCM 12 : Soit 2 plaques chargées négativement et positivement, dans le vide, soumises à une tension V.**

- A) Le système décrit est un condensateur
- B) Le sens du champ électrique va de la charge négative à la charge positive
- C) Si l'on remplit ce condensateur, sa capacité va diminuer
- D) Si l'on remplit ce condensateur, la valeur du champ électrique sera supérieure
- E) Les réponses A, B, C et D sont fausses

**QCM 13** : Soit un condensateur vide, soumis à une tension de  $3V$  et de charge  $q = 2,7 \cdot 10^{-5}C$ . On remplit ensuite ce condensateur de diélectriques, la tension aux bornes du condensateur diminue alors et atteint une valeur de  $1,8V$ . Données : permittivité du vide :  $\epsilon_0 \cong 9pF$  ;  $1pF = 10^{-12}F$

- A) La capacité du condensateur vide vaut  $9\mu F$
- B) Dans le condensateur vide, sachant que la surfaces des plaques vaut  $S = 1mm^2$ , les plaques sont séparées de  $1nm$
- C) La capacité du condensateur rempli vaut  $15\mu F$
- D) La constante diélectrique de ce matériau vaut environ  $\epsilon_r = 1,66 F \cdot m^{-1}$
- E) Les réponses A, B, C et D sont fausses

**QCM 14** : Soit un condensateur plan, composé d'une plaque chargée positivement, et une plaque chargée négativement. La charge de ce condensateur est  $Q = 7,5 \cdot 10^{-9}C$ , sa capacité est de  $150pF$ , et les plaques ont chacune une surface  $S = 75cm^2$ .

On donne la permittivité du vide  $\epsilon_0 = 10 \cdot 10^{-12}F/m$

- A) La tension de ce condensateur est de  $50V$
- B) La densité de charge de ce condensateur est  $\sigma = 0,1nC \cdot m^{-2}$

On ajoute ensuite un matériau diélectrique, dont la permittivité  $\epsilon_r$  est inconnue, dans le condensateur. On obtient une permittivité  $\epsilon = 0,8nF/m$ .

- C) La nouvelle capacité du condensateur est  $C' = 12nF$
- D) Le champ électrique est constant entre les plaques et diminue de façon linéaire à l'extérieur des plaques
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

**QCM 15** : Soit un circuit électrique, soumis à une tension  $U = 200V$ , d'intensité  $I = 20A$ .

- A) La résistance de ce circuit vaut  $R = 10V$
- B) La résistance de ce circuit vaut  $R = 20\Omega$
- C) Si l'on souhaite que la puissance de notre circuit soit de  $8000W$ , on peut prendre une résistance avec une valeur 2 fois supérieure
- D) Si l'on souhaite que la puissance de notre circuit soit diminuée de moitié, on peut le soumettre à une tension 2 fois inférieure
- E) Les réponses A, B, C et D sont fausses

**QCM 16** : Soit un fil conducteur de longueur  $L = 5,4cm$ , de résistance  $R = 20\Omega$  et de rayon  $r = 3mm$ . Quelle(s) proposition(s) est(sont) juste(s) ?

- A) La résistivité de ce fil vaut  $\rho = 5 \cdot 10^{-3}S \cdot m^{-1}$
- B) La résistivité de ce fil vaut  $\rho = 10^{-2}S \cdot m^{-1}$
- C) Si l'on prend un fil conducteur aux mêmes propriétés électriques mais avec un rayon inférieur de moitié, on obtient une résistivité inférieure de moitié
- D) Si l'on prend un fil conducteur aux mêmes propriétés électriques mais avec une longueur 2 fois supérieure, on obtient une résistivité 2 fois supérieure
- E) Les réponses A, B, C et D sont fausses

**QCM 17** : On cherche à fabriquer un circuit électrique d'une puissance minimale de  $9kW$ . Sachant que ce circuit électrique possède 2 résistances identiques en parallèle et qu'on branche le circuit sous une tension de  $300V$ , quelle(s) est(sont) la(les) proposition(s) juste(s) ?

- A) L'intensité de ce circuit peut être de  $35A$
- B) La résistance totale de ce circuit doit être supérieure ou égale à  $10\Omega$
- C) La résistance totale de ce circuit peut être inférieure ou égale à  $5\Omega$
- D) Chaque résistance peut avoir une valeur de  $20\Omega$
- E) Les réponses A, B, C et D sont fausses

**QCM 18** : À propos des oscillateurs harmoniques :

- A) L'amplitude ne dépend pas des conditions initiales du système
- B) La pulsation propre du système dépend des conditions initiales du système
- C) Les oscillateurs harmoniques et les oscillateurs harmonique amortis entretenus sont 2 systèmes conservatifs
- D) L'énergie mécanique est conservée dans le cas des oscillateurs harmoniques et harmoniques amortis entretenus
- E) Les réponses A, B, C et D sont fausses

**QCM 19 : À propos des oscillateurs : (relu et corrigé par le Pr. Sepulchre)**

- A) Un oscillateur est un système ne possédant aucun point d'équilibre puisque sa position ne cesse de varier  
 B) Les oscillateurs harmoniques non amortis sont soumis à des forces dissipatives  
 C) On peut définir un facteur qualité pour les oscillateurs harmoniques amortis  
 D) Le facteur qualité correspond au nombre d'oscillations avant que l'amplitude ne devienne négligeable  
 E) Les réponses A, B, C et D sont fausses

**QCM 20 : Votre petit chaton tout mignon décide de jouer avec votre téléphone posé sur votre bureau. Malheureusement avec ses petites patounes, il fait basculer votre téléphone, qui s'apprêtant à tomber est finalement retenu par le fil de son chargeur. On associe ainsi votre téléphone à un oscillateur harmonique (on négligera les forces de frottement pour ce QCM). Quelle(s) proposition(s) est(sont) juste(s) ?**

- A) L'équation de cet oscillateur est :  $\frac{d^2x}{dt^2} = \omega_0^2 + x$   
 B) On peut associer ce système à un pendule  
 C) On sait alors que la pulsation propre vaut :  $\omega_0^2 = \frac{g}{l}$   
 D) On peut définir une période pour ce système :  $T = \frac{2\pi}{\omega_0}$   
 E) Les réponses A, B, C et D sont fausses

**QCM 21 : Soit l'équation d'un oscillateur étant un circuit RLC :  $\frac{d^2x}{dt^2} = -\frac{1}{LC}x - \frac{R}{L}\frac{dx}{dt}$ . Quelle(s) proposition(s) est(sont) juste(s) ?**

- A) Cette équation est celle d'un oscillateur harmonique amorti entretenu  
 B) Notre oscillateur n'est soumis à aucune force dissipative  
 C) On peut définir un temps d'amortissement valant  $\tau = \frac{2L}{R}$  pour cet oscillateur  
 D) Le facteur qualité de notre oscillateur peut s'écrire  $Q = \frac{1}{R} \sqrt{\frac{L}{C}}$   
 E) Les réponses A, B, C et D sont fausses

**QCM 22 : On décide d'étudier un circuit RLC, de résistance  $R = 0,5 \Omega$ , d'inductance  $L = 1,6 \mu F$  et de capacité  $C = 38 pF$ . On souhaite multiplier le facteur qualité par 2 sans modifier la pulsation propre du système, pour cela on peut : (inspiré des annales 2017)**

- A) Prendre une résistance de valeur  $R = 1 \Omega$   
 B) Prendre une résistance de valeur  $R = 0,25 \Omega$   
 C) Prendre un circuit dont l'inductance a une valeur  $L = 3,2 \mu F$  et une capacité  $C = 76 pF$   
 D) Prendre un circuit dont l'inductance a une valeur  $L = 3,2 \mu F$  et une capacité  $C = 19 pF$   
 E) Les réponses A, B, C et D sont fausses

**QCM 23 : Après tous ces QCM de physique, vous décidez de tout plaquer pour prouver l'existence du marsupilami (c'est beau de ne pas lâcher ses rêves d'enfant). Avant de partir à l'aventure, vous décidez d'étudier le phénomène physique se cachant derrière sa queue lorsque celle-ci forme un ressort de constante k. Sachant que le marsupilami a une masse m et qu'il est soumis à une force de frottement visqueux, de coefficient d'amortissement  $\gamma$ , vous vous demandez comment augmenter le facteur qualité Q de cet oscillami (le marsupilami lorsqu'il forme un oscillateur) par 2, sans modifier la pulsation propre  $\omega_0^2$  de ce système**

- A) Vous pensez qu'il faudrait que le marsupilami perde la moitié de son poids  
 B) Vous pensez que le marsupilami doit multiplier par 4 la constante k de sa queue  
 C) Vous pensez que le marsupilami devrait aller dans un milieu avec un coefficient de frottement visqueux 4 fois moins élevé  
 D) Vous pensez qu'il faut prendre un des parents du marsupilami, avec une constante de rappel k 2 fois supérieure et une masse m 2 fois supérieure  
 E) Vous pensez que rien ne sert de réfléchir plus parce que la physique c'est trop nul

**QCM 24 : On considère la rotation d'un cylindre, de rayon  $r = 50 cm$  et de masse  $m = 2 kg$ , suspendu verticalement par un fil attaché au centre de sa face supérieure. Lorsque le cylindre tourne autour de son axe avec angle  $\theta$ , un moment de force de torsion s'oppose à cette rotation et le cylindre est soumis à des forces de frottement visqueux. L'équation dynamique de ce système s'écrit :  $I \frac{d^2\theta}{dt^2} = -C\theta - \beta \frac{d\theta}{dt}$  (inspiré du concours de 2013) (relu et corrigé par le Pr. Sepulchre)**

- A) L'énergie de système est conservée car ce système est un oscillateur harmonique amorti entretenu  
 B) Si le coefficient d'amortissement visqueux  $\beta$  vaut  $2 N \cdot m^{-1}$ , alors l'amplitude du système sera diminuée d'un facteur  $e^{-1}$  au bout de 0,25s  
 C) Si l'on place notre cylindre dans un milieu dont le coefficient d'amortissement visqueux est doublé, alors le facteur qualité du système sera également doublé

- D) Si l'on place notre cylindre dans un milieu dont le coefficient d'amortissement visqueux est doublé, alors le facteur qualité du système sera divisée par 2  
 E) Les réponses A, B, C et D sont fausses

**QCM 25 (SDR) :** On considère 2 molécules tri-atomiques linéaires ayant des distributions inhomogènes de charges électriques sur leurs 3 atomes, comme décrites respectivement sur les schémas (1) et (2) de la figure 1 ci-dessous.

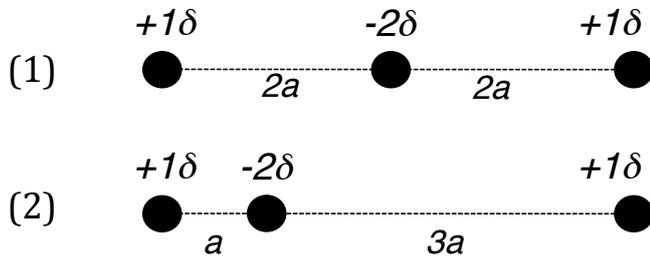


Figure 1.

- A) La molécule (1) est polaire  
 B) La polarisabilité de la molécule (1) est nulle  
 C) Le moment dipolaire de la molécule (2) est un vecteur dirigé vers la gauche  
 D) Le moment dipolaire de la distribution de charges (2) est égal en norme à :  $p = 3\delta a$   
 E) Les réponses A, B, C et D sont fausses

**QCM 26 (SDR) :** Un ressort vertical dirigé vers le bas, mesurant  $10\text{ cm}$  lorsqu'il n'est pas déformé, est fixé à un support. Un bloc, attaché à l'autre extrémité de ce ressort, est animé d'une oscillation harmonique verticale. On mesure une pulsation propre de  $20\text{ rad}\cdot\text{s}^{-1}$ . Considérer  $g = 10\text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$ . A partir de ces seules données, peut-on prédire la longueur du ressort lorsque le système (ressort+bloc) est en équilibre statique ?

- A) Non, il faudrait connaître la masse du bloc  
 B) Non, il faudrait connaître la constante de rappel du ressort  
 C) Oui, cette longueur est  $15\text{ cm}$   
 D) Oui, cette longueur est  $12,5\text{ cm}$   
 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**

2019 – 2020 (Pr. Sepulchre)

**QCM 1 : AB**

A) Vrai

B) Vrai

C) Faux : Au niveau des maxima (les petites "collines" sur le graphique), on retrouve un point d'équilibre instable. Pour comprendre, imaginez un skatepark avec une bosse en plein milieu. Si un de vos potes en trottinettes vous effleure à peine vous glisserez facilement → vous êtes donc instable

D) Faux : Au niveau des minima (les "vallées sur le graphiques"), on retrouve un point d'équilibre instable. Imaginez vous encore dans ce skatepark, mais cette fois ci, entre 2 pentes, donc dans un creux. Si votre pote (vraiment il devrait faire plus attention) vous pousse, soit il est arrivé très très vite (donc avec beaucoup d'énergie mécanique) et vous remontez (et au passage vous avez très mal) soit il arrive avec une vitesse raisonnable et vous bouge difficilement de là où vous êtes → vous êtes plutôt stable

E) Faux

**QCM 2 : B**

Pour résoudre ce QCM, nous allons procéder comme je le fais toujours pour les QCM de calcul, c'est-à-dire par étapes !

*Étape 1 : Lire l'énoncé et en récupérer les données*

On écrit tout d'abord les valeurs qu'on nous donne, ici on connaît la masse de Gaële, la valeur de g et la valeur du travail effectué par la force de pesanteur.

Puisqu'on nous parle du travail de la force de pesanteur, on écrit la formule de ce travail à côté des données qu'on a déjà, soit :  $W_{AB} = mg(x_B - x_A) + const.$

On considère la constante = 0 puisqu'on nous donne aucune info dessus. Ici  $x_B - x_A$  vaudra la hauteur du muret.

Maintenant qu'on a tout, on passe à l'étape suivante !

*Étape 2 : On calcule !*

On jongle avec la formule et on obtient rapidement  $x_A - x_B = \frac{W_{AB}}{mg}$  soit le calcul de la hauteur du muret.

On a :  $x_A - x_B = \frac{300}{60 \cdot 10} = \frac{300}{600} = 0,5m = 50cm$

On trouve donc que Gaële est tombée d'un muret de 50cm de haut !

A) Faux

B) Vrai

C) Faux

D) Faux

E) Faux

**QCM 3 : CD**

Comme pour tous les QCM de calcul, nous allons raisonner par étapes !

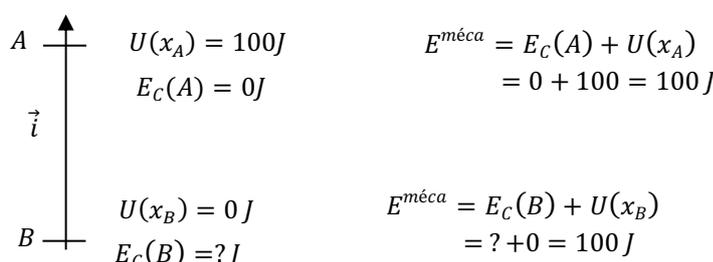
*Étape 1 : Lire l'énoncé et récupérer les données*

Dans l'énoncé on nous explique surtout la situation. Au départ, notre objet étudié (nos ronéos) a une vitesse nulle donc une énergie cinétique nulle mais une énergie potentielle non nulle  $U(x_A) = 100J$ . On nous donne également la masse de notre objet, on écrit tout ça sur un coin de notre brouillon !

Par ailleurs, juste avant de toucher le sol, notre objet a une énergie cinétique non nulle et une énergie potentielle nulle. Au premier abord, on pense manquer d'informations (cc la réponse E) mais en lisant jusqu'au bout du QCM on voit qu'on néglige toutes les forces de frottement, ainsi le théorème de l'énergie mécanique peut s'appliquer !

Ainsi :  $E_C(A) + U(x_A) = E_C(B) + U(x_B)$

On peut également faire un petit dessin pour notre situation :



On comprend alors que l'énergie cinétique au point B (donc lorsque l'énergie potentielle est nulle) vaut 100J !

### Étape 2 : Jongler avec les formules

Le but de cette étape va être de trouver une expression de  $v$ , en se servant des différentes données que l'on a.

On sait que  $E_C(A) + U(x_A) = E_C(B) + U(x_B)$

Donc :  $E_C(A) + U(x_A) - U(x_B) = E_C(B)$

$\Leftrightarrow E_C(B) = 0 + 100 - 0 = 100J$

Or, on connaît la formule de l'énergie cinétique, ainsi :  $E_C(B) = \frac{1}{2}mv^2 = 100$

### Étape 3 : Calculs et conclusion

On a donc :  $\frac{1}{2}mv^2 = 100 \Leftrightarrow v^2 = \frac{2 \times 100}{m} = \frac{20 \cdot 10}{5 \cdot 10^{-1}} = 4 \cdot 10^2$

On peut donc calculer la valeur de notre vitesse :  $v = \sqrt{4 \cdot 10^2} = 2 \cdot 10 = 20m \cdot s^{-1}$

En faisant une toute petite conversion ( $1m \cdot s^{-1} = 3,6km \cdot h^{-1}$  donc  $20m \cdot s^{-1} = 20 \times 3,6km \cdot h^{-1} = 72km \cdot h^{-1}$ ) on obtient la valeur de notre vitesse en  $km \cdot h^{-1}$  qui vaut alors  $v = 72km \cdot h^{-1}$ .

A) Faux

B) Faux

C) Vrai

D) Vrai

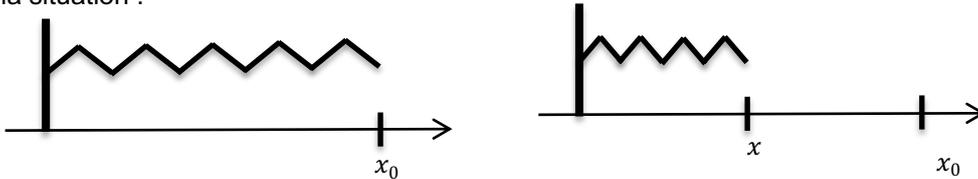
E) Faux

### QCM 4 : AC

A) Vrai : Comment est-ce possible que la force de rappel soit positive alors que dans la formule de la force de rappel on retrouve un « - » ?

Reprenons la formule de la force de rappel :  $F_r = -k(x - x_0)$

Ici,  $x < x_0$  puisque l'on « comprime » le ressort et que le vecteur unitaire se trouve vers la droite. Je vous schématise la situation :



On a donc la multiplication entre deux nombres négatifs ( $-k$  et  $x - x_0$ ) ce qui nous donne au final une valeur positive 😊

B) Faux : Le système est conservatif puisque l'on néglige les forces de frottement (par contre il est tout à fait possible d'observer une situation où le système est conservatif mais l'énergie mécanique non conservée)

C) Vrai : Alors comment fait-on ?

### Étape 1 : Lire l'énoncé et en récupérer les données

Dans l'énoncé on nous donne l'énergie potentielle, et les 2 positions du ressort, on note tout ça sur notre brouillon. Pour en déduire « l'allongement » (qui n'en est pas VRAIMENT un puisque l'on comprime le ressort), on fait simplement la différence entre les deux positions du ressort et on obtient que  $\Delta L = 50cm = 5 \cdot 10^{-1}m$ . Par ailleurs, on cherche la valeur de la constante de raideur du ressort. On cherche donc la formule reliant la constante de raideur du ressort et l'énergie potentielle du ressort et on se rend compte que c'est simplement la formule de l'énergie potentielle de la force de rappel d'un ressort :

$$U_r(x) = \frac{kx^2}{2} + const$$

Puisque l'on nous ne donne pas d'informations particulières sur cette fameuse constante, on peut la considérer comme égale à 0 (en fait on va considérer cette constante que si on nous en parle, sinon osef)

### Étape 2 : Jongler avec les formules

On va jongler avec la formule de l'énergie potentielle pour isoler  $k$  :

$$\begin{aligned} U_r(x) &= \frac{kx^2}{2} \\ \Leftrightarrow 2U_r(x) &= kx^2 \\ \Leftrightarrow \frac{2U_r(x)}{x^2} &= k \end{aligned}$$

### Étape 3 : Calculs et conclusion

On remplace dans notre formule fraîchement trouvée les valeurs que l'on a notées sur notre brouillon :

$$k = 2 \times \frac{5}{(5 \cdot 10^{-1})^2} = \frac{10}{25 \cdot 10^{-2}} = \frac{40}{100} \times 10^2 = 4 \cdot 10^{-1} \cdot 10^2 = 4 \cdot 10 = 40N \cdot m^{-1}$$

Cet item est donc Vrai !

D) Faux : Le travail de la force de rappel est moteur, en effet le travail est égal à l'énergie potentielle, qui est positive. Le travail de la force de rappel s'exerce donc dans le même sens que le mouvement du ressort

E) Faux

#### QCM 5 : E

A) Faux : Son énergie potentielle est ~~maximale~~ NULLE

B) Faux : Son énergie potentielle est ~~nulle~~ MAXIMALE

C) Faux : Le dipôle se trouve dans un point d'équilibre ~~instable~~ STABLE

D) Faux : Le dipôle se trouve dans un point d'équilibre ~~stable~~ INSTABLE

E) Vrai

#### QCM 6 : E

A) Faux : Lorsque nos 2 barycentres coïncident la molécule est apolaire et il n'y a aucun moment dipolaire !

B) Faux : Le moment dipolaire permanent caractérise des molécules Asymétriques, il concerne de nombreuses molécules biologiques

C) Faux : Les molécules asymétriques, polaires peuvent avoir un moment dipolaire induit mais elles peuvent également avoir un moment dipolaire permanent

D) Faux : Item pas facile à comprendre je vous le concède. Comment rendre Vraie cette grande tirade ? Tout simplement que les molécules apolaires n'ayant pas de moment dipolaire permanent auront, sous l'effet d'un champ électrique, un moment dipolaire induit (de formule  $p = \alpha \cdot E$ ) moins intense qu'un moment dipolaire induit par un champ électrique d'une molécule polaire (donc ayant un moment dipolaire permanent). Attention, une molécule polaire aura effectivement un moment dipolaire permanent mais elle pourra avoir un moment dipolaire induit, alors supérieur à son moment dipolaire permanent, sous l'effet d'un champ électrique.

E) Vrai

#### QCM 7 : E

A) Faux : Si la charge + du dipôle se trouve au pôle négatif du champ électrique et que dipôle électrique et champ électrique sont alignés, alors le dipôle est dans un point d'équilibre STABLE

B) Faux : Si la charge - du dipôle se trouve au pôle négatif du champ électrique et que dipôle électrique et champ électrique sont alignés, alors le dipôle est dans un point d'équilibre INSTABLE

C) Faux : Si l'angle entre le vecteur champ électrique et le vecteur unitaire du dipôle électrique vaut 0 rad, alors le dipôle se trouve dans un point d'équilibre STABLE

D) Faux : Si l'angle entre le vecteur champ électrique et le vecteur unitaire du dipôle électrique vaut  $\pi$  rad, alors le dipôle se trouve dans un point d'équilibre INSTABLE

E) Vrai

#### QCM 8 : D

A) Faux : En regardant l'image au-dessus on voit bien que  $Q_+$  et  $Q_-$  sont distincts, la molécule est donc polaire !

B) Faux : Encore une fois en regardant l'image on voit bien que le moment dipolaire est dirigé vers la droite car le moment dipolaire va du barycentre négatif au barycentre positif ! Alors c'est un peu compliqué parce que pour les condensateurs on va du + au - et ici c'est du - au +... Mais pas de panique ! J'ai un petit mnémo à te proposer 😊 Le barycentre c'est Q et quand on bouge son Q c'est positif ! Donc on va du - pour aller au +.

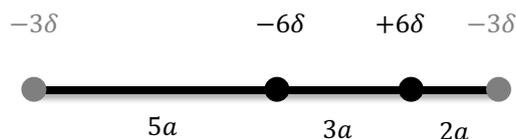
C) Faux : Voir la correction de l'item D.

D) Vrai : Alors comment trouve-t-on ça ?

On va procéder par étape :

Étape 1 : Lire l'énoncé et faire le dessin de la situation

Déjà le dessin est un prérequis



Étape 2 : Déterminer la formule dont on aura besoin et les valeurs qui interviendront dans cette formule

Ici on cherche p. p est le moment dipolaire et si on prend la définition du cours, on sait que p a pour valeur la distance entre les barycentres + et -, multipliée par la valeur de la charge totale positive.

Grâce au dessin on peut voir que la distance entre les barycentres + et - vaut  $3a$ , on le note sur notre brouillon.

Ensuite, que vaut la charge totale positive ? Cette charge totale positive c'est le nombre de  $\delta^+$  que nous avons soit  $6\delta^+$ .

Étape 3 : On calcule et on conclue !

$$p = Q_+ AB$$

$$p = 6\delta \cdot 3a = 18\delta a$$

E) Faux

### QCM 9 : E

A) Faux :

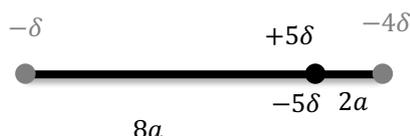
Étape 1 : Trouver les barycentres

Étant donné qu'on a qu'une charge positive (étant  $+5\delta$ ) le **barycentre des charges positives** se trouvera là où se trouve  $+5\delta$ .

Ce sera cependant différent pour le **barycentre des charges négatives**. En effet, on retrouve 2 charges négatives distinctes et qui de plus ne sont pas égales ! On va donc faire une « moyenne pondérée ». Considérons notre charge  $-4\delta$  comme étant égale à  $-4\delta = 4(-\delta)$ . Ainsi, on aura au total 5 charges  $-\delta$  donc 4 se trouvent au même endroit.

La charge  $-4\delta$  étant 4 fois plus chargée que la charge  $-\delta$ , alors le barycentre de mes charges négatives se trouvera 4 fois plus proche de  $-4\delta$  que de  $-\delta$ .

On cherche donc la distance  $x$  séparant ma charge  $-4\delta$  de mon barycentre, de sorte que  $x + 4x = 10a$   
On a donc  $5x = 10a \Leftrightarrow x = 2a$  et ainsi :



Étape 2 : Déterminer l'absence/la présence de moment dipolaire et son sens

Grâce au schéma que l'on a fait lors de l'étape précédente, on se rend compte que les barycentres des charges négatives et des charges positives sont confondus et ainsi notre molécule est apolaire !

B) Faux : Notre molécule est apolaire donc elle ne possède pas de moment dipolaire

C) Faux

D) Faux

E) Vrai

### QCM 10 : BC

A) Faux : La méthodologie pour ce type de QCM est toujours la même, commençons par dessiner le schéma de notre molécule. Comment et quoi dessiner ?

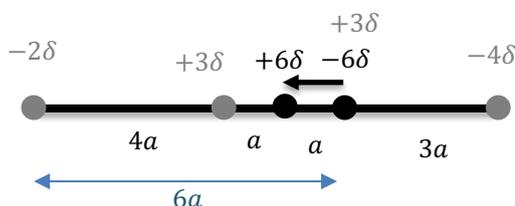
Nous allons dessiner où se trouvent nos 2 barycentres négatif et positif (un barycentre représente la « moyenne » de nos charges, comme si toutes nos charges se trouvaient en un point). Par ailleurs ici pour trouver nos charges négatives, la méthode est un peu plus complexe que d'habitude puisque l'on a  $-2\delta$  d'un côté et  $-4\delta$  de l'autre côté ; il ne suffira pas de prendre la moitié de la distance séparant nos 2 groupes de charges négatives...

Comment fait-on donc ? On va « pondérer » la moyenne, c'est-à-dire que le barycentre des charges négatives sera plus proche de  $-4\delta$  que de  $-2\delta$ . Plus précisément, le barycentre sera 2 fois plus proche de  $-4\delta$  que de  $-2\delta$ .

Pour trouver sa position, on divise alors notre distance totale par 3 (notre distance totale vaut  $9a$ ), ce qui nous donne 3 distances de  $3a$ . Puisque le barycentre des charges négatives sera 2 fois plus éloigné de  $-2\delta$ , il se trouvera alors à  $6a$  de  $-2\delta$  et à  $3a$  de  $-4\delta$  ( $6 = 2 \times 3$ , notre condition est bien respectée).

On cherche également le barycentre des charges positives qui lui se trouvera à la moitié de la distance séparant nos deux groupes de charges puisque ces derniers sont identiques.

On a alors :



Nos barycentres sont alors bien distincts, notre molécule est polaire.

B) Vrai : Grâce au dessin, on voit bien que le moment dipolaire est dirigé vers la gauche

C) Vrai : Comment on retrouve ce résultat ?

Étape 1 : Dessiner et en déduire les données dont on aura besoin

Vous avez normalement réalisé cette première étape pour répondre à l'item A, elle est en tout cas également nécessaire pour répondre à cet item !

On voit donc bien que notre molécule est polaire et que nos deux barycentres négatif ( $-6\delta$ ) et positif ( $+6\delta$ ) sont séparés d'une distance  $a$ . Notre charge vaudra  $6\delta$  (c'est la valeur absolue de nos 2 barycentres).

Par ailleurs, puisque notre molécule est polaire, elle aura un moment dipolaire permanent, de formule  $p = aq$

*Étape 2 : Calculs et conclusion*

On va ensuite calculer notre moment dipolaire :

$$p = aq = a \cdot 6\delta = 6a\delta$$

Cet item est donc vrai !

D) Faux : Voir la correction de l'item C.

E) Faux

**QCM 11 : C**

A) Faux : Cette molécule est apolaire car symétrique (une molécule ne possède pas de moment dipolaire permanent si elle est symétrique, elle est alors dite « apolaire »).

B) Faux : Le moment dipolaire induit vaut  $2,9 \cdot 10^{-34} C \cdot m$  (piège méchant). Je vous mets quand même le détail de la correction.

Tout d'abord, on sait que la molécule ne possède pas de moment dipolaire permanent mais peut posséder un moment dipolaire induit sous l'effet d'un champ électrique. On sait alors que la formule suivante  $p = \alpha \cdot E$  s'applique. Ici le coefficient de polarisabilité et la valeur du champ électrique sont donnés, il nous reste alors qu'à calculer la valeur du moment dipolaire induit :

$$p = \alpha \cdot E = 2,9 \cdot 10^{-40} \cdot 10^6 = 2,9 \cdot 10^{-34} C \cdot m$$

C) Vrai : Alors ici le raisonnement est un petit peu plus complexe !

Déjà, la molécule  $CH_3Br$  est asymétrique, elle possède donc un moment dipolaire permanent (mais attention, elle peut quand même posséder un moment dipolaire induit sous l'effet d'un champ électrique).

Ensuite, je vous ai donné la valeur du moment dipolaire en mais également de l'équivalence *Debye*  $\leftrightarrow C \cdot m$ . Il s'agissait donc de rapidement calculer le moment dipolaire permanent de la molécule en  $C \cdot m$  :

$$1,8D = 1,8 \times 3,33 \cdot 10^{-30} \leftrightarrow 1,8D \cong 6 \cdot 10^{-30} C \cdot m$$

Il nous reste plus qu'à comparer nos 2 moments dipolaires pour conclure :

$$\frac{6 \cdot 10^{-30}}{2,9 \cdot 10^{-34}} \cong 2 \cdot 10^4 = 20\,000$$

Ainsi, le moment dipolaire permanent de la molécule  $CH_3Br$  est bien près de 20 000 fois supérieur au moment dipolaire induit de la molécule de méthane se trouvant dans un champ électrique  $E = 10^6 V \cdot m^{-1}$

D) Faux : Si l'on soumet une molécule ayant un moment dipolaire permanent à un champ électrique, alors son moment dipolaire induit sera supérieur à son moment dipolaire permanent !

E) Faux

**QCM 12 : A**

A) Vrai

B) Faux : Le sens du champ électrique va de la charge + à la charge -.

C) Faux : La capacité augmente lorsqu'on le remplit de diélectriques.

D) Faux : La valeur du champ électrique va diminuer lorsqu'on remplit le condensateur de diélectriques

E) Faux

**QCM 13 : ACD**

Ce QCM est un peu long, je vous le concède, ne vous inquiétez pas, on va raisonner par étapes

A) Vrai :

*Étape 1 : Lire l'énoncé et en récupérer les données.*

On nous donne la tension aux bornes de notre condensateur et la charge. On écrit ces variables de côté et on va chercher quelle formule relie la capacité, la charge et la tension. Il se trouve que c'est cette formule :  $Q = C \cdot V$ . On note notre formule sur notre brouillon.

*Étape 2 : Ajuster la formule à notre besoin*

Ici, nous allons simplement "retourner" notre formule pour obtenir :  $C = \frac{Q}{V}$

*Étape 3 : Calculs et conclusion*

On applique simplement notre formule, on a donc :

$$C = \frac{Q}{V} = \frac{2,7 \cdot 10^{-5}}{3} = \frac{27 \cdot 10^{-6}}{3} = 9 \cdot 10^{-6} F = 9 \mu F$$

B) Faux : Ici, nous allons chercher la distance séparant nos 2 plaques chargées

Étape 1 : Lire l'énoncé et en récupérer les données

On nous donne la permittivité du vide, la surface de nos plaques et on connaît la capacité (calculée dans l'item précédent). On cherche la distance séparant nos 2 plaques. On cherche donc la formule reliant toutes ces variables et on s'aperçoit que c'est celle-ci :  $C = \frac{\epsilon_0 S}{d}$

Étape 2 : Ajuster la formule à notre besoin

Encore une fois, on "retourne" simplement notre formule et on obtient :  $d = \frac{\epsilon_0 S}{C}$

Étape 3 : Calculs et conclusion

On applique notre formule :  $d = \frac{9 \cdot 10^{-12} \cdot 10^{-6}}{9 \cdot 10^{-6}} = \frac{10^{-18}}{10^{-6}} = 10^{-12} m = 1 pm$

C) Vrai :

Étape 1 : Lire l'énoncé et en récupérer les données

On nous donne la nouvelle tension et on sait que Q reste constante (propriété du cours). On va donc utiliser la même formule que pour l'item A soit :  $Q = C' \cdot V'$

Étape 2 : Ajuster la formule à notre besoin

Encore une fois on cherche notre "nouvelle" capacité, on va donc écrire une égalité pour trouver sa valeur :  $C' = \frac{Q}{V'}$

Étape 3 : Calculs et conclusion

$$C' = \frac{Q}{V'} = \frac{2,7 \cdot 10^{-5}}{1,8} = \frac{3 \cdot 10^{-5}}{2} = 1,5 \cdot 10^{-5} = 15 \cdot 10^{-6} F = 15 \mu F$$

D) Vrai : Ici on va utiliser une autre propriété du cours, on sait que  $\frac{C'}{C} = \epsilon_r$

On applique alors simplement cette formule :

$$\frac{C'}{C} = \epsilon_r = \frac{15 \cdot 10^{-6}}{9 \cdot 10^{-6}} = \frac{5}{3}$$

$$\epsilon_r \cong 1,66 F \cdot m^{-1}$$

E) Faux

#### QCM 14 : AC (le professeur Sepulchre avait trouvé ce QCM long à résoudre dans le timing concours 😊)

A) Vrai : Item assez simple pourvu qu'on connaisse le cours :

Il faut utiliser la formule  $Q = C \cdot V$

$$V = \frac{Q}{C}$$

$$V = \frac{7,5 \cdot 10^{-9}}{150 \cdot 10^{-12}}$$

$$V = \frac{75 \cdot 10^{-10}}{1,5 \cdot 10^{-10}}$$

$$V = 50 V$$

B) Faux : Ici, le raisonnement pouvait déjà paraître un peu plus compliqué.

On cherche  $\sigma$ , il faut donc voir dans quelles formules il apparaît :

D'abord on a  $E = \frac{\sigma}{\epsilon_0}$ , mais il nous manque la valeur du champ électrique, ou alors nous avons  $V = \frac{d\sigma}{\epsilon_0}$

Ici encore une fois, il nous manque une donnée, la distance entre les deux plaques. Cependant, cette donnée apparaît dans la formule  $C = \frac{\epsilon_0 S}{d}$ . Il suffit donc de remplacer :

$$\sigma = \frac{\epsilon_0 V}{d} \Leftrightarrow \sigma = \frac{\epsilon_0 V}{\frac{\epsilon_0 S}{C}} \Leftrightarrow \sigma = \frac{VC}{S} = \frac{Q}{S}$$

$$\sigma = \frac{7,5 \cdot 10^{-9}}{75 \cdot 10^{-4}} = 1 \cdot 10^{-6} C \cdot m^{-2} = 1 \mu C \cdot m^{-2}$$

C) Vrai : Ici encore une fois, il fallait raisonner un petit peu :

On connaît la formule  $\frac{C'}{C} = \epsilon_r$  et  $\epsilon = \epsilon_0 \cdot \epsilon_r$

$$\Leftrightarrow \epsilon_r = \frac{\epsilon}{\epsilon_0}$$

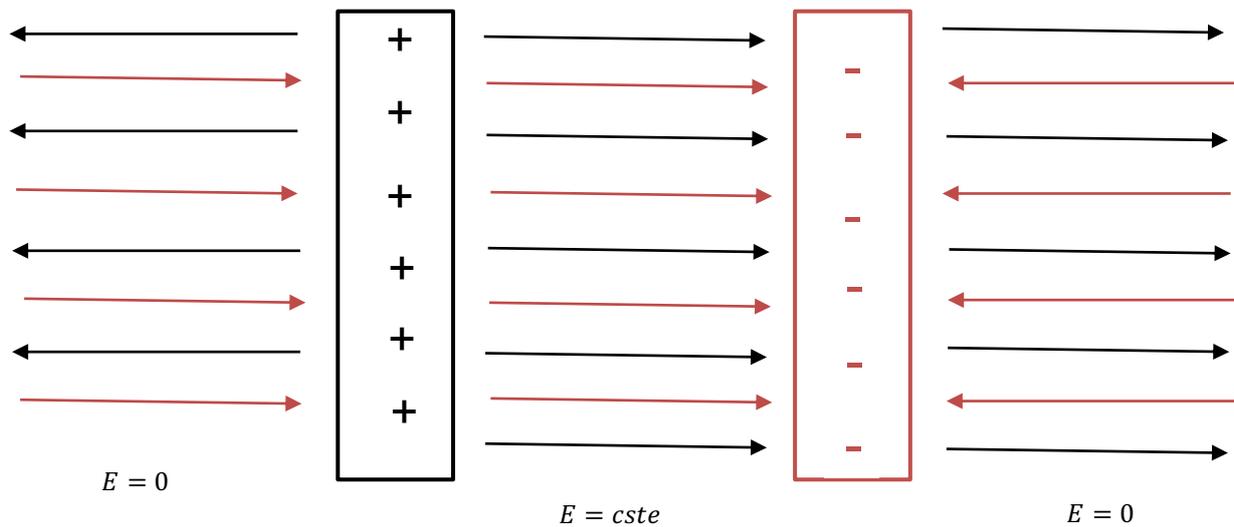
$$\Leftrightarrow \epsilon_r = \frac{0,8 \cdot 10^{-9}}{10 \cdot 10^{-12}} = 80 F/m$$

On peut donc maintenant calculer  $C'$  la nouvelle capacité du condensateur :

$$C' = C \cdot \epsilon_r \Leftrightarrow C' = 150 \cdot 10^{-12} \times 80 = 12 \cdot 10^{-9} F = 12 nF$$

D) Faux : Le champ électrique est bien constant entre les plaques, mais il est nul en dehors :

E) Faux



(En cadeau, voici un petit schéma récap sur le condensateur et le comportement des charges par rapport aux différentes plaques)

### QCM 15 : E

A) Faux : La résistance vaut  $R = 10\Omega$  (piège d'unité mais c'est pour que vous fassiez gaffe, ce genre de piège n'intéresse pas spécialement les profs).

Quelle formule utilise-t-on ? Tout simplement la formule liée à la loi d'Ohm ! On sait que  $I = \frac{U}{R}$ , ainsi  $R = \frac{U}{I} = \frac{200}{20} = 10\Omega$ .

B) Faux

Pour les items C et D, nous allons calculer la puissance avec des formules ne prenant pas en compte l'intensité, car celle-ci dépend de la tension et de la résistance, ainsi nous devrions nous rajouter une étape supplémentaire qui consisterait à calculer la nouvelle valeur de l'intensité (et on évite les étapes supplémentaires).

C) Faux : Dans le circuit d'origine,  $R = 10\Omega$ , ainsi en prenant une résistance avec une valeur 2 fois supérieure, on  $R = 20\Omega$ . Par ailleurs, on sait que  $P = \frac{U^2}{R}$ , ainsi :  $\frac{200^2}{20} = \frac{40000}{20} = 2000W$

D) Faux : Ici encore une fois, on utilisait la formule  $P = \frac{U^2}{R}$ . Plutôt que d'utiliser des nombres, on va faire du calcul littéral,

ainsi en divisant notre tension par 2, on a :  $P = \frac{U_1^2}{R} = \frac{\left(\frac{U_0}{2}\right)^2}{R} = \left(\frac{U_0}{2}\right)^2 \times \frac{1}{R} = \frac{U_0^2}{4} \times \frac{1}{R} = \frac{U_0^2}{R} \times \frac{1}{4}$

Ainsi la puissance est divisée par 4 lorsque la tension est 2 fois inférieure.

E) Vrai

### QCM 16 : B

Procédons par... Étapes !

*Étape 1 : Lire l'énoncé et récupérer les données*

On nous donne ici la longueur d'un fil, sa résistance et son rayon. On note ces données sur un coin de notre brouillon. On va ensuite réfléchir à quelle formule pourrait rassembler ces différentes variables ! Dans le cours il est donné la formule suivante :  $R = \frac{L}{S} \rho$ . Dans cette formule il nous manque section pour pouvoir définir la résistivité, c'est là qu'intervient l'étape 2 !

*Étape 2 : Jongler avec les formules*

Puisqu'il nous manque la section, cela va être à nous de la définir. Dans l'énoncé il nous est donné le rayon, ainsi on ressort sa petite formule vue au lycée et on détermine que pour un fil de section circulaire, on a :  $S = \pi r^2$ . Maintenant, nous allons devoir exprimer la résistivité en fonction de toutes nos variables :

$$R = \frac{L}{S} \rho$$

$$\Leftrightarrow \rho = \frac{S}{L} R = \frac{\pi r^2}{L} R$$

On peut donc passer à la dernière étape !

**Étape 3 : Calculs et conclusion**

On applique tout bêtement notre formule précédemment trouvée :

$$\rho = \frac{\pi r^2}{L} R$$

$$\rho = \frac{3 \cdot (3 \cdot 10^{-3})^2}{5,4 \cdot 10^{-2}} \times 20 = \frac{27 \cdot 10^{-6}}{5,4 \cdot 10^{-2}} \times 2 \cdot 10$$

$$\rho = \frac{2,7 \cdot 10^{-5}}{5,4 \cdot 10^{-2}} \times 2 \cdot 10 = 0,5 \cdot 10^{-3} \cdot 2 \cdot 10$$

$$\rho = 1 \cdot 10^{-2}$$

Ainsi la réponse A est fausse, mais la B est vraie.

A) Faux

B) Vrai

C) Faux : Même pas besoin de calculer ! Puisque la résistivité est proportionnelle au carré du rayon, si on diminue le rayon par 2, la résistivité diminue par 4 !

D) Faux : Puisque la résistivité est inversement proportionnelle à la longueur, si on diminue de moitié la longueur, la résistivité sera 2 fois supérieure !

E) Faux

**QCM 17 : ABD**

A) Vrai :

$$P = UI$$

$$I = \frac{P}{U}$$

$$I_{min} = \frac{9 \cdot 10^3}{3 \cdot 10^2} = 30 \text{ A}$$

B) Vrai :

$$U = RI$$

$$R = \frac{U}{I}$$

$$R_{min} = \frac{3 \cdot 10^2}{3 \cdot 10^1} = 10 \Omega$$

C) Faux

D) Vrai : Les deux résistances sont identiques donc  $R_1 = R_2$

$$\frac{1}{R_{totale}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}$$

$$\frac{1}{R_{totale}} = 2 \times \frac{1}{R}$$

$$R_{totale} = \frac{R_1}{2}$$

$$R_1 = 2R_{totale} = 2 \times 10 = 20 \Omega$$

E) Faux

**QCM 18 : D**

A) Faux : L'amplitude ne **DÉPEND** pas des conditions initiales du système.

B) Faux : La pulsation propre du système **NE** dépend **PAS** des conditions initiales du système.

C) Faux : Item un peu plus intéressant cette fois-ci ! Les 2 systèmes ne sont pas conservatifs, en effet, bien qu'un oscillateur harmonique non amorti soit un système conservatif, un oscillateur harmonique amorti entretenu ne l'est pas ! Pourquoi ? Tout simplement parce que le fait que cet oscillateur soit amorti, des forces de frottement s'exercent sur le système ! Le système n'est pas conservatif (car est soumis à des forces non conservatives  $\Leftrightarrow$  dissipatives) bien que son énergie mécanique soit conservée

D) Vrai : Pourquoi donc ? Tout d'abord, dans le cas d'un oscillateur harmonique non amorti, l'énergie mécanique est conservée car rien ne s'oppose au mouvement, on retombe donc sur la loi de conservation de l'énergie mécanique ! Mais diantre, pourquoi cela s'applique-t-il aussi à un oscillateur harmonique amorti entretenu alors que le système n'est pas conservatif ?

En fait, il va y avoir ce qu'on appelle un « forçage périodique » qui va « compenser » les forces dissipatives (de frottement majoritairement), ce qui permettra que le système puisse conserver son énergie mécanique. L'oscillateur se comportera « comme s'il n'était pas amorti ».

E) Faux

**QCM 19 : CD**

- A) Faux : Un oscillateur possède un point d'équilibre stable autour duquel il va osciller. Ce n'est pas parce que sa position varie avec les oscillations qu'un oscillateur ne possède pas de point d'équilibre ! D'ailleurs quand l'oscillateur est amorti et non entretenu, il va s'arrêter d'osciller et va alors se retrouver au niveau de son point d'équilibre stable
- B) Faux : Un oscillateur harmonique non amorti n'est soumis à aucune force dissipative (par définition, aucune force dissipative ne l'amortit)
- C) Vrai
- D) Vrai
- E) Faux

**QCM 20 : BCD**

- A) Faux : Eh non ! La formule d'un oscillateur harmonique est  $\frac{d^2x}{dt^2} = -\omega_0^2 x$ . Ici, l'équation définit le mouvement uniquement en fonction de  $\omega_0^2$  étant donné que nous sommes dans le cas d'un oscillateur harmonique.
- B) Vrai : Un pendule est un système composé d'une masse ponctuelle suspendue à l'extrémité d'une ficelle de longueur  $l$ .
- C) Vrai : Puisque notre système est un pendule, on retrouve la formule de la pulsation propre d'un pendule.
- D) Vrai : Pour tout oscillateur harmonique il existe une période  $T$  définie telle que dans le QCM.
- E) Faux

**QCM 21 : CD**

- A) Faux : Cette équation est celle d'un oscillateur harmonique amorti mais **NON ENTRETENU**.

Pourquoi ? Pour répondre à ce genre de QCM il faut décortiquer notre équation. Tout d'abord nous avons " $\frac{d^2x}{dt^2}$ " qui nous signale que notre équation est celle d'un oscillateur. Ensuite, nous avons " $-\frac{1}{LC}x$ " nous signalant que notre oscillateur est harmonique. Comment comprendre que " $\frac{1}{LC}$ " est en fait la valeur de  $\omega_0^2$  ? Parce qu'il est facteur de  $x$ . La technique est donc de séparer les expressions types comme " $x$ ", " $\frac{dx}{dt}$ ".

Maintenant pourquoi notre oscillateur est-il donc amorti ? Parce que l'on peut retrouver un coeff d'amortissement  $\gamma$ , ici égal à  $\frac{R}{L}$ , facteur de  $\frac{dx}{dt}$ .

- B) Faux : (et archi faux). Nous avons dit que notre oscillateur est amorti, ce qui signifie qu'il est soumis à une force s'opposant à ses oscillations et surtout dissipant l'énergie de notre système !

- C) Vrai : Notre oscillateur est harmonique et amorti, ainsi, on peut définir un temps d'amortissement  $\tau = \frac{2}{\gamma}$ , puisque les oscillations ne sont pas entretenues. On va simplement remplacer la valeur de  $\gamma$  dans notre formule pour obtenir la formule spécifique à notre oscillateur :  $\tau = \frac{2}{\gamma} = \frac{2}{\frac{R}{L}} = \frac{2L}{R}$

- D) Vrai : On va procéder par... ÉTAPES !

Étape 1 : Lire l'énoncé et récupérer les données

Ici, on nous demande une expression du facteur qualité. On écrit donc sur notre brouillon la formule de ce fameux facteur :  $Q = \frac{\omega_0}{\gamma}$

Il nous manque donc les valeurs de  $\omega_0$  et de  $\gamma$ . On a déjà plus ou moins identifié ces groupes pour répondre à l'item A, on va donc maintenant définir leur valeur exacte.

On a " $-\frac{1}{LC}x$ ", ici le  $-$  ne fait pas partie de  $\omega_0^2$  mais de l'équation (car l'équation d'un oscillateur harmonique amorti est

$$\frac{d^2x}{dt^2} = -\omega_0^2 x - \gamma \frac{dx}{dt} )$$

On a finalement  $\omega_0^2 = \frac{1}{LC}$ . Attention, ici  $\omega_0$  est bien au carré !

Enfin, on a identifié  $\gamma$ , on a donc  $\gamma = \frac{R}{L}$

Étape 2 : Jongler avec les formules

Nous allons définir ensemble notre facteur qualité, cette étape est purement calculatoire :

Nous avons notre pulsation propre  $\omega_0^2 = \frac{1}{LC}$ , notre coeff d'amortissement  $\gamma = \frac{R}{L}$  et notre facteur qualité  $Q = \frac{\omega_0}{\gamma}$

On va tout mettre au carré (sauf la formule de la pulsation propre qui l'est déjà).

On a donc :

$$Q^2 = \frac{\omega_0^2}{\gamma^2}$$

$$Q^2 = \frac{\frac{1}{LC}}{\frac{R^2}{L^2}} = \frac{1}{LC} \times \frac{L^2}{R^2} = \frac{1}{C} \times \frac{L}{R^2} = \frac{1}{R^2} \times \frac{L}{C}$$

$$Q = \frac{1}{R} \sqrt{\frac{L}{C}}$$

**QCM 22 : BD**

*Étape 1 : Lire l'énoncé et récupérer les données*

On note au brouillon les différentes données de l'énoncé, i.e. la résistance, l'inductance et la capacité du circuit RLC en question. Par ailleurs on nous dit que l'on cherche à multiplier par 2 le facteur qualité, ainsi on note au brouillon le

$$\text{facteur qualité du circuit RLC : } Q = \frac{1}{R} \sqrt{\frac{L}{C}}$$

Dernier élément auquel il est important de faire attention dans ce QCM est la pulsation propre de ce système qui doit rester identique, i.e. que  $\omega_0^2 = \frac{1}{LC}$  doit rester constant. On devra donc pour chaque item vérifier d'une part que la pulsation propre du système reste inchangée (condition la plus simple à respecter) et par ailleurs que le facteur qualité est multiplié par 2

A) **Faux** :

*Étape 2 : Vérifier que la pulsation propre reste inchangée*

Pour cet item comme pour l'item B, on observe que la résistance n'entre pas en compte dans le calcul de la pulsation propre, ainsi on peut modifier la résistance sans que cela ne modifie la pulsation propre.

*Étape 3 : Vérifier que le facteur qualité est multiplié par 2*

Ici on a un circuit avec une résistance dont la valeur est le double de la résistance de notre circuit au départ (puisque  $0,5 \times 2 = 1$ ), ainsi on nomme cette résistance  $R_1$ , étant égale à  $R_1 = 2R$ .

$$\text{On a donc } Q_1 = \frac{1}{R_1} \sqrt{\frac{L}{C}} = \frac{1}{2R} \sqrt{\frac{L}{C}} = \frac{Q}{2}$$

La valeur du facteur qualité est donc 2 fois inférieure et non pas 2 fois supérieure, cet item est donc faux !

B) **Vrai** :

Comme je l'ai dit juste avant l'étape 2 de l'item A est également valable pour l'item B, on passe donc directement à l'étape 3

*Étape 3 : Vérifier que le facteur qualité est multiplié par 2*

La valeur de la résistance de ce circuit vaut cette fois-ci la moitié de la résistance du circuit dont on parle dans l'énoncé (puisque  $\frac{0,5}{2} = 0,25$ ), on nomme donc  $R_2$  la résistance de ce circuit étant égale à  $R_2 = \frac{R}{2}$

$$\text{On a donc } Q_2 = \frac{1}{R_2} \sqrt{\frac{L}{C}} = \frac{1}{\frac{R}{2}} \sqrt{\frac{L}{C}} = \frac{2 \times 1}{R} \sqrt{\frac{L}{C}} = 2Q$$

La valeur du facteur qualité est donc 2 fois supérieure, cet item est donc vrai !

C) **Faux** :

*Étape 2 : Vérifier que la pulsation propre reste inchangée*

On calcule la valeur de la pulsation propre du système sachant que la valeur de l'inductance est ici 2 fois supérieure (puisque  $3,2 = 2 \times 1,6$ ), on nommera donc  $L_3$  la valeur de l'inductance pour ce circuit et que la valeur de la capacité est également 2 fois supérieure (puisque  $76 = 2 \times 38$ ), on nommera  $C_3$  la valeur de la capacité de ce circuit.

$$\text{On a alors : } \omega_3^2 = \frac{1}{L_3 C_3} = \frac{1}{2L \cdot 2C} = \frac{1}{4LC} = \frac{\omega_0^2}{4}$$

La pulsation est donc modifiée, l'item est faux !

D) **Vrai** :

*Étape 2 : Vérifier que la pulsation propre reste inchangée*

On calcule la valeur de la pulsation propre du système sachant que la valeur de l'inductance est ici 2 fois supérieure (puisque  $3,2 = 2 \times 1,6$ ), on nommera donc  $L_4$  la valeur de l'inductance pour ce circuit et que la valeur de la capacité est 2 fois inférieure (puisque  $16 = \frac{38}{2}$ ), on nommera  $C_4$  la valeur de la capacité de ce circuit.

$$\text{On a alors : } \omega_4^2 = \frac{1}{L_4 C_4} = \frac{1}{2L \cdot \frac{C}{2}} = \frac{1}{LC} = \omega_0^2$$

La pulsation n'étant pas modifiée, on passe donc à l'étape 3 pour vérifier que le facteur qualité est bien multiplié par 2 !

*Étape 3 : Vérifier que le facteur qualité est multiplié par 2*

On applique la formule du facteur qualité avec les valeurs d'inductance et de capacité citées précédemment :

$$Q_4 = \frac{1}{R} \sqrt{\frac{L_4}{C_4}} = \frac{1}{R} \sqrt{\frac{2L}{\frac{C}{2}}} = \frac{1}{R} \sqrt{2L \times \frac{2}{C}} = \frac{1}{R} \sqrt{4 \frac{L}{C}} = \sqrt{4} \times \frac{1}{R} \sqrt{\frac{L}{C}} = 2Q$$

Le facteur qualité est bien multiplié par 2, l'item est donc vrai !

E) **Faux**

**QCM 23 : D**

Étape 1 : Lire l'énoncé et récupérer les données

« ... ressort de **constante k**. Sachant que le marsupilami a une **masse m** et qu'il est soumis à une **force de frottement visqueux**, vous vous demandez comment augmenter le **facteur qualité** de cet oscillami par 2... »

On utilisera donc les formules suivantes :

$$\omega_0^2 = \frac{k}{m}$$

$$\gamma = \frac{\beta}{m}$$

$$Q = \frac{\omega}{\gamma} = \frac{\sqrt{km}}{\beta}$$

« ... **sans modifier la pulsation propre du système.** »

Il faut donc que  $\omega_0^2 = \frac{k}{m}$  reste constant.

Étape 2 : Vérifier chaque item

Ici la difficulté c'est qu'il y a deux paramètres à vérifier à chaque fois : d'abord que la pulsation propre reste constante, ensuite que le facteur qualité soit multiplié par 2.

A) **Faux** :  $\omega_1^2 = \frac{k}{\frac{m}{2}} = 2\omega_0^2$  donc la pulsation propre est modifiée et c'est inutile d'aller plus loin, l'item est faux

B) **Faux** :  $\omega_2^2 = \frac{4k}{m} = 4\omega_0^2$  donc pareil, la pulsation propre est modifiée et ce n'est pas la peine d'aller plus loin, l'item est faux

C) **Faux** : La viscosité n'intervient pas dans la formule de la pulsation propre, donc celle-ci n'est pas modifiée. On s'intéresse maintenant au facteur qualité :

$$Q = \frac{\sqrt{km}}{\beta}$$

$$Q_3 = \frac{\sqrt{km}}{\frac{\beta}{4}} = \sqrt{km} \times \frac{4}{\beta} = 4 \times \frac{\sqrt{km}}{\beta} = 4Q$$

Donc le facteur qualité est quadruple et non pas doublé donc l'item est faux

D) **Vrai** : On vérifie d'abord le facteur qualité :

$$\omega_0^2 = \frac{k}{m}$$

$$\omega_4^2 = \frac{2k}{2m} = \omega_0^2$$

La pulsation propre n'est pas modifiée, il faut maintenant vérifier le facteur qualité :

$$Q = \frac{\sqrt{km}}{\beta}$$

$$Q_4 = \frac{\sqrt{2k \times 2m}}{\beta} = \frac{\sqrt{4km}}{\beta} = 2 \cdot \frac{\sqrt{km}}{\beta} = 2Q$$

E) **Faux**

**QCM 24 : BD (Ce QCM est clairement beaucoup trop long, et très compliqué, mais c'est un bon entraînement 😊)**

A) **Faux** : On est face à un oscillateur harmonique amorti NON entretenu. Alors comment on le sait ? En analysant l'équation dynamique de notre système :  $I \frac{d^2\theta}{dt^2} = -C\theta - \beta \frac{d\theta}{dt}$

Étape 1 : Chercher une équation « classique » correspondante

On sait que tout début équation d'oscillateur (du moins toute équation d'oscillateur que vous connaissez) s'écrit

«  $\frac{d^2x}{dt^2} = \dots$  ». Ici, on a «  $I \frac{d^2\theta}{dt^2}$  ». On en déduit alors deux choses :

-  $x$  est ici « remplacé » par  $\theta$  puisque l'on est dans un système en rotation

- on doit diviser la partie droite de notre équation par  $I$  (le moment d'inertie) pour obtenir l'équation d'un oscillateur

On a alors :  $I \frac{d^2\theta}{dt^2} = -C\theta - \beta \frac{d\theta}{dt} \Leftrightarrow \frac{d^2\theta}{dt^2} = -\frac{C}{I}\theta - \frac{\beta}{I} \frac{d\theta}{dt}$

On peut alors voir que notre équation est sous la forme  $\frac{d^2x}{dt^2} = -\omega_0^2 x - \gamma \frac{dx}{dt}$ , qui est l'équation d'un oscillateur harmonique amorti.

B) **Vrai** :

Étape 1 : Lire l'énoncé et récupérer les données

On nous donne différentes valeurs dans l'énoncé que sont le coefficient d'amortissement visqueux dans lequel se trouve le cylindre, sa masse et son rayon. Par ailleurs, pour savoir quand l'amplitude d'un oscillateur harmonique amorti diminue d'un facteur  $e^{-1}$ , il faut calculer son temps d'amortissement  $\tau = \frac{2}{\gamma}$ .

Alors comment connaître la valeur du coefficient d'amortissement  $\gamma$  ? On identifie  $\gamma$ . D'après ce que j'ai écrit plus haut, on peut identifier que  $\gamma = \frac{\beta}{I}$ .

*Étape 2 : Jongler avec les formules et calculer les variables manquantes*

Tout d'abord on calcule  $\tau$  pour notre système :  $\tau = \frac{2}{\gamma} = \frac{2}{\frac{\beta}{I}} = \frac{2I}{\beta}$

On voit donc qu'il nous manque la valeur de  $I$ . On sait que le moment d'inertie pour un cylindre plein vaut  $I = \frac{1}{2}mr^2$ . On calcule donc la valeur de  $I$  pour ce système précis :  $I = \frac{1}{2} \times 2 \times (50 \cdot 10^{-2})^2 = (5 \cdot 10^{-1})^2 = 25 \cdot 10^{-2} = 0,25 \text{ kg} \cdot \text{m}^2$ .

*Étape 3 : Calculs et conclusion*

On peut enfin calculer notre temps d'amortissement :  $\tau = \frac{2I}{\beta} = \frac{2 \times 25 \cdot 10^{-2}}{2} = 2,5 \cdot 10^{-1} = 0,25 \text{ s}$

C) Faux : Je vais expliquer la correction pour les items C et D en même temps :

*Étape 1 : Lire l'énoncé et identifier les variables dont on a besoin*

On nous demande comment varie le facteur qualité, ainsi on doit trouver l'expression du facteur qualité de notre système. On sait que  $Q = \frac{\omega_0}{\gamma}$ . On a identifié plus haut l'expression de  $\gamma$ , on peut identifier facilement  $\omega_0^2$  de la même manière (c'est le facteur devant  $\theta$ , pour que cela corresponde à l'équation d'un oscillateur harmonique amorti). On a donc  $\omega_0^2 = \frac{C}{I}$ .

*Étape 2 : Jongler avec les formules*

Ici on va chercher une expression du facteur qualité :

$$\begin{aligned} Q &= \frac{\omega_0}{\gamma} \\ \Leftrightarrow Q^2 &= \frac{\omega_0^2}{\gamma^2} = \frac{\frac{C}{I}}{\frac{\beta^2}{I^2}} = \frac{C}{I} \times \frac{I^2}{\beta^2} = \frac{CI}{\beta^2} \\ \Leftrightarrow Q &= \frac{\sqrt{CI}}{\beta} \end{aligned}$$

*Étape 3 : Répondre aux items*

Si l'on double la vitesse initiale de rotation du cylindre, alors  $Q' = \frac{\sqrt{CI}}{2\beta} = \frac{Q}{2}$  ce qui signifie que l'on divise notre facteur qualité par 2, l'item C est donc faux mais l'item D juste !

D) Vrai : voir correction de l'item C

E) Faux

### QCM 25 : E

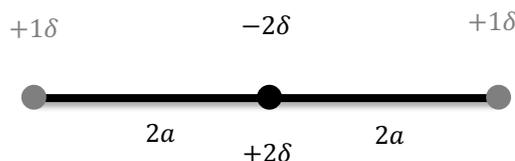
A) Faux :

*Étape 1 : Déterminer les barycentres et déterminer si la molécule est polaire ou non*

On peut représenter un barycentre (positif ou négatif) comme étant la moyenne des charges de même signe (ici d'une molécule), qui se comportera ainsi comme toutes nos charges de même signe se trouvaient toutes au même endroit.

Pour notre première molécule, toutes les charges négatives se trouvant en un même point, le barycentre de celles-ci se trouvera donc au même endroit.

Cependant, on observe que les charges positives de cette molécule sont distinctes, on va avoir à déterminer le barycentre des charges positives. On voit que les 2 charges positives sont égales (toutes 2 valent  $+1\delta$ ) et sont séparées d'une distance égale à  $4a$ . Le barycentre de ces charges se trouvera donc à équidistance de nos 2 groupes de charges, i.e. au milieu de cette distance de  $4a$ , à  $2a$ . On a donc :



On observe ainsi que les barycentres positif et négatif sont confondus, la molécule est donc apolaire ! (Ici il n'y aura pas de deuxième étape puisque la molécule est apolaire)

B) Faux : Pourquoi ce serait le cas ? La polarisabilité définit la capacité de la molécule à être polarisée sous l'effet d'un champ électrique. On définit alors la notion de moment dipolaire induit, dont la formule  $\vec{p} = \alpha \vec{E}$  inclut un coefficient de

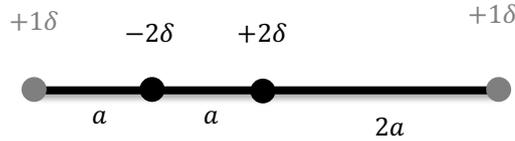
polarisabilité  $\alpha$ , qui bien qu'inférieure par rapport à celui retrouvé pour les molécules possédant un moment dipolaire permanent, n'est pas nul pour les molécules apolaires. Ces 2 notions ne sont pas à confondre !

C) Faux : On reprend le raisonnement que l'on a eu plus haut :

Étape 1 : Déterminer les barycentres et déterminer si la molécule est polaire ou non

Pour notre deuxième molécule, toutes les charges négatives se trouvant en un même point, le barycentre de celles-ci se trouvera donc au même endroit.

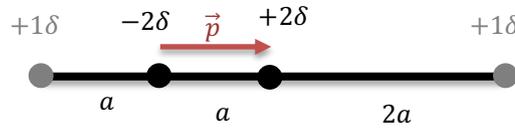
Cependant, on observe que les charges positives de cette molécule sont distinctes, on va avoir à déterminer le barycentre des charges positives. On voit que les 2 charges positives sont égales (toutes 2 valent  $+1\delta$ ) et sont séparées d'une distance égale à  $4a$ . Le barycentre de ces charges se trouvera donc à équidistance de nos 2 groupes de charges, i.e. au milieu de cette distance de  $4a$ , à  $2a$ . On a donc :



Notre 2<sup>ème</sup> molécule est donc polaire !

Étape 2 : Déterminer le sens et la valeur du moment dipolaire

Ici, puisque la molécule est polaire, elle possède un moment dipolaire permanent, dont le sens va de la gauche vers la droite puisque le vecteur moment dipolaire va de la gauche vers la droite. On a donc :



On peut ensuite déterminer la valeur du moment dipolaire étant égale à  $p = aq = a2\delta = 2a\delta$

D) Faux

E) Vrai

**QCM 26 : D**

A) Faux

B) Faux

C) Faux

D) Vrai :

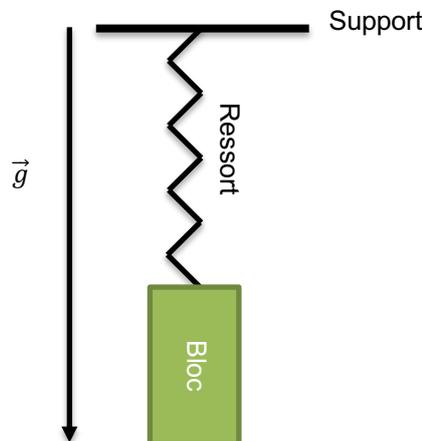
Étape 1 : Lire l'énoncé, récupérer les données et schématiser la situation

On note au brouillon les différentes variables qu'on nous donne ; la longueur de repos du ressort, la pulsation propre du bloc accroché à l'extrémité du ressort et la constante de pesanteur.

Par ailleurs, étant donné que l'on nous parle de masse accrochée à l'extrémité d'un ressort pour lequel on observe une oscillation harmonique verticale, on se souvient de la formule de la pulsation propre d'un ressort étant :  $\omega_0^2 = \frac{k}{m}$

Puisque le ressort est vertical, il faudra prendre en compte la force de rappel du ressort :  $\vec{F} = -k(x - x_0)\vec{i}$  mais aussi la force de pesanteur s'exerçant sur le ressort, étant égale au poids :  $\vec{P} = m\vec{g}$

Enfin, on peut rapidement schématiser la situation pour mieux comprendre le bilan des forces :



Étape 2 : Faire le bilan des forces

On voit donc grâce au schéma que la force de pesanteur s'exercera dans le sens inverse de celui de la force de rappel, on a donc  $\Sigma\vec{F} = m\vec{a} = m\vec{g} - k(x - x_0)\vec{i}$

Par ailleurs, on cherche la longueur du ressort lorsqu'il se trouve à l'équilibre. Ainsi, à l'équilibre nos 2 forces s'équilibrent (la force de rappel compense la force de pesanteur et inversement), le système n'a plus aucun mouvement, donc aucune vitesse et donc une accélération nulle.

On a donc :  $mg - k(x - x_0) = 0 \Leftrightarrow mg = k(x - x_0)$

*Étape 3 : Déterminer l'expression de la longueur du ressort à l'équilibre*

Ici on va chercher à exprimer  $x$  en fonction des autres variables qu'on a :

$$mg = k(x - x_0)$$

$$\Leftrightarrow \frac{mg}{k} = x - x_0$$

$$\Leftrightarrow x = \frac{mg}{k} + x_0$$

Par ailleurs, étant donné que  $k$  et  $m$  ne sont pas donnés, on serait tentés de répondre que les réponses A et B sont vraies, mais on a vu plus haut que  $\omega_0^2 = \frac{k}{m}$  donc  $k = \omega_0^2 \times m$

Ainsi :  $x = \frac{mg}{\omega_0^2 m} + x_0 = \frac{g}{\omega_0^2} + x_0$  (on simplifie en haut et en bas par  $m$ )

*Étape 4 : Application numérique*

$$\begin{aligned} x &= \frac{g}{\omega_0^2} + x_0 = \frac{10}{20^2} + 10 \cdot 10^{-2} = \frac{10}{400} + 10 \cdot 10^{-2} = \frac{1}{40} + 10 \cdot 10^{-2} = \frac{1}{4 \cdot 10} + 10 \cdot 10^{-2} = \frac{1}{4} \times 10^{-1} + 10 \cdot 10^{-2} \\ &= 0,25 \times 10^{-1} + 10 \cdot 10^{-2} = 2,5 \cdot 10^{-2} + 10 \cdot 10^{-2} = 12,5 \cdot 10^{-2} m = 12,5 \text{ cm} \end{aligned}$$

E) Faux

### 3. NOTIONS DE PHYSIQUE QUANTIQUE

2019 – 2020 (Pr. Legrand)

**QCM 1 : A propos du rayonnement du corps noir, quelle(s) est(sont) la(les) réponse(s) exacte(s) ?**

- A) La théorie classique de la physique ne fonctionne que pour les basses énergies, donc les basses longueurs d'onde
- B) Une étoile à une température de 6000 K émettra une lumière dans le visible
- C) C'est Einstein qui a découvert la forme de la courbe du corps noir selon la théorie quantique
- D) Planck a développé la théorie des quanta
- E) Les réponses A, B, C et D sont fausses

**QCM 2 : A propos du rayonnement du corps noir, quelle(s) proposition(s) est(sont) juste(s) ?**

- A) D'après la loi de statique de Planck,  $\lambda_{max}.T = 0,29 \text{ cm.K}$
- B) Le corps noir échange de l'énergie avec l'extérieur
- C) Selon la loi de déplacement de Wien, la longueur d'onde et la température sont inversement proportionnelles
- D) Plus la température du corps noir est grande, plus l'intensité lumineuse est grande
- E) Les réponses A, B, C et D sont fausses

**QCM 3 : Le Soleil est l'étoile la plus proche de la Terre. Sa température de surface est de 5800 K. Quelle(s) valeur(s) de la longueur d'onde maximale parmi les suivantes est(sont) juste(s) ?**

Aide au calcul :  $\frac{3}{58} \cong 5,2 \cdot 10^{-2}$

- A)  $5,2 \cdot 10^{-5} \text{ cm}$
- B)  $5,2 \cdot 10^{-5} \text{ m}$
- C)  $5,2 \cdot 10^{-7} \text{ m}$
- D) 520 nm
- E)  $5,2 \cdot 10^{-3} \text{ cm}$

**QCM 4 : A propos du corps noir :**

- A) Le corps noir échange de l'énergie avec son milieu
- B) L'étoile *Lady Canard* possède une température de surface de 5 727 °C, la longueur d'onde de son maximum d'émission de rayonnement électromagnétique est donc de 500 nm
- C) Selon la théorie quantique, il existe un maximum d'émission et de réception d'énergie pour une longueur d'onde donnée
- D) L'étoile *Lady Canard* possède une température de surface de 5 727 °C, la longueur d'onde de son maximum d'émission de rayonnement électromagnétique est donc d'environ  $5 \times 10^{-5} \text{ nm}$
- E) Les réponses A, B, C et D sont fausses

**QCM 5 : A propos de l'effet photoélectrique, quelle(s) est(sont) la(les) réponse(s) exacte(s) ?**

- A) L'énergie mécanique augmente exponentiellement avec la fréquence
- B) Quelle que soit son énergie, un photon arrache toujours des électrons à l'anode et les envoie vers la cathode
- C) En l'absence de tension, il n'y a pas de déplacement des électrons
- D) L'intensité est proportionnelle à la tension
- E) Les réponses A, B, C et D sont fausses

**QCM 6 : A propos de l'effet photoélectrique, quelle(s) est(sont) la(les) vraie(s) ? (relu et modifié par le Pr. Legrand)**

- A) À puissance du faisceau lumineux donné, l'intensité augmente lorsque la tension augmente avant d'atteindre un plateau
- B) Les électrons sont arrachés à l'anode et envoyés vers la cathode avec une énergie cinétique non nulle
- C) L'intensité de saturation varie lorsque la puissance du faisceau incident varie à fréquence fixée
- D) L'intensité de saturation varie lorsque la tension varie à puissance fixée
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

**QCM 7 : A propos de l'effet photoélectrique :**

- A) Quelle que soit la tension appliquée, elle accélère les électrons vers l'anode
- B) Les électrons sont arrachés à l'anode et accélérés vers la cathode
- C) Le courant est annulé par une tension  $V = 0$
- D) La tension arrache les électrons à la cathode pour les envoyer vers l'anode, créant ainsi un courant qu'on peut étudier grâce à un voltmètre (tension) et un ampèremètre (intensité)

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

**QCM 8 : Soit une lampe de 50 W éclairant avec une longueur d'onde  $\lambda = 400 \text{ nm}$  une photocathode de césium. Quelle(s) proposition(s) est(sont) exacte(s) ? (relu et corrigé par le Pr. Legrand)**

**Données :**  $h = 6,6 \cdot 10^{-34} \text{ J.s}$        $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m.s}^{-1}$        $1 \text{ eV} = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ J}$

- A) La lampe délivre  $10^{20}$  photons par seconde
- B) La lampe délivre  $6 \cdot 10^{21}$  photons par heure
- C) Si le travail d'extraction du césium est de 1,9 eV, alors les photons envoyés par la lampe n'ont pas l'énergie nécessaire pour arracher des électrons
- D) Si le travail d'extraction du césium est de 1,9 eV, alors la lampe utilisée arrachera des électrons, qui auront une énergie cinétique  $E_c \approx 1,2 \text{ eV}$
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

**QCM 9 : Soit une lampe, émettant  $2 \cdot 10^{20}$  photons par seconde, avec une longueur d'onde de 400 nm sur une photocathode, dont le travail d'extraction est 2,4 eV. Quelle(s) proposition(s) est(sont) exacte(s) ?**

**Données :**  $1 \text{ eV} = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ J}$      $h = 6,6 \cdot 10^{-34} \text{ J.s}$  (relu et corrigé par le Pr. Legrand)

- A) Cette lampe ne pourra pas arracher d'électrons au métal considéré, et ne permettra donc pas d'observer de flux d'électron
- B) La lampe a une puissance d'environ 100 W
- C) Si on utilise une lampe avec une longueur d'onde de 660 nm, on observera un flux d'électron
- D) La longueur d'onde maximale de la lampe utilisée pour obtenir un effet photoélectrique avec le métal considéré est environ  $4,88 \cdot 10^{-7} \text{ m}$
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

**QCM 10 : Une photocathode de césium est éclairée par un faisceau de photons de longueur d'onde  $\lambda = 600 \text{ nm}$ . La contre-tension maximale est égale à  $V_0 = -0,4 \text{ V}$ . La puissance de la lampe est de  $P = 50 \text{ W}$ .**

**Données :**  $h = 6,6 \times 10^{-34} \text{ J.s}$        $1 \text{ eV} = 1,6 \times 10^{-19} \text{ J}$        $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$

**Aides au calcul :**  $2,66 / 1,6 \approx 1,7$        $50 / 3,3 \approx 15$

- A) Le travail d'extraction du métal vaut environ  $2,66 \cdot 10^{-19} \text{ eV}$
- B) La lampe émet environ  $15 \cdot 10^{19}$  photons par seconde
- C) Le travail d'extraction du métal vaut environ 1,7 eV
- D) La lampe émet environ 30 photons par seconde
- E) Les réponses A, B, C et D sont fausses

**QCM 11 : À propos de du spectre des atomes :**

- A) Dans le modèle de Bohr, la longueur d'onde associées aux raies d'émission est proportionnelle à la différence de carrés d'entiers
- B) L'énergie mécanique d'un électron gravitant sur une orbite  $n$  est proportionnelle à l'énergie d'ionisation de l'atome d'hydrogène
- C) Les rayons permis sont proportionnels au carré du numéro  $n$  de l'orbite
- D) Le modèle de Bohr prédit un spectre d'émission continu pour l'atome d'hydrogène
- E) Les réponses A, B, C et D sont fausses

**QCM 12 : A propos des phénomènes quantiques, quelle(s) proposition(s) est(sont) exacte(s) ?**

- A) La longueur d'onde d'un électron est proportionnelle à la quantité de mouvement
- B) L'énergie cinétique de l'électron est proportionnelle à la quantité de mouvement élevée au carré
- C) L'énergie cinétique de l'électron est proportionnelle à sa charge électrique
- D) La longueur d'onde de l'électron est inversement proportionnelle à la racine de la différence de potentiel considérée
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

**QCM 13 : Soit un électron accéléré sous une différence de potentiel  $V = 25 \text{ volts}$ . Quelle est sa longueur d'onde ?**

- A) 0,6 nm      B) 6 nm      C) 2,4 nm      D) 0,24 nm      E) Il manque des données pour répondre au QCM

**QCM 14 : Soit un proton accéléré sous une différence de potentiel de 100 Volts. Quelle sera la valeur approximative de sa longueur d'onde en Å ? Données :  $m_p = 1,67 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$        $m_e = 9,1 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$**

**Aide au calcul :**  $\sqrt{2} \approx 1,4$      $\sqrt{20} \approx 4,5$      $\sqrt{5} \approx 2,2$  (relu et corrigé par le Pr. Legrand)

- A)  $2,64 \cdot 10^{-2}$       B) 1,2      C) 54      D)  $1,2 \cdot 10^2$       E) 264

**QCM 15 : A propos du puits plat infiniment profond, quelle(s) proposition(s) est(sont) exacte(s) ?**

- A) A l'extérieur du puits plat infiniment profond, l'énergie potentielle est nulle
- B) A l'intérieur du puits plat infiniment profond, l'énergie potentielle est infinie
- C) En dehors de la zone de confinement (du puits plat infiniment profond) la fonction d'onde est nulle
- D) A l'intérieur de la zone de confinement (du puits plat infiniment profond) la fonction d'onde est différente de 0
- E) Les réponses A, B, C et D sont fausses

**QCM 16 : A propos de l'effet tunnel, quelle(s) proposition(s) est(sont) juste(s) ?**

- A) Selon la théorie classique, une particule avec une énergie cinétique  $E_c$  faisant face à un mur d'énergie potentielle telle que  $U > E_c$  fera demi-tour
- B) Selon la théorie quantique, l'amplitude de la probabilité de passage de cette même particule diminue de façon exponentielle
- C) La microscopie à effet tunnel se base sur le principe de l'effet tunnel, et elle permet de déterminer la morphologie d'une surface conductrice ou semi-conductrice avec une résolution spatiale de l'ordre de la taille d'un atome
- D) C'est ce phénomène qui est responsable de la cohésion des atomes entre eux
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

**QCM 17 : À propos de l'effet tunnel :**

- A) Il concerne une particule possédant une énergie cinétique  $E_c$  face à un mur d'énergie potentielle et  $U$ , et telle que  $E_c > U$
- B) Cet effet est à la base de la microscopie optique
- C) La microscopie à effet tunnel se base sur la nature ondulatoire des photons
- D) L'énergie cinétique de la particule diminue de façon linéaire lorsqu'elle traverse le mur d'énergie potentielle
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

**QCM 18 : A propos de la physique quantique, quelle(s) proposition(s) est(sont) juste(s) ? (Relu et corrigé par le professeur Legrand)**

- A) La probabilité de présence d'une particule dans un puits de potentiel infini sera maximale au centre pour le premier niveau d'énergie, tandis qu'elle y sera minimale pour le deuxième niveau d'énergie
- B) Selon la relation d'incertitude d'Heisenberg, si l'incertitude sur la position diminue, alors celle sur la quantité de mouvement diminue également
- C) A propos de l'effet photoélectrique, il est possible de faire varier l'intensité du circuit sans faire varier la tension induite par le générateur dans le circuit
- D) La longueur d'onde émise par le corps noir est proportionnelle à la température dudit corps noir
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

**QCM 19 : A propos de la physique quantique :**

- A) Dans l'effet photoélectrique, l'intensité mesurée est nulle dans le cas où la tension est nulle
- B) C'est Louis de Broglie qui a étendu la notion de dualité onde corpuscule à toutes les particules de matière
- C) Dans le puits plat infiniment profond, l'énergie potentielle est nulle dans la zone de confinement et elle est infinie en dehors de la zone de confinement
- D) La largeur du puits infini est la moitié de la longueur d'onde de de Broglie associée à l'état fondamental dans ce puits
- E) Les réponses A, B, C et D sont fausses

**QCM 20 : A propos de la physique quantique, quelle(s) proposition(s) est(sont) juste(s) ?**

- A) Si on assimile un être humain à un corps noir, s'il a une poussée de fièvre, alors sa longueur d'onde de rayonnement maximal sera augmentée
- B) A propos de l'effet photoélectrique, toute autre chose étant égale, si la puissance du rayonnement est augmentée, alors l'énergie des électrons est augmentée
- C) Pour des électrons de quantité de mouvement  $p$  passant à travers une fente de largeur  $a$ , les phénomènes de diffraction seront majoritaires lorsque  $pa > h$
- D) A propos de l'effet photoélectrique, l'intensité du courant augmente toujours lorsque la tension augmente
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

**QCM 21 (SDR) : Un électron est accéléré sous une différence de potentiel de 25 V.**

- A) Sa longueur d'onde de de Broglie vaut environ 0,24 nm
- B) Sa longueur d'onde de de Broglie est proportionnelle à sa quantité de mouvement
- C) Son énergie cinétique vaut  $4 \times 10^{-18} \text{ J}$

- D) Son énergie cinétique est inversement proportionnelle à sa longueur d'onde de *de Broglie* au carré  
E) Les propositions A, B, C, D sont fausses

**QCM 22 (SDR) : On considère une lampe à incandescence de lumière violette (longueur d'onde moyenne environ égale à 400 nm) dont le nombre de photons émis par seconde est environ  $4 \times 10^{20}$ . On estime sa puissance (en W) à environ :**

- A) 50  
B) 100  
C) 150  
D) 200  
E) 300

**QCM 23 (SDR) : A propos des états quantiques dans un puits de potentiel carré infini.**

- A) Leurs énergies sont proportionnelles aux carrés des nombres entiers  
B) La densité de probabilité de présence au centre du puits s'annule pour l'état fondamental  
C) La densité de probabilité de présence au centre du puits s'annule pour le premier état excité  
D) L'énergie du premier niveau excité vaut 2 fois celle du niveau fondamental  
E) Les propositions A, B, C, D sont fausses

**Correction : NOTIONS DE PHYSIQUE QUANTIQUE****2019 – 2020 (Pr. Legrand)****QCM 1 : BD**

A) Faux : La théorie classique ne fonctionne en effet que pour les basses énergies, mais celles-ci correspondent aux ~~basses~~ GRANDES longueurs d'onde.

B) Vrai : En effet, ici on effectue le calcul en utilisant la formule de la loi de Wien :

$$\lambda_{max} \cdot T = 0,3 \text{ cm} \cdot K$$

(En effet, n'oubliez pas qu'en QCM vous pouvez faire cette approximation bien utile)

On isole donc  $\lambda$  dans la formule :

$$\begin{aligned} \lambda_{max} &= \frac{0,3}{T} \\ \Leftrightarrow \lambda_{max} &= \frac{0,3}{6000} \\ \Leftrightarrow \lambda_{max} &= 500 \cdot 10^{-7} \text{ cm} \end{aligned}$$

(Attention aux unités ici, c'est super méga important ++)

$$\Leftrightarrow \lambda_{max} = 500 \text{ nm}$$

(Petit point explications pour les unités : ici on a  $10^{-7}$  cm ce qui équivaut à  $10^{-9}$  m (parce que  $1 \text{ cm} = 1 \cdot 10^{-2} \text{ m}$ ) et  $10^{-9}$  m équivaut à 1 nm)

On voit donc ici que  $\lambda_{max} = 500 \text{ nm}$ , qui est une longueur d'onde du visible. (Petit rappel : le domaine du visible s'étend de 400 à 800 nm)

C) Faux : ~~Einstein~~ PLANCK a découvert la forme de la courbe du corps noir selon la théorie quantique.

D) Vrai : En effet, Planck a développé la théorie selon laquelle la matière est composée d'oscillateurs avec des fréquences caractéristiques, il y a donc une valeur minimale qui permet de passer d'une fréquence à l'autre, cela correspond à la théorie des quanta.

E) Faux

**QCM 2 : CD**

A) Faux : Cette formule c'est la loi de DEPLACEMENT DE WIEN +++

B) Vrai : **Nouveauté 2019-2020** : le corps noir absorbe l'énergie des rayonnements électromagnétiques mais ne la réémet pas, et il absorbe l'énergie thermique et la réémet sous forme de rayonnement électromagnétique.

C) Vrai : En effet si on passe l'un des deux à droite on voit que la longueur d'onde et la température sont inversement proportionnelles :

$$\begin{aligned} \lambda_{max} \cdot T &= 0,29 \text{ cm} \cdot K \\ \Leftrightarrow \lambda_{max} &= \frac{0,29}{T} \text{ cm} \end{aligned}$$

D) Vrai

E) Faux

**QCM 3 : ACD**

Ici on va tout corriger d'un coup. On remarque que les seules choses qui varient, ce sont les puissances de 10 et les unités.

On fait ensuite le calcul en utilisant la loi de Wien approximée :

$$\begin{aligned} \lambda_{max} \cdot T &= 0,3 \text{ cm} \cdot K \\ \lambda_{max} &= \frac{0,3}{T} \text{ cm} \\ \lambda_{max} &= \frac{0,3}{5800} \text{ cm} \end{aligned}$$

Ici on remarque qu'on a les mêmes nombres que dans l'aide au calcul. Il faut donc simplement jouer avec les puissances de 10 :

$$\begin{aligned} \lambda_{max} &= 5,2 \cdot 10^{-2} \times 10^{-1} \times 10^{-2} \text{ cm} \\ \lambda_{max} &= 5,2 \cdot 10^{-5} \text{ cm} \end{aligned}$$

Ensuite si on convertit en mètres pour vérifier, ça nous donne  $\lambda_{max} = 5,2 \cdot 10^{-7} \text{ m}$  et si on convertit en nanomètres, cela nous donne  $\lambda_{max} = 520 \text{ nm}$ .

A) Vrai

B) Faux

C) Vrai

D) Vrai

E) Faux

**QCM 4 : BC**

- A) Faux : Le corps noir échange de l'énergie avec LUI-MÊME !!! C'est comme un four remember !  
 B) Vrai : Attention !! La loi de Wien est en K et en cm, donc il fallait faire la conversion, d'où on utilise non pas 5 727 °C, mais 6000K et on obtient le résultat ( $5 \times 10^{-5}$ ) en cm, qu'il fallait donc convertir en nm pour savoir si c'était le bon résultat !  
 C) Vrai  
 D) Faux : ATTENTION AUX UNITES !!! Ce serait juste si ç'avait été en cm.  
 E) Faux

**QCM 5 : E**

- A) Faux : Rien à voir 😊  
 B) Faux : Et doublement faux !!  
 En effet, d'une part, il faut que l'énergie des photons soit supérieure à l'énergie nécessaire à l'extraction (Travail d'extraction !) pour qu'il puisse y avoir un effet photoélectrique.  
 De plus, les photons arrachent les électrons à la CATHODE et les envoient vers l'anode  
 C) Faux : Et archi faux !! En l'absence de tension (i.e. lorsque la tension est égale à 0) il y a quand même quelques rares électrons qui possèdent une énergie cinétique non nulle, donc il y a un déplacement de quelques électrons.  
 D) Faux : Si au début l'intensité augmente avec la tension, elle finit par atteindre un seuil, et même si on continue d'augmenter la tension, l'intensité n'augmentera plus. Donc il n'y a pas de relation de proportionnalité entre les deux.  
 E) Vrai

**QCM 6 : AC**

- A) Vrai  
 B) Faux : Les électrons sont arrachés à l'anode LA CATHODE et envoyés vers la cathode L'ANODE  
 C) Vrai  
 D) Faux : L'intensité **de saturation** varie avec la PUISSANCE et pas avec la tension  
 E) Faux

**QCM 7 : E**

- A) Faux : Les électrons sont accélérés vers l'anode par une tension POSITIVE seulement ! Appliquer une tension négative contribue à décélérer les électrons allant vers l'anode.  
 B) Faux : Item un peu bâtard (=) c'est l'inverse, les électrons sont arrachés à la cathode et accélérés vers l'anode.  
 C) Faux : Et archi faux ! Le courant est annulé pour une contre-tension négative inférieure ou égale à  $V_0$  la contre tension maximale !!  
 D) Faux : Sorry encore un item pas très gentil, c'est l'onde électromagnétique (ici la lumière UV dans la majorité des cas) qui arrache les électrons ! PAS LA TENSION ! Remember, au bout d'un moment l'intensité perd sa relation de proportionnalité avec la tension ! C'est dans le diagramme (=) En gros, la lumière UV, avec l'énergie des photons, est responsable de l'arrachement des électrons et de leur envoi vers l'anode, la tension elle est là uniquement pour les ACCELERER vers l'anode  
 E) Vrai

**QCM 8 : AD**

- A) Vrai : Ici il fallait utiliser la formule de la puissance en isolant n :

$$P = nE = n \times \frac{hc}{\lambda}$$

$$n = \frac{P\lambda}{hc}$$

On remplace ensuite par les valeurs numériques :

$$n = \frac{50 \times 400 \cdot 10^{-9}}{6,6 \cdot 10^{-34} \times 3 \cdot 10^8}$$

Si on simplifie un peu le calcul on peut considérer que  $6,6 \times 3 = 20$ , so :

$$n = \frac{20000 \cdot 10^{-9}}{20 \cdot 10^{-26}}$$

$$n = 10^{20} \text{ photons/seconde}$$

- B) Faux : Problème d'unité, c'est par seconde et non pas par heure  
 C) Faux : Item un peu long à résoudre donc on va y aller tranquillement :  
 La formule liant énergie des photons, travail d'extraction et énergie cinétique des électrons est la suivante :

$$Ec = E_{\text{photons}} - W_{\text{extraction}}$$

$$Ec = \frac{hc}{\lambda} - W_{\text{extraction}}$$

On peut maintenant remplacer par les valeurs puisqu'on a tout mais ATTENTION ! On demande l'énergie cinétique en eV, alors que la constante de Planck est en J, il faut donc penser à faire la conversion +++ :

$$E_c = \frac{6,6 \cdot 10^{-34} \times 3,10^8}{400 \cdot 10^{-9} \times 1,6 \cdot 10^{19}} - 1,9$$

$$E_c = 3,1 - 1,9 = 1,2 \text{ eV}$$

Donc les électrons ont une énergie cinétique égale à 1,2 eV.

D) Vrai

**Remarque du professeur** : si on se souvient du cours où  $\lambda = 600 \text{ nm}$ , l'énergie de cet exercice est celle du cours, multipliée par 3/2 donc environ 3,1 eV

E) Faux

### QCM 9 : BD

A) Faux : On va calculer l'énergie d'un photon et la comparer au travail d'extraction :

$$E = \frac{hc}{\lambda} \Leftrightarrow E = \frac{6,6 \cdot 10^{-34} \times 3,10^8}{400 \cdot 10^{-9}} \Leftrightarrow E = 4,95 \cdot 10^{-19} \text{ J}$$

$$W = 2,4 \text{ eV} = 2,4 \times 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ J} = 3,84 \cdot 10^{-19} \text{ J}$$

$$E_c = \frac{hc}{\lambda} - W = 4,95 \cdot 10^{-19} - 3,84 \cdot 10^{-19} = 1,11 \cdot 10^{-19} \text{ J}$$

On observe donc une énergie cinétique non nulle pour les électrons, donc on observera un flux d'électrons.

B) Vrai :  $P = nE = 2,10^{20} \times 4,95 \cdot 10^{-19} = 100 \text{ W}$

C) Faux : Pour  $\lambda = 660 \text{ nm}$ , on a  $E = \frac{6,6 \cdot 10^{-34} \times 3,10^8}{660 \cdot 10^{-9}} = 3 \cdot 10^{-19} \text{ J}$ , donc l'énergie des photons est inférieure au travail d'extraction et il n'y a pas de flux d'électrons

D) Vrai : Ici on cherchait  $\frac{hc}{\lambda} - W = 0 \Leftrightarrow \frac{hc}{\lambda} = 3,84 \cdot 10^{-19} \text{ J}$

J'isole maintenant  $\lambda$  :

$$\lambda = \frac{hc}{3,84 \cdot 10^{-19}} = \frac{6,6 \cdot 10^{-34} \times 3,10^8}{3,84 \cdot 10^{-19}}$$

On cherche un résultat relativement précis, donc tout en simplifiant le calcul, il faut quand même faire attention à nos arrondis :

$$\lambda = \frac{6,5 \cdot 10^{-34} \times 3,10^8}{4 \cdot 10^{-19}}$$

$$\lambda = 4,88 \cdot 10^{-7} \text{ m}$$

E) Faux

### QCM 10 : BC

Étape 1 : extraire les données de l'énoncé

$$\lambda = 600 \text{ nm} \quad V_0 = -0,4 \text{ V} \quad P = 50 \text{ W}$$

Étape 2 : jongler avec les formules

Maintenant regardons les items. On demande d'une part le travail d'extraction et d'autre part le nombre de photons émis par la lampe.

Commençons par la valeur du travail d'extraction.

$$E_c = E_{\text{photon}} - W \Leftrightarrow W = h\nu - E_c \text{ et } E_c = e|V_0| \text{ donc } W = h\nu - e|V_0|$$

3ème étape : calcul !

On commence par calculer le travail d'extraction :

$$W = 6,6 \cdot 10^{-34} \times \frac{3,10^8}{600 \cdot 10^{-9}} - 0,4 \times 1,6 \cdot 10^{-19} = 2,66 \cdot 10^{-19} \text{ J} = \frac{2,66 \cdot 10^{-19}}{1,6 \cdot 10^{-19}} \text{ eV} \approx 1,7 \text{ eV}$$

Maintenant retour à l'étape 2 :

$$P = n \times E \Leftrightarrow n = \frac{P}{E}$$

Et on peut calculer, ici c'était relativement simple niveau formules, maintenant attention à utiliser la bonne énergie !!! Il faut utiliser  $E_{\text{photon}} = 3,3 \cdot 10^{-19} \text{ J}$

$$\Leftrightarrow n = \frac{50}{3,3 \cdot 10^{-19}} \approx 15 \cdot 10^{19} \text{ photons/s}$$

A) Faux : Problème d'unité

B) Vrai

C) Vrai

- D) Faux  
E) Faux

**QCM 11 : BC**

- A) Faux : C'est l'inverse de la longueur d'onde qui est proportionnelle à la différence de l'inverse de carrés d'entiers (item tiré des annales)  
B) Vrai :  $E_n = -\frac{E_H}{n^2}$   
C) Vrai :  $r_n = a_0 \cdot n^2$   
D) Faux : Bohr prédit un spectre ~~continu~~ de RAIES. C'est Rutherford qui prédit un spectre continu grâce à son modèle  
E) Faux

**QCM 12 : BCD**

- A) Faux :  $\lambda = \frac{h}{p}$  donc INVERSEMENT proportionnelle  
B) Vrai :  $E_c = \frac{1}{2}mv^2 = \frac{p^2}{2m}$   
C) Vrai :  $E_c = e|V_0|$   
D) Vrai :  $\lambda = \frac{h}{\sqrt{2eVm}}$  avec V la tension ou différence de potentiel.  
E) Faux

**QCM 13 : D**

Ici on a la fameuse astuce pour un électron accéléré sous une différence de potentiel, donc déjà, non, il ne manquait pas de données pour faire le calcul 😊

Comment fallait-il procéder ?

$$\lambda = \frac{1,2 \cdot 10^{-9}}{\sqrt{V}}$$

Avec V la tension ou différence de potentiel.

$$\lambda = \frac{1,2 \cdot 10^{-9}}{\sqrt{25}}$$

$$\lambda = \frac{1,2 \cdot 10^{-9}}{5}$$

Petite astuce calcul, diviser par 5 revient à multiplier par 2 et diviser par 10.

$$\lambda = 0,24 \cdot 10^{-9} \text{ nm}$$

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

**QCM 14 : A**

Ici il fallait utiliser la même méthode que lorsqu'on fait varier la tension. Il fallait donc faire un rapport entre les deux masses :

$$\lambda_p = \sqrt{\frac{m_e}{m_p}} \lambda_e$$

Ici, pour savoir dans quel sens il fallait faire le rapport, on pouvait soit utiliser la méthode mathématique, soit la méthode de réflexion (celle que je vais vous exposer) : la masse augmente, donc comme elle est au dénominateur, la longueur d'onde diminuera. Donc il faut que la masse du proton (supérieure à celle de l'électron), soit au dénominateur afin d'obtenir un rapport inférieur à 1. On peut maintenant faire le calcul : (on voulait une valeur approximée et les différentes valeurs proposées sont assez éloignées les unes des autres, donc n'hésitez pas à sabrer vos calculs)

$$\lambda_p = \sqrt{\frac{10 \cdot 10^{-31}}{2 \cdot 10^{-27}}} \times 1,2 \cdot 10^{-10}$$

$$\lambda_p = \sqrt{5 \cdot 10^{-4}} \times 1,2 \cdot 10^{-10}$$

$$\lambda_p = 2,2 \cdot 10^{-2} \times 1,2 \cdot 10^{-10}$$

$$\lambda_p = 2,64 \cdot 10^{-12} \text{ m}$$

$$\lambda_p = 2,64 \cdot 10^{-2} \text{ \AA}$$

- A) Vrai  
B) Faux

- C) Faux  
 D) Faux  
 E) Faux

**QCM 15 : CD**

- A) Faux : A l'extérieur du puits plat infiniment profond, l'énergie potentielle est ~~nulle~~ INFINIE.  
 B) Faux : A l'intérieur du puits plat infiniment profond, l'énergie potentielle est ~~infinie~~ NULLE.  
 C) Vrai  
 D) Vrai

**QCM 16 : ABC**

- A) Vrai  
 B) Vrai  
 C) Vrai : Item avec plein d'informations, ça peut faire un peu peur au premier abord mais prenez-le petit à petit, étape par étape et ça ira 😊  
 D) Faux : Item qui n'a absolument rien à voir avec le phénomène  
 E) Faux

**QCM 17 : E**

- A) Faux :  $E_c < U$  attention !!  
 B) Faux : C'est à la base de la microscopie à effet tunnel  
 C) Faux : Item un peu WTF. La microscopie à effet tunnel se base sur l'effet tunnel (et il nécessite des particules chargées donc RIP les photons)  
 D) Faux : Elle diminue de façon exponentielle  
 E) Vrai

**QCM 18 : AC**

- A) Vrai  
 B) Faux : Ces deux incertitudes sont liées par la formule  $\Delta x \cdot \Delta p_x \geq \frac{\hbar}{2}$ . Donc si l'une augmente, l'autre diminue nécessairement  
 C) Vrai : En faisant varier la puissance de la lampe 😊  
 D) Faux : Inversement proportionnelle 😊  
 E) Faux

**QCM 19 : BCD**

- A) Faux : L'intensité est nulle lorsque la tension est inférieure ou égale à la contre-tension maximale.  
 B) Vrai  
 C) Vrai : C'est le fait que l'énergie potentielle soit infinie en dehors de la zone de confinement qui fait que justement, la particule ne peut pas sortir de sa "boîte".  
 D) Vrai : C'est la formule du cours.  
 E) Faux

**QCM 20 : E**

- A) Faux : La longueur d'onde diminue vue que la température augmente 😊  
 B) Faux : On augmente le nombre d'électrons arrachés, pas leur énergie cinétique ++  
 C) Faux : Lorsque  $pa \leq \hbar$  ++  
 D) Faux : Lorsqu'on atteint le courant de saturation, on peut augmenter notre tension autant qu'on veut, l'intensité restera constante  
 E) Vrai

**QCM 21 : ACD**

- A) Vrai : On utilise la technique donnée par votre ancien tuteur :

$$\lambda = \frac{1,2 \cdot 10^{-9}}{\sqrt{V}} = \frac{1,2 \cdot 10^{-9}}{\sqrt{25}} = \frac{1,2 \cdot 10^{-9}}{5} = 0,12 \cdot 10^{-9} \times 2 = 0,24 \text{ nm}$$

- B) Faux : **Inversement** proportionnel 😊  
 C) Vrai : Ici on utilise la formule  $E_c = e \cdot |V| = 1,6 \cdot 10^{-19} \times 25 = 4 \cdot 10^{-18} \text{ J}$   
 D) Vrai :

$$E_c = \frac{1}{2}mv^2 = \frac{p^2}{2m} = \frac{h^2}{2m\lambda^2}$$

E) Faux

**QCM 22 : D**

On utilise la formule  $P = nE$

$$P = n \cdot \frac{hc}{\lambda} = 4 \cdot 10^{20} \times \frac{6,6 \cdot 10^{-34} \times 3 \cdot 10^8}{400 \cdot 10^{-9}} \approx 20 \cdot 10^1 \approx 200 \text{ W}$$

A) Faux

B) Faux

C) Faux

D) Vrai

E) Faux

**QCM 23 : AC**

On utilise la formule suivante :

$$E_n = n^2 \cdot \frac{h^2}{8mL^2} = n^2 \cdot E_1$$

Avec  $E_1$  l'état fondamental

A) Vrai

B) Faux : Elle est maximale au centre pour l'état fondamental

C) Vrai

D) Faux : 4 fois, parce que c'est  $n^2$  ++

E) Faux

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

2019 – 2020 (Pr. Sepulchre)

### QCM 1 : À propos de la lumière :

- A) La lumière est un rayonnement électromagnétique
- B) La lumière a besoin d'un support matériel pour se propager
- C) La lumière ne peut pas se propager dans un matériau
- D) La vitesse de la lumière est constante ; elle sera la même dans un matériau ou dans le vide
- E) Les réponses A, B, C et D sont fausses

### QCM 2 : À propos de l'optique géométrique : (relu et corrigé par le Pr. Sepulchre)

- A) L'optique géométrique est l'étude des rayons sur des systèmes simples, dont l'ordre de grandeur est supérieur à  $1\mu m$
- B) L'étude des interférences fait partie des différentes applications de l'optique géométrique
- C) L'optique ondulatoire est l'étude de la lumière, lorsqu'elle rencontre des obstacles de largeur équivalente (ou inférieure) à la longueur d'onde
- D) Lorsque l'on étudie le comportement des rayons à travers des lentilles minces, on se trouve dans les applications de l'optique ondulatoire
- E) Les réponses A, B, C et D sont fausses

### QCM 3 : À propos des définitions en optique géométrique

- A) L'aplanétisme est le fait que l'image d'un point est un point
- B) Les rayons paraxiaux sont des rayons ne formant que des petits angles par rapport à l'axe optique
- C) Le principe de stigmatisme stipule que dans un système centré, tout petit objet AB, perpendiculaire à l'axe optique a une image A'B' plane et perpendiculaire au même axe
- D) La conditions de Gauß (Gauss) stipule que lorsqu'un système optique n'est composé que de rayons paraxiaux, alors on se retrouve avec une bonne approximation du principe de stigmatisme et d'aplanétisme
- E) Les réponses A, B, C et D sont fausses

### QCM 4 : À propos des définitions en optique géométrique

- A) Une lentille est une association de deux dioptrés souvent sphériques
- B) Une lentille convergente est toujours associée à un grandissement transverse  $\gamma > 1$
- C) Un dioptré concave est toujours divergent
- D) La vergence D d'un dioptré, exprimée en dioptries permet de définir si notre dioptré est convergent ou divergent
- E) Les réponses A, B, C et D sont fausses

**QCM 5 : Excédé par la P1 vous craquez et pleurez sur vos cours. Quel est l'indice de réfraction de vos larmes sachant que dedans la lumière a une vitesse  $v = 2,25 \cdot 10^8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$  et que la vitesse de la lumière dans le vide vaut  $c = 3 \cdot 10^8$ .**

- A) 1,17
- B) 1,33
- C) 1,77
- D) 2,17
- E) 2,66

**QCM 6 : On étudie la propagation de la lumière au sein du dioxyde de tellure. Quelle est la vitesse de la lumière traversant ce matériau sachant que sa constante diélectrique  $\epsilon_r = 4$  ? Données :  $c = 3 \cdot 10^8$**

- A)  $1 \cdot 10^8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$
- B)  $1,5 \cdot 10^8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$
- C)  $2 \cdot 10^8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$
- D)  $3 \cdot 10^8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$
- E)  $6 \cdot 10^8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$

**QCM 7 : À propos de la loi de Snell Descartes**

- A) Elle nous permet de déduire la valeur de l'angle réfracté, grâce aux indices optiques de nos 2 milieux et la valeur de notre angle incident
- B) Elle indique que le produit de la valeur de l'indice optique du 1<sup>er</sup> milieu par la valeur de l'angle incident est égal au produit de la valeur de l'indice optique du 2<sup>ème</sup> milieu par la valeur de l'angle réfracté (en considérant que le rayon incident provienne du 1<sup>er</sup> milieu)
- C) Elle nous permet de comprendre la possibilité de réflexion totale lorsque le 2<sup>ème</sup> milieu est plus réfringent que le 1<sup>er</sup>
- D) Elle indique que le sinus de l'angle incident est proportionnel au quotient  $\frac{n_2}{n_1}$
- E) Les réponses A, B, C et D sont fausses

**QCM 8 : Soient 2 milieux, le premier étant l'air, d'indice optique  $n_A = 1$ , le second étant le dioxyde de tellure, d'indice optique  $n_D = 2$ . On considère 2 situations, dans la première situation le rayon incident provient de l'air, dans la seconde, le rayon incident provient du dioxyde de tellure**  
**On cherche à savoir pour quelle valeur de l'angle incident, le phénomène de réflexion totale est possible pour nos 2 situations**

- A) Il n'existe aucune valeur pour laquelle il existe un angle limite dans la première situation
- B) Il n'existe aucune valeur pour laquelle il existe un angle limite dans la seconde situation
- C) Dans la première situation, pour un angle incident de 31°, il y a réflexion totale
- D) Dans la seconde situation, pour un angle incident de 40°, il y a réflexion totale
- E) Les réponses A, B, C et D sont fausses

**QCM 9 : Soient deux milieux, séparés par un dioptre, le premier étant l'air d'indice optique  $n_1 = 1$  et le deuxième milieu étant l'eau, d'indice optique  $n_2 = 1,33$ . On étudie le passage d'un rayon lumineux du premier milieu au 2<sup>ème</sup> milieu. Données :  $\sin(0,75) = 49^\circ$**

- A) On peut observer un phénomène de réflexion totale pour tout angle supérieur à 49°
- B) La loi de Snell-Descartes prévoit la répartition d'énergie lumineuse entre les rayons incident, réfléchi et réfracté
- C) Le rapport de l'intensité transmise sur l'intensité incidente vaut  $\left(\frac{n_1-n_2}{n_1+n_2}\right)^2$
- D) Lors du phénomène de réflexion totale, l'intensité de l'onde réfléchie est minimale
- E) Les réponses A, B, C et D sont fausses

**QCM 10 : Soit 2 milieux séparés par un dioptre. On cherche à savoir quelles sont les valeurs de l'angle incident, pour lequel le rayon incident provenant du milieu 1, rempli de verre dont l'indice optique vaut  $n_1 = 1,5$  subit une réflexion totale, sachant que le milieu 2 est rempli d'air et a un indice optique  $n_2 = 1$**   
**Aide au calcul :  $\sin(31,5)=0,52$        $\sin(41,5)=0,66$        $\sin(45)=0,7$        $\sin(51,5)=0,78$**   
 **$\sin(60)=0,87$**

- A) 31,5°
- B) 41,5°
- C) 45°
- D) 51,5°
- E) 60°

**QCM 11 : À propos des lentilles :**

- A) Les lentilles à bords minces sont convergentes
- B) Les lentilles à bords épais sont divergentes
- C) Les rayons divergent à partir d'un objet virtuel
- D) Les rayons convergent vers un objet réel
- E) Les réponses A, B, C et D sont fausses

**QCM 12 : À propos des lentilles et des dioptres :**

- A) Un dioptre délimite 2 milieux optiques caractérisés par des indices optiques similaires
- B) 2 dioptres sphériques de courbure fine accolés donnent une lentille mince
- C) Un dioptre convexe est caractérisé par un sommet à droite de son centre
- D) Un dioptre concave est caractérisé par un sommet à gauche de son centre
- E) Les réponses A, B, C et D sont fausses

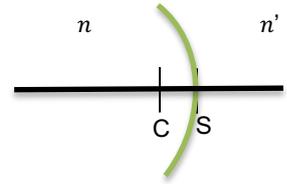
**QCM 13 : Soit un dioptre de vergence  $D = 1,5 \delta$ . Sachant que le milieu 1 a un indice de réflexion  $n_1 = 1$ , que la distance SC vaut 1m, quelle est la nature du milieu 2 ?**

- A)  $n_2 = 1$ , c'est le même milieu que le premier milieu
- B)  $n_2 = 1,33$ , c'est de l'eau

- C)  $n_2 = 1,5$ , c'est du verre
- D)  $n_2 = 2$ , c'est du dioxyde de tellure
- E)  $n_2 = 2,5$ , c'est du diamant

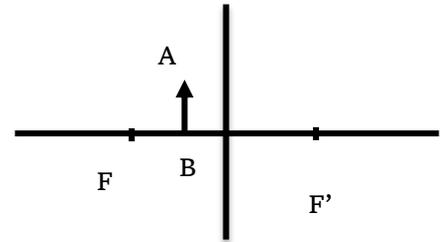
**QCM 14 : Soit le dioptre sphérique convergent ci-contre : (relu et corrigé par le Pr. Sepulchre)**

- A) Ce dioptre sphérique est convexe
- B) Ce dioptre sphérique est concave
- C) Toutes choses étant égales par ailleurs, si l'on remplace ce dioptre sphérique par un dioptre plan, alors il y a possibilité de réflexion totale
- D) Si ce dioptre sphérique était divergent, alors en le remplaçant par un dioptre plan, il n'y aurait pas de possibilité de réflexion totale
- E) Les réponses A, B, C et D sont fausses



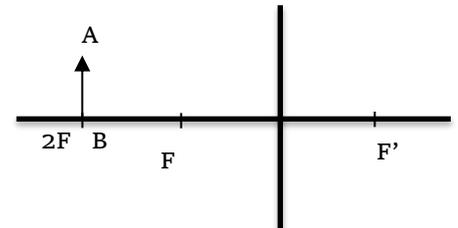
**QCM 15 : Soit le montage suivant. Quelles est(sont) la(les) proposition(s) vraie(s) ?**

- A) L'image est réelle et agrandie
- B) L'image est virtuelle et agrandie
- C) L'objet est virtuel
- D) La lentille utilisée est convergente
- E) Les réponses A, B, C et D sont fausses



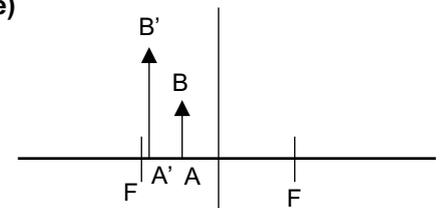
**QCM 16 : Soit le montage optique ci-contre. Quelle(s) proposition(s) est(sont) juste(s) ?**

- A) La lentille est convergente
- B) L'objet est virtuel
- C) L'image est agrandie et virtuelle
- D) L'image est rétrécie et réelle
- E) Les réponses A, B, C et D sont fausses



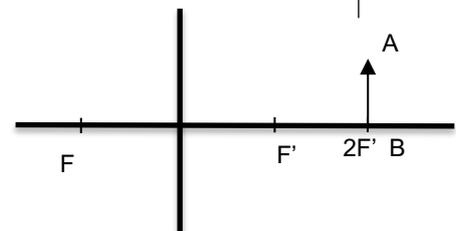
**QCM 17 : Soit le montage optique ci-contre : (relu et corrigé par le Pr. Sepulchre)**

- A) L'objet est virtuel
- B) L'image est réelle et agrandie
- C) L'image est virtuelle et rétrécie
- D) La lentille est convergente
- E) Les réponses A, B, C et D sont fausses



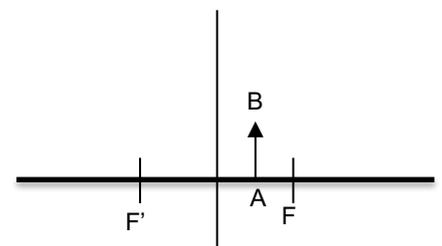
**QCM 18 : À propos du montage optique ci-contre :**

- A) La lentille est divergente
- B) L'objet est réel
- C) L'objet se trouvant à une distance  $2OF' = 2OF$ , l'image est de même dimension que l'objet
- D) L'image est virtuelle
- E) Les réponses A, B, C et D sont fausses



**QCM 19 : Soit la construction optique ci-contre. Quelle(s) est(sont) la(les) proposition(s) exacte(s) ?**

- A) La lentille est divergente
- B) L'objet est réel
- C) L'image est réelle
- D) L'image est agrandie et inversée
- E) Les réponses A, B, C et D sont fausses



**QCM 20 : Soit le montage optique pour lequel l'objet se trouve entre F et 2F et dont l'image est virtuelle. Donnez la(les) réponse(s) juste(s) : (relu et corrigé par le Pr. Sepulchre)**

- A) La lentille utilisée pour ce montage est divergente
- B) Le grandissement transverse de cette image est inférieur à 0
- C) Le grandissement transverse de cette image est inférieur à -1
- D) Si l'objet à une distance 2F, alors le grandissement transverse de l'image vaudrait -1
- E) Les réponses A, B, C et D sont fausses

**QCM 21 : A propos des systèmes optiques, quelle(s) proposition(s) est(ont) juste(s) ?**

- A) La limite de résolution angulaire est proportionnelle au diamètre des capteurs
- B) La limite de résolution angulaire est indépendante de la profondeur de l'appareil
- C) Plus la limite de résolution spatiale est grande, plus le pouvoir séparateur est grand
- D) Le pouvoir séparateur est indépendant de la distance entre l'objet et l'ouverture de l'appareil optique
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

**QCM 22 : On souhaite construire un microscope dont le grossissement est strictement supérieur à 400. On dispose d'un oculaire dont le grossissement vaut 20, et la distance focale vaut 1,5 cm. Concernant l'intervalle optique, donnez la(les) proposition(s) juste(s) :**

- A) Il doit être supérieur à 20 cm
- B) Il peut être supérieur ou égal à 40 cm
- C) Il doit être supérieur ou égal à 40 cm
- D) Il doit être supérieur ou égal à 30 cm
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

**QCM 23 : Soit un microscope, dont le diamètre d'ouverture est  $d = 1,0$  cm, et l'objet à observer est placé à une distance  $D = 2,0$  cm. L'indice optique dans le microscope est  $n = 1$  et la longueur d'onde de référence est  $\lambda = 0,60$   $\mu\text{m}$ . Par ailleurs, les capteurs ont un diamètre  $c = 4$   $\mu\text{m}$  et l'intervalle optique du microscope est  $\Delta = 20$  cm.**

- A) La limite de résolution spatiale imposée par la cellularisation est égale à 1,4  $\mu\text{m}$
- B) La limite de résolution spatiale imposée par la diffraction est égale à 0,4  $\mu\text{m}$
- C) Le pouvoir séparateur du microscope sera limité par la cellularisation
- D) Le grossissement du microscope est environ 650
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

**QCM 24 : On considère le même microscope que précédemment (QCM 23). Quelle(s) proposition(s) est(ont) juste(s) ?**

- A) La plus petite distance séparant deux objets résolus par ce microscope selon le critère de Rayleigh est 1,4  $\mu\text{m}$
- B) Le pouvoir séparateur du microscope sera au maximum d'environ 0,7  $\mu\text{m}^{-1}$
- C) L'extension angulaire résultant de la diffraction vaut 72  $\mu\text{rad}$
- D) Si on double la distance d'observation et si on divise par 2 l'ouverture du microscope, alors la limite de résolution angulaire liée à la diffraction est quadruplée
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

**QCM 25 : On construit un microscope de telle sorte que le pouvoir séparateur lié à la cellularisation (noté  $P_{S_c}$ ) soit strictement supérieur au pouvoir séparateur lié à la diffraction (noté  $P_{S_d}$ ) d'un facteur 2.**

**Dans ce cas, toute autre chose étant égale, quelle(s) proposition(s) parmi les suivantes est(ont) exacte(s) ? (relu et corrigé par le Pr. Sepulchre)**

- A)  $P_{S_c} > P_{S_d}$  reste vrai si on augmente la taille des capteurs et si on diminue dans la même proportion l'ouverture du microscope
- B)  $P_{S_c} > P_{S_d}$  reste vrai si on augmente dans la même proportion (d'un facteur 4) la taille des capteurs et la distance entre l'objet et la lentille
- C)  $P_{S_c} > P_{S_d}$  reste vrai si on diminue d'un facteur 2 l'intervalle optique et si on augmente, dans la même proportion, l'ouverture de l'appareil
- D)  $P_{S_c} > P_{S_d}$  reste vrai si on augmente l'intervalle optique et si on diminue, dans la même proportion, l'indice optique à l'intérieur du microscope
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

**QCM 26 : Un technicien vient vous installer la fibre optique chez vous. Ainsi, il cherche à savoir quel doit être l'angle incident du rayon provenant du milieu d'origine étant l'air, d'indice optique  $n_0 = 1$ , afin que l'angle réfracté résultant de son passage dans la fibre optique permette une réflexion totale. L'indice optique du coeur de la fibre optique vaut  $n_1 = 1,5$ , celui de la gaine vaut  $n_2 = 1,4$ . Pour avoir une réflexion totale, la valeur maximale de l'angle du rayon provenant de l'air vaut :**

**Aide au calcul :**  $\frac{1,5}{1,4} \cong \frac{\pi}{3}$        $\frac{1,4}{1,5} \cong 0,93$        $1,5 \times 0,37 \cong 0,5$        $\sin(68^\circ) \cong 0,93$        $\sin(58^\circ) \cong \frac{3}{4}$

$\sin(32^\circ) \cong 0,53$        $\sin(27^\circ) \cong 0,45$        $\sin(22^\circ) \cong 0,3$

- A) 22°
- B) 27°
- C) 32°
- D) 58°
- E) 68°

**QCM 27** : Un faisceau de lumière blanche passe à travers un prisme. On décide alors d'étudier deux rayons, l'un jaune (de longueur d'onde  $\lambda_{\text{jaune}} = 600\text{nm}$ ) et l'autre violet (de longueur d'onde  $\lambda_{\text{violet}} = 400\text{nm}$ ). Ces derniers Donnez la(les) proposition(s) exacte(s) : (relu et corrigé par le Pr. Sepulchre)

- A) La loi de Snell Descartes permet d'étudier la déviation des rayons en fonctions de leur longueur d'onde
- B) Le prisme va ici agir comme un spectroscopie, c'est-à-dire qu'il va permettre de décomposer les spectres lumineux
- C) Selon la loi de Cauchy, l'angle de déviation des rayons dépendra de leur longueur d'onde
- D) Selon la loi de Cauchy et toutes choses étant égales par ailleurs, le rayon violet sera 2,25 fois plus dévié que le rayon jaune lors du passage du faisceau de lumière blanche à travers le prisme
- E) Les réponses A, B, C et D sont fausses

**QCM 28 (SDR)** : On considère une onde lumineuse monochromatique émise dans un matériau diélectrique et transparent d'indice :  $n = 1,2$ .

- A) Une radiation émise par une lampe au sodium de longueur d'onde dans le vide de  $600\text{ nm}$  présenterait dans ce matériau une longueur d'onde de  $500\text{ nm}$
- B) La constante diélectrique relative de ce matériau est :  $\epsilon_r = 2,25$
- C) L'angle de réflexion totale associé à ce matériau est supérieur à  $45^\circ$
- D) En tenant compte de la loi de Cauchy, la vitesse d'une radiation de longueur d'onde dans le vide de  $400\text{ nm}$  serait, dans ce matériau, inférieure à :  $v = 2,5 \cdot 10^8\text{ m/s}$
- E) Les affirmations A, B, C et D sont fausses

**QCM 29 (SDR)** : Soient deux lentilles minces  $L_1$  et  $L_2$ , de distances focales respectivement égales à  $f_1' = 1\text{ m}$  et  $f_2' = -2\text{ m}$ . On considère également la lentille  $L_{12}$  obtenue en accolant les lentilles minces  $L_1$  et  $L_2$  en série.

- A) La lentille  $L_1$  est caractérisée par des bords minces
- B) La lentille  $L_2$  peut-être bi-concave
- C) La Lentille  $L_{12}$  est divergente avec une distance focale de  $-1\text{ m}$
- D) La lentille  $L_{12}$  est convergente avec une vergence égale à  $0,5\delta$
- E) Les affirmations 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**

2019 – 2020 (Pr. Sepulchre)

**QCM 1 : A**

- A) Vrai  
 B) Faux : Les REM n'ont pas besoin de support matériel pour se propager !  
 C) Faux : Ce n'est pas parce que la lumière n'a pas besoin de support matériel pour se propager qu'elle ne peut pas se propager dans un matériau ! Vous arrivez bien à voir les gens s'amuser dehors à travers les vitres de la bu (ne vous inquiétez pas, vous serez ces personnes l'année prochaine).  
 D) Faux : C'est toute la base de la loi Snell-Descartes ! La vitesse de la lumière varie en fonction de la couleur (car chaque couleur a une longueur d'onde différente) et du milieu où elle se propage.  
 E) Faux

**QCM 2 : AC**

- A) Vrai  
 B) Faux : L'étude des interférences sont une application directe de l'optique ondulatoire  
 C) Vrai  
 D) Faux : L'étude du comportement des rayons à travers des lentilles mince est une application de l'optique géométrique  
 E) Faux

**QCM 3 : BD**

- A) Faux : C'est la définition du stigmatisme  
 B) Vrai  
 C) Faux : C'est la définition de l'aplanétisme  
 D) Vrai  
 E) Faux

**QCM 4 : AD**

- A) Vrai  
 B) Faux : Complètement faux ! Le grandissement transverse permet de définir l'image en fonction de l'objet (agrandie / rétrécie, droite / inversée).  
 C) Faux : Un dioptre concave peut être divergent ou convergent. Dans le cours, on vous donne la formule de la vergence nous permettant de le définir. On retrouve effectivement  $\overline{SC}$ , associé à la nature du dioptre (concave/convexe) mais aussi les indices optiques du milieu ! Ainsi, la propriété convergente/divergente d'un dioptre ne dépend pas que de sa nature concave/convexe !  
 D) Vrai : Dans le cours, on définit un dioptre convergent si  $D > 0$  et un dioptre divergent si  $D < 0$ .  
 E) Faux

**QCM 5 : B**

Déjà, si cette situation est bien réelle pour toi qui lit ce QCM, sache que tu n'es pas seul ! La P1 c'est pas cool, c'est beaucoup de boulot, de sacrifices mais ça en vaut tellement la peine, encore plus que ce que tu peux imaginer. Alors sèche tes larmes et fonce !

Passons maintenant à la correction ! Et on procède... Par étapes !

*Étape 1 : Lire l'énoncé et récupérer les données*

On écrit au brouillon les données qu'on nous donne soit la célérité et la vitesse de la lumière dans les larmes. Ensuite on regarde ce qu'on nous demande et on voit qu'on cherche l'indice de réfraction.

*Étape 2 : Jongler avec les formules*

On cherche quelle formule regroupe les trois variables dont on a parlé dans l'étape d'avant.

Et c'est celle-ci :  $v = \frac{c}{n}$

On la retourne et obtient finalement :  $n = \frac{c}{v}$

*Étape 3 : calculs et conclusion*

$$n = \frac{c}{v} = \frac{3.10^8}{2,25.10^8} = \frac{12}{9} = \frac{4}{3} \cong 1,33$$

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

**QCM 6 : Réponse B**

Étape 1 : Lire l'énoncé et récupérer les données

Tout d'abord, on nous donne la constante diélectrique de notre matériau et dans les données de l'énoncé, on nous donne la célérité dans le vide.

Par ailleurs, aucune formule ne relie directement la vitesse de la lumière dans un matériau, la constante diélectrique d'un matériau et la célérité. Cependant il existe une formule nous permettant de retrouver l'indice optique grâce à la constante diélectrique :  $n = \sqrt{\epsilon_r}$

Étape 2 : Jongler avec les formules

Tout d'abord, nous allons retrouver l'indice optique du dioxyde de tellure :  $n = \sqrt{\epsilon_r} = \sqrt{4} = 2$

Ensuite nous pouvons calculer la vitesse de la lumière dans ce matériau, grâce à la formule suivante :  $v = \frac{c}{n}$

Étape 3 : Calculs et conclusions

$$v = \frac{c}{n} = \frac{3.10^8}{2} = 1,5.10^8$$

- A) Faux  
 B) Vrai  
 C) Faux  
 D) Faux  
 E) Faux : WTF ! On n'a jamais vu une vitesse supérieure à la vitesse de la lumière !

**QCM 7 : AD**

A) Vrai : En effet  $n_1 \sin \theta_1 = n_2 \sin \theta_2$ . Toutes ces variables sont reliées entre elles, il est donc possible de retrouver la valeur de l'angle réfracté  $\theta_2$ , si l'on connaît le reste des données.

B) Faux : Elle indique que le produit de la valeur de l'indice optique du 1<sup>er</sup> milieu par la valeur LE SINUS de l'angle incident est égal au produit de la valeur de l'indice optique du 2<sup>ème</sup> milieu par la valeur LE SINUS de l'angle réfracté (en considérant que le rayon incident provienne du 1<sup>er</sup> milieu)

C) Faux : Il y a phénomène de réflexion totale lorsque le premier milieu est plus réfringent que le 2<sup>ème</sup>.

D) Vrai : On a  $n_1 \sin \theta_1 = n_2 \sin \theta_2$ , donc  $\sin \theta_1 = \frac{n_2}{n_1} \sin \theta_2$ . Il y a bien proportionnalité entre le sinus de l'angle incident et le quotient de nos 2 indices optiques.

E) Faux

**QCM 8 : AD**

A) Vrai : Il y a POSSIBILITÉ de réflexion totale si le milieu "d'origine" de notre rayon incident est plus réfringent que le deuxième milieu. Ici attention, dans l'item je vous dis que le rayon provient de l'air, donc du milieu avec l'indice optique le plus faible, il n'y a pas de POSSIBILITÉ de réflexion totale.

B) Faux : Dans ce cas, le milieu "d'origine" de notre rayon est plus réfringent que mon second milieu.

C) Faux : Il n'y a pas de possibilité de réflexion totale dans ce cas-là.

D) Vrai : Procédons par étapes !

Étape 1 : Lire l'énoncé et en récupérer les données

En lisant l'énoncé, on obtient tout d'abord les valeurs des indices optiques de nos 2 milieux (que l'on écrit dans un coin de notre brouillon) et on a alors la confirmation que le premier milieu est plus réfringent que le second milieu (dans la seconde situation). La condition pour qu'il y ait possibilité de réflexion totale est donc respectée.

Étape 2 : Jongler avec les formules

Ici 2 écoles. Soit tu as appris la formule de l'angle limite par cœur (et en Vrai elle est pas si compliquée que ça) et tu l'utilises direct (donc pas d'étape 2 pour toi), soit comme moi tu détestes le par cœur et tu refais rapidement le raisonnement (auquel cas étape 2).

Pour qu'il y ait un angle limite,  $\sin \theta_2 = 1$  (car le rayon réfracté n'existe plus si le sinus vaut 1). Par ailleurs, notre angle limite va déterminer une valeur de notre angle incident, on a donc  $\theta_1 = \theta_L$ . On a donc :

$$\begin{aligned} n_1 \sin \theta_1 &= n_2 \sin \theta_2 \\ n_1 \sin \theta_L &= n_2 \\ \sin \theta_L &= \frac{n_2}{n_1} \Leftrightarrow \theta_L = \arcsin \left( \frac{n_2}{n_1} \right) \end{aligned}$$

Étape 3 : Détermination de l'angle limite et conclusion

$\theta_L = \arcsin\left(\frac{1}{2}\right)$ . Or  $\frac{1}{2}$  est une valeur particulière de sinus à connaître ! Je vous l'ai remis dans la fiche méthodo du calcul mental et ce n'est pas pour décorer !

Pour un angle de  $30^\circ$ ,  $\sin(30) = \frac{1}{2}$ , donc :  $\theta_L = 30^\circ$

Maintenant pour finir de répondre à cet item, utilisons un peu de logique, puisque pour tout angle incident supérieur ou égale à l'angle limite, on obtient une réflexion totale, alors pour un angle de  $40^\circ$ , on a bien une réflexion totale !

E) Faux

**QCM 9 : E**

A) Faux : On se trouve dans un cas où le second milieu est plus réfringent que le premier, il n'y a donc pas de possibilité de réflexion totale

B) Faux : La loi de Snell-Descartes prévoit la valeur de ces angles mais pas leur intensité.

C) Faux : C'est le rapport de l'intensité réfléchie sur l'intensité incidente (en incidence NORMALE uniquement +++)

D) Faux : Elle est maximale.

E) Vrai

**QCM 10 : BCDE**

*Étape 1 : Lire l'énoncé et récupérer les données*

« On cherche à savoir quelles sont les **valeurs de l'angle incident**, pour lequel le rayon incident provenant du milieu 1, rempli de verre dont l'indice optique vaut  $n_1 = 1,5$  subit une **réflexion totale**, sachant que le milieu 2 est rempli d'air et a un indice optique  $n_2 = 1$  »

*Étape 2 : Trouver la formule adéquate*

On cherche à obtenir une réflexion totale :  $\theta_1 = \arcsin\left(\frac{n_2}{n_1}\right) > \theta_L$

*Étape 3 : Calcul et conclusion*

On cherche d'abord la valeur **à partir de laquelle** on aura réflexion totale :

$$\theta_L = \arcsin\left(\frac{1}{1,5}\right) = \arcsin\left(\frac{2}{3}\right) = \arcsin(0,66)$$

On se souvient qu'il y avait des aides au calcul, parmi lesquelles  $\sin(41,5) = 0,66$  donc  $\arcsin(0,66) = 41,5$ .

Les valeurs d'angle supérieures à  $41,5^\circ$  sont donc justes.

A) Faux

B) Vrai

C) Vrai

D) Vrai

E) Vrai

**QCM 11 : AB**

A) Vrai

B) Vrai

C) Faux : Les rayons divergent à partir d'un objet réel (texto du cours)

D) Faux : Les rayons convergent vers un objet virtuel (texto du cours)

E) Faux

**QCM 12 : B**

A) Faux

B) Vrai

C) Faux : Un dioptré convexe est caractérisé par un sommet à gauche de son centre.

D) Faux : Un dioptré concave est caractérisé par un sommet à droite de son centre.

E) Faux

**QCM 13 : E**

Procédons par étapes

*Étape 1 : Lire l'énoncé et récupérer les données*

On écrit au brouillon les variables qu'on nous donne soit : la vergence,  $n_1$  et la distance SC.

Ensuite on regarde ce qu'on nous demande, ici on nous demande la **nature du milieu** mais c'est en vérité une manière détournée de demander l'**indice de réfraction du milieu 2**.

**Étape 2 : Jongler avec les formules**

On va chercher quelle formule regroupe ces 3 variables, et on trouve vite que c'est celle de la loi du dioptre sphérique !

$$D = \frac{n_2 - n_1}{SC}$$

On la retourne et on obtient la formule qui déterminera l'indice de réfraction de notre 2ème milieu !

$$D = \frac{n_2 - n_1}{SC}$$

$$\Leftrightarrow D \cdot SC = n_2 - n_1$$

$$\Leftrightarrow n_2 = D \cdot SC + n_1$$

**Étape 3 : Calculer et conclure !**

On applique simplement la formule précédemment trouvée :

$$n_2 = D \cdot SC + n_1 = 1,5 \times 1 + 1 = 2,5$$

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

**QCM 14 : BCD (Le prof a beaucoup apprécié ce QCM, le trouvant de niveau concours)**

A) Faux : C se trouve avant S, donc  $\overline{SC} < 0$ , ainsi le dioptre est concave

B) Vrai : Voir correction de l'item A

Pour les items C et D on va corriger ensemble :

**Étape 1 : Lire l'énoncé et récupérer les données**

Une partie de cette étape a déjà été réalisée lors de la résolution de l'item A (coïncidence ? Je ne crois pas). On sait d'ores et déjà que notre dioptre sphérique est concave.

Par ailleurs, en lisant l'énoncé on peut lire que ce dioptre sphérique est convergent (pour l'item C) (et il sera divergent dans l'item D), on cherche alors la formule pour trouver la vergence des dioptre sphérique (qui est celle-ci :  $D = \frac{n' - n}{SC}$ ) et on l'écrit au brouillon !

**Étape 2 : Raisonnons !**

On va utiliser notre formule pour en déduire l'indice optique de nos 2 milieux. Tout d'abord, on sait que notre dioptre est convergent (item C), ainsi  $D > 0$  ou divergent (item D), donc  $D < 0$ . Par ailleurs, pour nos 2 items notre dioptre est concave et comme expliqué précédemment  $\overline{SC} < 0$ .

On va appliquer la formule énoncée dans l'étape 1 :  $D = \frac{n' - n}{SC}$ . On va chercher la valeur de nos indices optiques, on modifie donc un tout petit peu notre formule :  $D \cdot \overline{SC} = n' - n$ .

Pour l'item C : Puisque  $D > 0$  et  $\overline{SC} < 0$ , alors  $D \cdot \overline{SC} < 0$ . Ainsi  $n' - n < 0$ , donc  $n' < n$ . On en déduit alors que le 1<sup>er</sup> milieu est plus réfringent que le second milieu puisque son indice optique est supérieur !

Pour l'item D : Puisque  $D < 0$  et  $\overline{SC} < 0$ , alors  $D \cdot \overline{SC} > 0$ . Ainsi  $n' - n > 0$ , donc  $n' > n$ . On en déduit alors que le 1<sup>er</sup> milieu est moins réfringent que le second milieu puisque son indice optique est inférieur !

**Étape 3 : Conclusion**

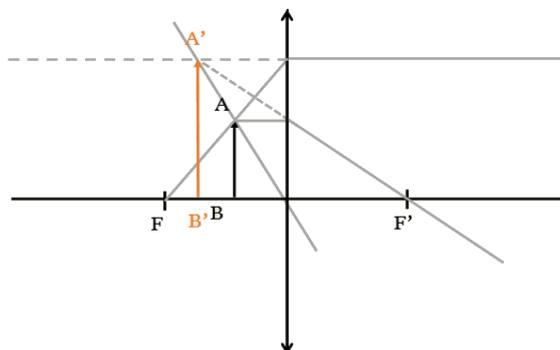
Dans nos 2 items on nous parle de réflexion totale, or les conditions pour la réflexion total existe lorsque le dioptre est plan (c'est bien pour ça que je vous ai dit dans les items que l'on remplaçait le dioptre sphérique par un dioptre plan, c'était une manière détournée de vous faire réfléchir sur comment utiliser la formule de la vergence) et lorsque le premier milieu est plus réfringent que le second.

En fait, toute la difficulté était de retrouver les « valeurs » de nos indices optiques et de se souvenir des conditions de la réflexion totale !

- B) Vrai  
 D) Vrai  
 E) Faux

**QCM 15 : AC**

- A) Vrai  
 B) Faux : Elle est virtuelle  
 C) Vrai  
 D) Faux : Il est réel  
 E) Faux



**QCM 16 : A**

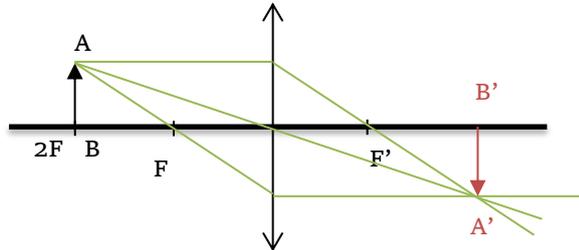
A) Vrai : On voit que le foyer objet est avant la lentille et que le foyer image est après cette même lentille, la lentille est donc convergente !

Pour le reste du QCM, nous allons raisonner par étapes :

*Étape 1 : Dessiner*

Le dessin va être à la base de notre réponse pour les différents items. Il suffira ainsi de regarder notre schéma pour répondre aux items ! Pour cela il faut se souvenir des différentes règles à respecter pour dessiner :

On a donc :

*Étape 2 : Vérifier chaque item*

Il suffit donc de comparer les propositions de nos items avec ce schéma !

Pour la taille de l'image il y a cependant une petite subtilité. Quand l'objet se trouve à une distance valant 2 foyers objets, alors  $\gamma = 1$ , l'image est donc de même dimension.

Pour le reste, la réponse est plus simple

B) Faux : L'objet est devant la lentille, il est donc réel.

C) Faux : Non seulement l'image est réelle, mais elle est en plus de même dimension.

D) Faux : L'image est bien réelle mais elle est de même dimension.

E) Faux

**QCM 17 : D**

A) Faux : On voit bien que l'objet (signifié par les points A et B) sont à gauche de la lentille, soit de l'endroit d'où viennent les rayons, notre objet est donc bel et bien réel !

B) Faux : Notre image (représentée par les points A' et B') est certes agrandie mais virtuelle car se trouvant à l'endroit d'où proviennent les rayons !

C) Faux : Notre image est virtuelle mais elle est rétrécie.

D) Vrai : Item hyper méchant, désolée je voulais vous entraîner ! Vous avez dû remarquer que l'on retrouve deux foyers « F ». Alors ce n'est pas une erreur de ma part, je n'ai volontairement pas signifié où était les foyers image et objet pour que vous les cherchiez de vous-même en raisonnant ! Ici il fallait donc raisonner « à l'envers » et tâtonner (ce n'est vraiment pas hyper cool, mais je voulais vous faire raisonner). Trêve de blabla, place à la vraie correction !

*Étape 1 : Regarder le dessin et en tirer le maximum d'infos !*

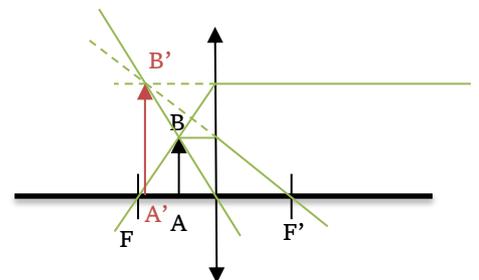
Alors ici, vous allez simplement pouvoir observer que votre objet est réel, se trouvant entre le foyer objet (je vous spoil un peu) et la lentille et que votre image est virtuelle est agrandie !

*Étape 2 : Essayer les 2 types de lentilles*

En fait, vous allez essayer de retrouver les rayons ayant amené à la construction de votre image. Pour cela, vous allez d'abord considérer votre lentille comme convergente (vous pouvez aussi commencer en considérant votre lentille comme divergente mais je préfère commencer par une lentille convergente).

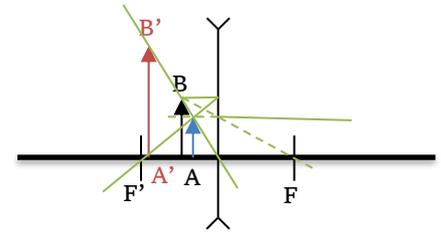
Ainsi, vous allez considérer comme le foyer se trouvant à gauche de votre lentille comme foyer objet et l'autre foyer comme foyer image, on obtient alors ceci :

Vous pouvez donc en conclure que votre lentille est convergente car en considérant la lentille comme convergente, on retrouve bien notre image !



Pour être bien sûr que notre lentille n'est pas divergente, nous allons refaire le dessin en considérant notre lentille comme divergente !

On voit bien qu'en considérant notre lentille comme divergente, notre image sera virtuelle mais rétrécie (c'est la petite flèche bleue sur le dessin, je n'ai pas nommé les points de l'image pour éviter de trop surcharger le dessin déjà bien chargé)



On est alors sûr que notre lentille est convergente ! 😊

E) Faux

**QCM 18 : Réponse E**

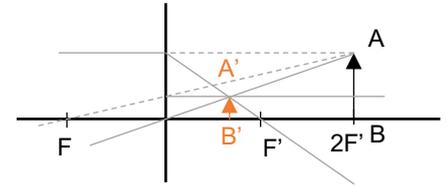
A) Faux : Le foyer objet se trouvant à gauche de la lentille et le foyer image à droite, la lentille est convergente !

B) Faux : L'objet se trouve à droite de la lentille, il est donc virtuel !

C) Faux : Piège pas super gentil. Effectivement, lorsqu'un objet se trouve à  $2F$ , l'image sera de même taille et renversée, mais on se rend compte en construisant notre schéma qu'ici, l'image est renversée et réduite (qui plus est, elle est à droite de la lentille donc elle est réelle). En fait, cette propriété dépend réellement de la position de l'objet par rapport à la lentille, elle ne s'appliquera donc que si l'objet se trouve effectivement à une distance  $2OF$ , au niveau de «  $2F$  »

D) Faux : Même si l'objet est virtuel, l'image est bel et bien réelle (car à droite de la lentille)

E) Vrai

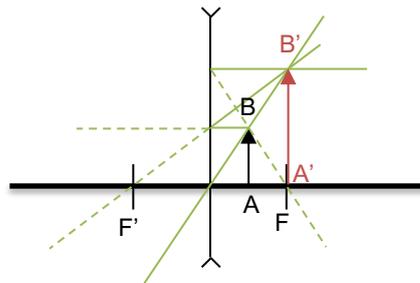


**QCM 19 : AC**

A) Vrai : Puisque foyer image se trouve à gauche de la lentille et le foyer objet à droite

B) Faux : Sans même faire la construction on voit que l'objet se trouve à droite de la lentille

C) Vrai : Pour répondre à ce QCM il faut faire la construction optique associée (dont les règles sont énoncées dans la ronéo, le diapo et la fiche).



On voit alors que l'image est à droite de la lentille, elle est donc réelle (par définition, cf le cours)

D) Faux : On voit bien que l'image est droite et agrandie

E) Faux

**QCM 20 : ABCD**

Pour l'item A, 2 méthodes possibles :

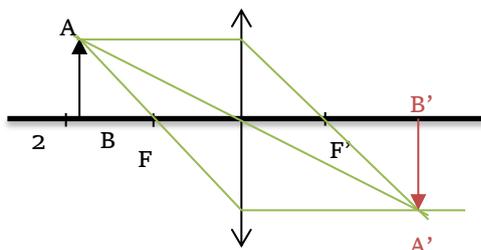
**Méthode 1**

Étape 1 : Lire l'énoncé et dessiner les montages optiques

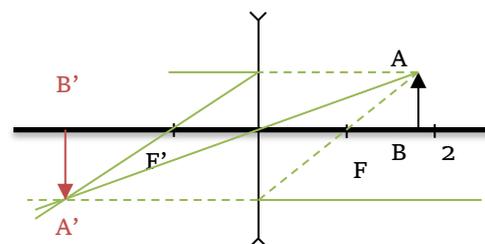
Tout d'abord, on nous dit que notre image se trouve à une distance comprise entre  $f$  et  $2f$ . Il existe deux possibilités : soit l'image est convergente, soit l'image est divergente. On dessine les deux possibilités.

Étape 2 : Faire la construction géométrique et conclure

Lentille convergente :



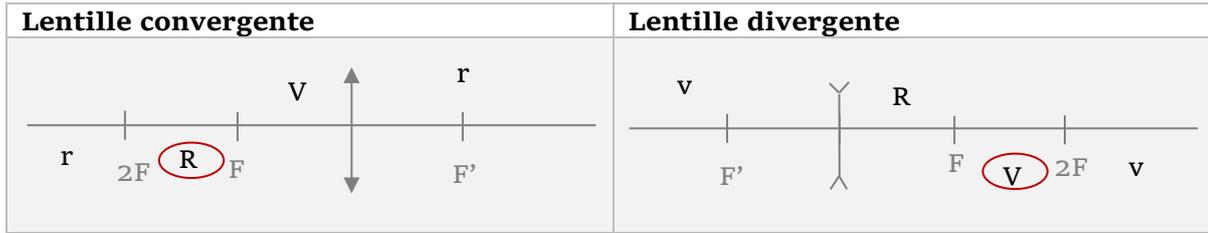
Lentille divergente :



On voit bien que seule la lentille divergente nous permet d'avoir une image virtuelle, on en déduit donc que la lentille est divergente, l'item est donc Vrai !

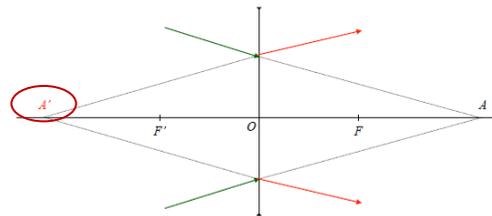
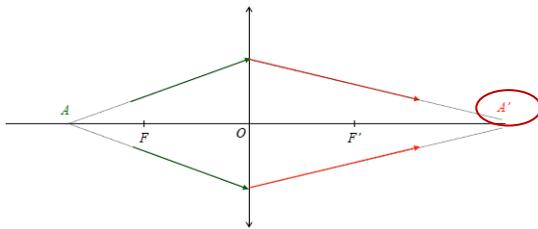
**Méthode 2**

La 2<sup>ème</sup> méthode consiste tout simplement à se souvenir du mnémo que je vous ai donné dans la fiche, qui se trouve également dans la ronéo :



LENTILLE	OBJET	IMAGE		
Convergente	réel, avant F	réelle	renversée	agrandie si $f < OA < 2f$ réduite si $OA > 2f$
	réel, entre F et O	virtuelle	droite	agrandie

Divergente	virtuel, au-delà de F	virtuelle	renversée	agrandie si $f < OA < 2f$ réduite si $OA > 2f$



On voit bien que seule la lentille divergente permet alors d'obtenir une image virtuelle !

- A) Vrai
- B) Vrai : L'image est renversée (d'ailleurs quelle que soit la lentille), ainsi  $\gamma < 0$  (que ce soit pour cet item ou pour le C) on peut aussi se servir des constructions géométriques précédentes si vous les avez faites)
- C) Vrai : L'image est agrandie, alors  $|\gamma| > 1$  et puisqu'ici l'image est renversée, alors  $\gamma < -1$
- D) Vrai
- E) Faux

**QCM 21 : A**

- A) Vrai :  $\theta_0 = \frac{c}{l}$  avec  $c$  le diamètre des capteur et  $l$  la profondeur de l'appareil
- B) Faux : Cf item A
- C) Faux :  $P_S = \frac{1}{d_{min}}$  avec  $P_S$  le pouvoir séparateur et  $d_{min}$  la limite de résolution spatiale
- D) Faux :  $P_S = \frac{1}{D \cdot \theta_0}$  avec  $P_S$  le pouvoir séparateur et  $D$  la distance entre l'objet et l'ouverture de l'appareil optique
- E) Faux

**QCM 22 : AB**

Nous allons procéder en deux étapes : d'abord nous allons calculer l'intervalle optique, puis nous allons voir quelles valeurs il peut prendre.

$$G = G_o \times \frac{\Delta}{f'_1}$$

$$\Delta = G \times \frac{f'_1}{G_o}$$

$$\Delta = 400 \times \frac{1,5}{20}$$

(Ici, je n'ai pas converti en mètres, parce que la distance focale est la seule valeur avec une unité, donc de cette manière, j'ai directement le résultat en cm)

$$\Delta = 30 \text{ cm}$$

Donc pour un grandissement égal à 400, il me faut un intervalle optique de 30 cm.

Mais ATTENTION !! L'énoncé nous dit qu'on cherche un grandissement supérieur à 400. Donc  $\Delta$  doit être strictement supérieur à 30 cm +++

Il peut donc être supérieur ou égal à 40 cm, mais doit être strictement supérieur à 30 cm.

- A) Vrai
- B) Vrai

- C) Faux : Il peut être égal à 35 cm, la condition est remplie, et pourtant il est inférieur à 40 cm  
 D) Faux : Strictement supérieur à 30 cm  
 E) Faux

**QCM 23 : E**

A) Faux :  $d_{min} = \frac{c}{l} D = \frac{4 \cdot 10^{-6}}{20 \cdot 10^{-2}} \times 2,0 \cdot 10^{-2} = 0,4 \mu m$

B) Faux :  $d_{min} = \frac{0,61 \lambda D}{n' r} = \frac{0,61 \times 0,6 \cdot 10^{-6} \times 2 \cdot 10^{-2}}{0,5 \cdot 10^{-2}} = 1,4 \mu m$

- C) Faux : Le pouvoir séparateur imposé par la diffraction est inférieur à celui imposé par la cellularisation, donc c'est le pouvoir séparateur imposé par la DIFFRACTION qui sera limitant.  
 D) Faux : Il nous manque les distances focales pour faire le calcul donc on ne peut pas savoir.  
 E) Vrai

**QCM 24 : AB**

- A) Vrai : C'est une autre manière de parler de la limite de résolution spatiale  
 B) Vrai : Ici, il fallait calculer les deux pouvoirs séparateurs, et prendre la plus petite valeur trouvée entre les deux. En effet, une fois la première valeur atteinte, on ne peut plus distinguer deux points, donc ils ne sont plus résolus.  
 C) Faux : L'extension angulaire correspond à  $2\theta_0$  :  $\theta_0 = 0,61 \cdot \frac{\lambda}{rn'} = 0,61 \cdot \frac{0,6 \cdot 10^{-6}}{0,5 \cdot 10^{-2}} = 72 \mu rad$ , donc  $2\theta_0 = 144 \mu rad$   
 D) Faux :  $\theta_0 = 0,61 \cdot \frac{\lambda}{rn'}$  donc si on divise par 2 l'ouverture du microscope l'extension angulaire est multipliée par 2 (C'est la limite de résolution spatiale ou extension SPATIALE qui est quadruplée)  
 E) Faux

**QCM 25 : AD (le professeur Sepulchre avait trouvé ce QCM un peu compliqué 😊)**

Déjà on note les formules des pouvoirs séparateurs :

$$P_{S_c} = \frac{l}{cD} \text{ et } P_{S_d} = \frac{n' r}{0,61 \lambda D}$$

Maintenant, pour chaque item on regarde comment varient les pouvoirs séparateurs en fonction des données qui changent :

- A) Vrai : Les deux diminuent dans la même proportion donc l'inégalité reste Vraie  
 B) Faux : Le  $P_{S_c}$  diminue d'un facteur cD soit  $4 \times 4 = 16$  alors que le  $P_{S_d}$  diminue d'un facteur D donc 4, de base le  $P_{S_c}$  est 2x plus grand que le  $P_{S_d}$  donc ici il sera plus petit (il y a une différence d'un facteur 4 entre les deux diminutions, donc le pouvoir séparateur lié à la cellularisation devient deux fois plus petit que celui lié à la diffraction) donc l'inégalité est fautive (*Item très alambiqué je sais, sorry*)  
 C) Faux :  $P_{S_c}$  est divisé par 2 tandis que  $P_{S_d}$  est multiplié par 2, donc les deux sont égaux  
 D) Vrai  
 E) Faux

**QCM 26 : B (ce QCM est clairement d'un niveau vachement élevé)**

Ce QCM n'était vraiment pas simple donc si vous avez galéré ne vous inquiétez pas !  
 Nous allons répondre à ce QCM en raisonnant au fur et à mesure et par étapes.

**Étape 1 : Lire l'énoncé et récupérer les données**

L'énoncé nous donne différents indices optiques que nous marquons dans un coin de notre brouillon, par ailleurs on nous parle de réflexion totale, on marque donc également la formule de l'angle limite :  $\theta_L = \arcsin\left(\frac{n_2}{n_1}\right)$ . Enfin, de ce que l'on comprend de l'énoncé, on aura un rayon réfracté du au passage du rayon incident dans un milieu d'indice optique différent de celui du milieu d'origine. On marque donc la formule de la loi de Snell Descartes qui nous permettra d'obtenir la valeur de l'angle incident grâce à la valeur des indices optiques des 2 milieux et de la valeur de l'angle réfracté.

Ensuite, nous déterminons ce que nous demande exactement l'énoncé. Pour expliquer brièvement la situation, nous cherchons à obtenir une réflexion totale. Par ailleurs, nous envoyons un rayon, qui sera notre rayon incident, qui traversera un milieu avec un indice optique différent, ce qui nous donnera donc un rayon réfracté. C'est en fait à partir de ce rayon réfracté que nous souhaitons obtenir une réflexion totale.

**Étape 2 : Trouver la valeur de notre angle limite**

Cette étape sera la plus simple car la plus classique. Nous allons tout simplement appliquer la formule pour retrouver la valeur de notre angle limite :  $\theta_L = \arcsin\left(\frac{n_2}{n_1}\right)$

$$\theta_L = \arcsin\left(\frac{1,4}{1,5}\right)$$

$$\theta_L = \arcsin(0,93)$$

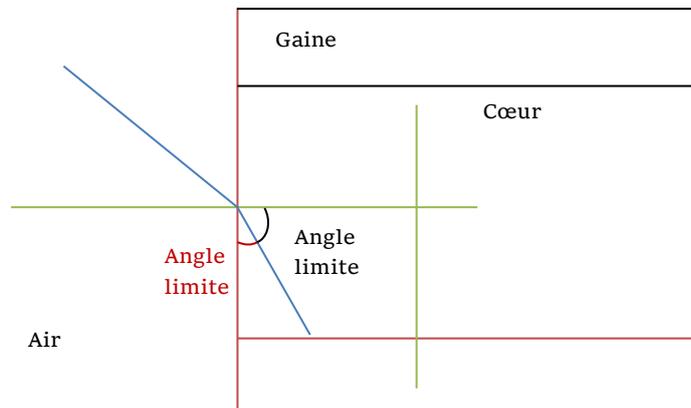
$$\theta_L = 68^\circ$$

$$\sin(68) = 0,93$$

### Étape 3 : Trouver la valeur de l'angle incident

Cette étape demande un peu plus de réflexion. Lors de l'étape précédente nous ne venons pas tout à fait d'obtenir la valeur de l'angle réfracté nous permettant d'avoir une réflexion totale, en effet nos deux dioptrés sont perpendiculaires... Ainsi pour obtenir la valeur de notre angle réfracté (par rapport au dioptré séparant l'air du cœur de la gaine) nous permettant d'obtenir un angle limite, nous devons effectuer un calcul assez simple :  $90 - 68 = 22$

On voit bien sur le dessin comment retrouver cette valeur :



Maintenant que l'on connaît la valeur de notre angle réfracté, nous pouvons retrouver la valeur de l'angle incident grâce à la loi de Snell-Descartes :

$$n_1 \cdot \sin\theta_1 = n_2 \cdot \sin\theta_2$$

$$\sin\theta_1 = \frac{n_2}{n_1} \sin\theta_2$$

$$\sin\theta_1 = \frac{1,5}{1} \sin(22)$$

$$\sin\theta_1 = 0,45$$

$$\theta_1 = 27^\circ$$

### Étape 4 : Conclusion

Pour un angle incident, provenant de l'air, ayant une valeur de  $27^\circ$ , on obtiendra un angle réfracté ayant une valeur de  $22^\circ$  par rapport à l'axe optique du dioptré air/cœur de la FO et donc un angle incident de  $68^\circ$  par rapport à l'axe optique cœur/gaine.

Attention ! Quand la valeur de l'angle réfracté augmente, la valeur de l'angle limite diminue, ainsi, la valeur trouvée pour l'angle incident sera la valeur MAXIMALE pour laquelle on aura une réflexion totale.

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

### QCM 27 : BCD (clairement le prof ne posera jamais d'item du niveau du D)

A) Faux : La loi de Snell Descartes permet simplement de calculer l'angle de réflexion et l'angle de réfraction en fonction de l'angle incident (ou inversement), sachant l'indice optique des 2 milieux. C'est la loi de Cauchy qui permettra de prévoir la déviation des rayons en fonction de leur longueur d'onde

- B) Vrai
- C) Vrai

D) Vrai : Pour commencer, on réécrit la formule des angles de déviation :

$$D_{400} = (n(400) - 1)A$$

$$D_{600} = (n(600) - 1)A$$

Ensuite on utilise la loi de Cauchy pour trouver la valeur de n (littérale hein) dans chaque cas :

$$n(400) = a + \frac{b}{\lambda^2} = a + \frac{b}{(400 \cdot 10^{-9})^2} = a + \frac{b}{(4 \cdot 10^{-7})^2} = a + \frac{b}{16 \cdot 10^{-14}} = a + \frac{b}{1,6 \cdot 10^{-13}}$$

$$n(600) = a + \frac{b}{\lambda^2} = a + \frac{b}{(600 \cdot 10^{-9})^2} = a + \frac{b}{(6 \cdot 10^{-7})^2} = a + \frac{b}{36 \cdot 10^{-14}} = a + \frac{b}{3,6 \cdot 10^{-13}}$$

Maintenant, on peut remplacer les indices optiques de la formule des angles de déviation par ceux trouvés juste au-dessus :

$$\frac{D_{400}}{D_{600}} = \frac{A(n(400) - 1)}{A(n(600) - 1)} = \frac{A\left(a + \frac{b}{1,6 \cdot 10^{-13}} - 1\right)}{A\left(a + \frac{b}{3,6 \cdot 10^{-13}} - 1\right)} = \frac{a + \frac{b}{1,6 \cdot 10^{-13}} - 1}{a + \frac{b}{3,6 \cdot 10^{-13}} - 1}$$

Ensuite, on va simplifier tout ça au maximum, et là, accrochez-vous, parce que franchement, c'est un peu imbuvable :

$$\frac{D_{400}}{D_{600}} = \frac{\frac{1,6 \cdot 10^{-13} a + b - 1,6 \cdot 10^{-13}}{1,6 \cdot 10^{-13}}}{\frac{3,6 \cdot 10^{-13} a + b - 3,6 \cdot 10^{-13}}{3,6 \cdot 10^{-13}}} = \frac{b + 1,6 \cdot 10^{-13}(a - 1)}{b + 3,6 \cdot 10^{-13}(a - 1)}$$

$$\frac{D_{400}}{D_{600}} = \frac{b + 1,6 \cdot 10^{-13}(a + 1)}{1,6 \cdot 10^{-13}} \times \frac{3,6 \cdot 10^{-13}}{b + 3,6 \cdot 10^{-13}(a - 1)} = \frac{3,6 \cdot 10^{-13}(b + 1,6 \cdot 10^{-13}(a - 1))}{1,6 \cdot 10^{-13}(b + 3,6 \cdot 10^{-13}(a - 1))}$$

$$\frac{D_{400}}{D_{600}} = \frac{2,25(b + 1,6 \cdot 10^{-13}(a - 1))}{b + 3,6 \cdot 10^{-13}(a - 1)} = \frac{2,25b + 3,6 \cdot 10^{-13}(a - 1)}{b + 3,6 \cdot 10^{-13}(a - 1)}$$

Par ailleurs,  $3,6 \cdot 10^{-13} \ll 2,25$  donc on peut considérer que  $3,6 \cdot 10^{-13}(a - 1)$  est nul, d'où :

$$\frac{D_{400}}{D_{600}} = \frac{2,25b}{b} = 2,25$$

E) Faux

### QCM 28 : ACD

A) Vrai : On sait que la vitesse de la lumière dans un matériau est égale à la célérité divisée par l'indice optique de ce matériau, on a donc (pour le matériau dont on parle dans l'énoncé) :  $v = \frac{c}{n} = \frac{3 \cdot 10^8}{1,2} = 2,5 \cdot 10^8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$

Par ailleurs, on sait que la vitesse de la lumière (dans un matériau ou non) est égale au produit de la longueur d'onde de la lumière et de la fréquence. Or, on a vu (dans le cours) que lorsque la vitesse de la lumière variait (lors du passage dans un matériau comme ici par exemple), ce n'est pas la fréquence qui change mais la longueur d'onde qui varie.

On peut donc calculer la fréquence de la lumière dans le vide pour cette longueur d'onde :

$$c = \lambda \nu \Leftrightarrow \nu = \frac{c}{\lambda} = \frac{3 \cdot 10^8}{600 \cdot 10^{-9}} = \frac{3 \cdot 10^8}{6 \cdot 10^{-7}} = 0,5 \cdot 10^{15} = 5 \cdot 10^{14}$$

Enfin, on peut donc calculer la longueur d'onde de la lumière dans ce matériau :

$$\text{vitesse} \longrightarrow v = \lambda \nu \Leftrightarrow \lambda = \frac{v}{\nu} = \frac{2,5 \cdot 10^8}{5 \cdot 10^{14}} = 0,5 \cdot 10^{-6} = 500 \cdot 10^{-9} = 500 \text{ nm}$$

← fréquence

B) Faux : On sait que  $n = \sqrt{\epsilon_r}$ , ainsi  $\epsilon_r = n^2 = 1,2^2 = 1,44$

C) Vrai : On recherche la valeur de l'angle limite (puisque l'on cherche à comprendre quand est-ce que l'on observe un phénomène de réflexion totale) pour ce matériau, ce qui signifie que le milieu d'origine de la lumière est le matériau en question d'indice optique  $n_1 = 1,2$  et que le 2<sup>ème</sup> milieu sera l'air d'indice optique  $n_2 = 1$  (j'ai demandé confirmation au prof).

$$\text{Ainsi on sait que } \theta_L = \arcsin\left(\frac{n_2}{n_1}\right) = \arcsin\left(\frac{1}{1,2}\right)$$

Or, dans le cours on parle de 2 exemples de réflexion totale et notamment l'exemple du phénomène de réflexion totale pour un rayon provenant de l'eau (dont l'indice optique vaut  $n_{\text{eau}} = 1,33$ ) et passant dans l'air. L'angle limite associé à cette situation est égal à  $49^\circ$ .

Ici l'indice optique du milieu est inférieur ( $1,2 < 1,33$ ), donc  $\frac{1}{1,2} > \frac{1}{1,33}$  et puisque la fonction arcsin est strictement croissante sur l'intervalle  $[0 ; 1]$ , alors  $\arcsin\left(\frac{1}{1,2}\right) > \arcsin\left(\frac{1}{1,33}\right) \approx 49^\circ$

L'angle limite associé à cette situation sera strictement supérieur à  $49^\circ$  et donc à  $45^\circ$ .

D) Vrai : On sait que  $v = \frac{c}{n}$ . Ainsi pour 600 nm, on a  $v_{600} = \frac{3 \cdot 10^8}{1,2} = 2,5 \cdot 10^8$  (comme vu plus haut).

Ainsi, en prenant en compte la loi de Cauchy, pour  $600\text{ nm}$ , on a :  $n(\lambda) = a + \frac{b}{\lambda^2} = 1,2$

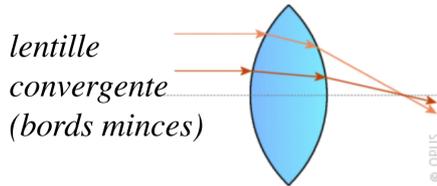
Ainsi pour  $400\text{ nm}$ ,  $n(\lambda)$  sera supérieur (car  $n$  est inversement proportionnel au carré de la longueur d'onde).

Or  $v = \frac{c}{n}$  donc si  $n$  augmente,  $v$  diminuera et étant donné que  $v = 2,5 \cdot 10^8\text{ m.s}^{-1}$  pour  $n = 1,2$  (pour  $500\text{ nm}$ ), alors  $v$  sera inférieur.

E) Faux

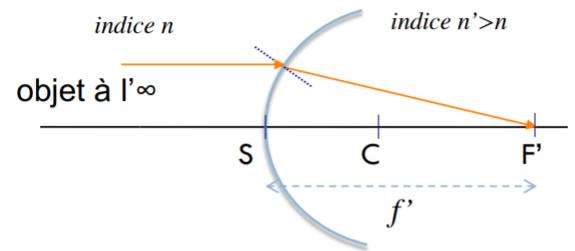
**QCM 29 : ABD**

A) Vrai : Puisque la distance focale image ( $f'$ ) est supérieure à 0, la lentille est convergente et donc présente des bords minces !

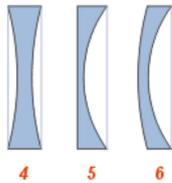


Petit rappel :

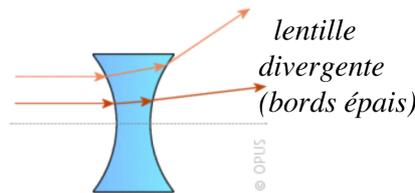
Ainsi puisque les rayons viennent de la gauche et que  $\overline{SF'} = f'$ ,  $f' < 0$  quand le foyer image est à gauche de la lentille et donc que la lentille est divergente et  $f' > 0$  quand le foyer image est à droite de la lentille et donc que la lentille est convergente



B) Vrai : Puisque la distance focale image ( $f'$ ) est inférieure à 0, la lentille est divergente, i.e. qu'elle possède des bords épais, i.e. qu'elle est bi-concave.



4. bi-concave



C) Faux : Voir correction de l'item D

D) Vrai : Étant donné que l'on nous ne donne aucune information sur le milieu optique du milieu, on considère que la lentille est à l'air libre et donc que  $n = n'$  (comme écrit dans le diapo). Ainsi, sachant que la vergence (dont la formule est  $D = \frac{n'}{f'}$ ) de 2 lentilles minces s'additionne, on a  $D_{12} = D_1 + D_2 = \frac{1}{1} + \frac{1}{-2} = 1 - \frac{1}{2} = 0,5\text{ }\delta$

On peut donc répondre à l'item C en calculant la distance focale image de cette lentille :

$$D_{12} = \frac{n'}{f'_{12}} = \frac{1}{f'_{12}} \Leftrightarrow f'_{12} = \frac{1}{D_{12}} = \frac{1}{0,5} = 2\text{ m}$$

E) Faux

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

2019 – 2020 (Pr. Sepulchre)

**QCM 1 : A propos de l'optique ondulatoire, quelle(s) proposition(s) est(sont) juste(s) ?**

- A) Le phénomène de diffraction est observable dans le cas d'une source ponctuelle
- B) On peut remplacer la source d'onde utilisée par une infinité de sources ponctuelles. Il s'agit du principe de Huygens-Fresnel
- C) Dans le cas des interférences à plusieurs sources d'ondes, la largeur angulaire des pics est indépendante du nombre de fentes
- D) Les systèmes optiques ne sont pas sensibles à la variation instantanée de l'intensité lumineuse. Ils captent seulement la moyenne des différents signaux perçus
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

**QCM 2 : A propos des interférences et de la diffraction :**

- A) Les interférences concernent uniquement la superposition d'ondes issues de deux sources ponctuelles
- B) On peut observer des cas d'interférences avec deux sources en utilisant la lumière du Soleil
- C) Les interférences concernent la modification de la propagation des ondes suite à la rencontre d'un obstacle dont les dimensions sont comparables à celles de la longueur d'onde
- D) La diffraction et les interférences sont deux phénomènes qu'il est impossible de combiner
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

**QCM 3 : A propos des interférences, quelle(s) propositions(s) est(sont) juste(s) ?**

- A) Les interférences sont des modifications de l'intensité lumineuse moyenne lors d'une superposition de signaux sinusoïdaux déphasés
- B) Lorsque les ondes sont en phase, on parle d'interférences destructives
- C) Lorsque les ondes sont en décalage de phase, on observe des variations de l'intensité lumineuse moyenne
- D) Lorsque les ondes sont en opposition de phase, on parle d'interférences constructives
- E) Les réponses A, B, C, D et E sont fausses

**QCM 4 : À propos des interférences**

- A) Des interférences constructives sont observées lorsque les ondes arrivent en opposition de phase
- B) Des interférences destructives sont observées lorsque les ondes arrivent en phase
- C) Sur une figure d'interférences, les interférences constructives sont repérées par les franges sombres
- D) Sur une figure d'interférences, les interférences destructives sont repérées par les franges claires
- E) Les réponses A, B, C et D sont fausses

**QCM 5 : Soit un montage à deux fentes espacées d'une distance  $a$ . La source lumineuse émet une lumière de longueur d'onde  $\lambda$  et on peut observer une figure avec des bandes de même intensité lumineuse espacées par des bandes sombres sur un écran situé à une distance  $D$  des deux fentes. Quelle(s) proposition(s) est(sont) exacte(s) ?**

- A) La figure observée sera une figure de diffraction
- B) Si on prend une source lumineuse avec une longueur d'onde deux fois plus grande, l'intervalle angulaire sera deux fois plus grand et l'interfrange sera deux fois plus petit
- C) Si on divise par 2 la distance entre les deux fentes, l'intervalle angulaire et l'interfrange seront tous les deux 2 fois plus grands
- D) Si on multiplie par 3 la distance entre les fentes et l'écran, l'interfrange sera multiplié par 3 tandis que l'intervalle angulaire sera divisé par 3
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

**QCM 6 : On observe des phénomènes d'interférences par deux sources d'ondes. On sait que la distance entre les fentes et l'écran est  $D = 5 \text{ cm}$  et que la distance entre les deux fentes est  $a = 200 \text{ nm}$ . Parmi les propositions suivantes, laquelle(lesquelles) est(sont) exacte(s) ?**

- A) Si l'interfrange vaut  $i = 15 \text{ cm}$ , alors la longueur d'onde vaut  $\lambda = 600 \text{ nm}$
- B) Si l'interfrange vaut  $i = 15 \text{ cm}$ , alors l'intervalle angulaire vaut  $\Delta\theta = 3 \text{ rad}$
- C) Si l'interfrange vaut  $i = 20 \text{ cm}$ , alors la longueur d'onde vaut  $\lambda = 800 \text{ nm}$
- D) Si l'interfrange vaut  $i = 20 \text{ cm}$ , alors l'intervalle angulaire vaut  $\Delta\theta = 4 \text{ rad}$
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

**QCM 7** : Soit un réseau optique de 2 cm de longueur, avec un espacement de  $a = 0,1$  mm entre chaque fente et avec 200 fentes. On éclaire un écran avec une lumière de longueur d'onde  $\lambda = 600$  nm. Quelle(s) est(sont) la(les) proposition(s) exacte(s) ?

- A) Les franges sombres mesurent 6 mm
- B) La largeur angulaire de chaque tâche est 6 mrad
- C) Les franges sombres mesurent  $3 \cdot 10^{-5}$  m
- D) La largeur angulaire de chaque tâche est  $3 \cdot 10^{-5}$  rad
- E) Les propositions A, B, C et E sont fausses

**QCM 8** : Hélène veut créer une couche anti-reflet sur ses lunettes. Elle se demande quelle épaisseur cette couche devra avoir pour créer des interférences destructives. A la suite de ses expériences, elle obtient une épaisseur de 100 nm, mais elle ne se souvient pas de la longueur d'onde du laser utilisé. Quelle est la proposition exacte ? Données : indice optique de l'air :  $n_1 = 1$  ; indice optique des verres :  $n_2 = 1,5$

- A) 100 nm
- B) 200 nm
- C) 400 nm
- D) 600 nm
- E) 800 nm

**QCM 9** : A propos du phénomène de diffraction, quelle(s) proposition(s) est(sont) exacte(s) ?

- A) Le phénomène de diffraction ne s'observe que dans le cas d'une seule source ponctuelle d'ondes
- B) Le phénomène de diffraction s'observe lorsque la propagation des ondes est modifiée par un obstacle de même ordre de grandeur que la longueur d'onde
- C) Si la taille de l'obstacle est divisée par deux, la largeur angulaire de la tâche centrale est également divisée par deux
- D) La tâche centrale est aussi intense que les tâches satellites
- E) Les réponses A, B, C et D sont fausses

**QCM 10** : Soit un cheveu placé entre un écran et un laser émettant à une longueur d'onde  $\lambda = 650$  nm. La largeur angulaire de la tâche centrale est  $\Delta\theta = 1,1$  rad. Quelle est l'épaisseur du cheveu ?

- A) 1,2 mm
- B) 1,2  $\mu$ m
- C) 1,2 nm
- D) Il manque des données pour répondre à cette question.
- E) Les réponses A, B, C et D sont fausses

**QCM 11** : Léa souhaite mesurer l'épaisseur de son cheveu, pour ce faire elle utilise un laser avec une longueur d'onde de 600 nm, et elle a placé un écran 2 m derrière le cheveu. La tâche centrale qu'elle obtient mesure 30 cm. Quelle est l'épaisseur du cheveu ?

- A) 800 nm
- B) 16  $\mu$ m
- C) 80  $\mu$ m
- D) 1,6  $\mu$ m
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

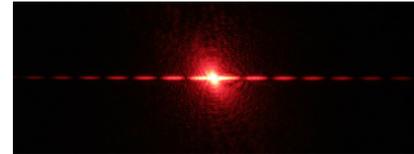
**QCM 12** : Solène s'amuse à faire des expériences avec l'un de ses cheveux. Pour ce faire, elle met en place un système optique. Elle utilise un laser tel que  $\lambda = 600$  nm, son cheveu, de largeur  $b = 40$   $\mu$ m est placé à une distance  $D = 2$  m de son écran. Quelle(s) proposition(s) parmi les suivantes est(sont) exacte(s) ? (relu et corrigé par le Pr. Sepulchre)

- A) Elle observera une figure d'interférences avec une tâche centrale très intense et des tâches satellites peu intenses
- B) Elle observera une figure de diffraction avec une tâche centrale très intense et des tâches satellites peu intenses
- C) La largeur de la tâche centrale est  $L = 6$  cm
- D) La largeur de la tâche centrale est  $L = 3$  cm
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

**QCM 13 : Solène garde le même cheveu de  $40 \mu\text{m}$ , mais modifie les autres paramètres pour voir comment ils varient les uns avec les autres. Quelle(s) proposition(s) est(sont) vraie(s) ? (relu et corrigé par le Pr. Sepulchre)**

- A) Si elle prend une longueur d'onde deux fois plus petite, la largeur de la tâche centrale sera multipliée par deux
- B) Si elle met son écran à une distance deux fois plus grande de son cheveu, la largeur de la tâche centrale sera multipliée par deux
- C) Si elle utilise un laser avec une longueur d'onde deux fois plus grande et si elle place l'écran à une distance deux fois plus grande du cheveu, alors la largeur de la tâche centrale ne varie pas
- D) Si elle utilise un laser avec une longueur d'onde deux fois plus petite et si elle place l'écran à une distance deux fois plus grande du cheveu, alors la largeur de la tâche centrale est multipliée par quatre
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

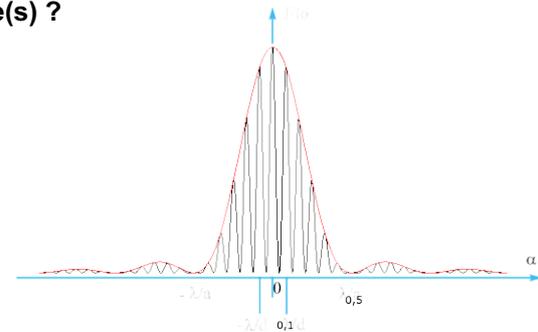
**QCM 14 : Edgar, physicien en herbe, retrouve cette photo prise lors de l'une de ses expériences d'optique qu'il a réalisé il y a bien trop longtemps. Il aimerait bien retrouver la référence de son expérience, mais impossible pour lui de se souvenir du montage. Quelle(s) proposition(s) parmi les suivantes est(sont) juste(s) ? (ATTENTION, ITEM E) (relu et corrigé par le Pr. Sepulchre)**



- A) Le phénomène observé est un phénomène de diffraction à deux fentes
- B) Le phénomène observé est un phénomène d'interférences à N sources d'ondes
- C) La(les) fente(s) par laquelle(lesquelles) sont passés les rayons lumineux est(sont) verticale(s)
- D) Si on multiplie par 2 la largeur de la fente, la largeur de la tâche centrale est divisée par 2
- E) Si on multiplie par 2 la distance entre les 2 fentes, l'interfrange entre deux tâches lumineuses est divisé par 2

**QCM 15 : Soit la figure suivante. Quelle(s) proposition(s) est(sont) exacte(s) ?**

- A) Il s'agit d'une figure d'interférences seulement
- B) Il s'agit d'une figure issue d'un phénomène de diffraction à deux fentes
- C) Le minima à 0,5 correspond à un minima d'interférences
- D) Le minima à 0,1 correspond à un minima de diffraction
- E) Les réponses A, B, C et D sont fausses



**QCM 16 : Un p1, qui en a vraiment, vraiment ras-le-bol décide de recueillir ses larmes et de faire quelques expériences avec. Son seul succès est le phénomène de diffraction induit par une ouverture circulaire. La demi-largeur angulaire  $\theta$  est de 0,5 radians. Sachant que la longueur d'onde  $\lambda$  est d'environ 267 nm et que le rayon de l'ouverture était de 240 nm, quel est l'indice de réfraction des larmes ?**

- A) 1,336
- B) 1,5
- C) 2,4
- D) 2,75
- E) 3,665

**QCM 17 : A propos de la limite de résolution spatiale et du pouvoir séparateur induits par la diffraction, quelle(s) proposition(s) est(sont) juste(s) ?**

- A) La résolution angulaire de l'œil n'est pas affectée par la diffraction
- B) Le pouvoir séparateur de l'œil est fonction de la structure cellulaire rétinienne de l'œil
- C) Si la limite de résolution spatiale diminue, le pouvoir séparateur diminue également
- D) Si le rayon d'ouverture de l'instrument optique augmente de 25%, la limite de résolution spatiale diminue de 25% et le pouvoir séparateur augmente de 25%
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

**QCM 18 (SDR) : On illumine en incidence normale un réseau optique comportant 100 fentes par mm avec un faisceau monochromatique de longueur d'onde égale à  $0.5 \mu\text{m}$ .**

- A) Le pas de ce réseau est de  $10 \mu\text{m}$
- B) Le réseau transmet un pic d'intensité d'ordre 1 sous un angle  $\theta = 0.05 \text{ radians}$  par rapport à la direction d'incidence
- C) Les données sont insuffisantes pour déterminer la largeur angulaire du pic d'intensité considéré

- D) Si le faisceau incident est polychromatique, avec  $\lambda$  distribué dans l'intervalle  $[0.5 \mu\text{m}, 0.7 \mu\text{m}]$ , il n'y aura pas de recouvrement entre les pics d'intensités correspondant aux ordres 1 et 2 d'interférence pourvu que le nombre de fentes du réseau soit suffisamment grand
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

**QCM 19 (SDR + annales) :** On dépose une couche mince d'épaisseur  $e = 100 \text{ nm}$  et d'indice optique  $n_1 = 1.5$  sur un dioptre plan d'indice optique  $n_2$ . On éclaire la couche mince en incidence normale avec un rayon lumineux de longueur d'onde  $600 \text{ nm}$ . On considère la double réflexion de ce rayon lumineux sur les faces extérieure et intérieure de la couche mince. Quelle(s) est (sont) la (les) réponse(s) exacte(s) ?

- A) Si  $n_2 = 1.2$ , on observe une interférence constructive des rayons lumineux réfléchis
- B) Si  $n_2 = 1.4$ , on observe une interférence destructive des rayons lumineux réfléchis
- C) Si  $n_2 = 1.6$ , on observe une interférence constructive des rayons lumineux réfléchis
- D) Si  $n_2 = 1.8$ , on observe une interférence destructive des rayons lumineux réfléchis
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

**Correction : INTERFERENCES, DIFFRACTION, POUVOIR DE RESOLUTION OPTIQUE****2019 – 2020 (Pr. Sepulchre)****QCM 1 : BD**

- A) Faux. C'est dans le cas d'une source ETENDUE ++  
 B) Vrai  
 C) Faux.  $\Delta\theta = \frac{2\lambda}{Na}$  avec N le nombre de fentes  
 D) Vrai  
 E) Faux

**QCM 2 : B ou E (mais pas les 2 😊)**

- A) Faux : N'importe quel nombre de sources ponctuelles (attention à la péremption ici 😊)  
 B) Vrai/Faux : Le Soleil est une source polychromatique mais cet item est un peu particulier car le prof dans son cours ne considère que les sources monochromatiques, mais à la SDR 2019-2020 il parle d'une source polychromatique donc cet item peut également être vrai  
 C) Faux : Il s'agit là de la définition exacte de la DIFFRACTION et non des ~~interférences~~  
 D) Faux  
 E) Vrai/Faux

**QCM 3 : AC**

- A) Vrai  
 B) Faux : Lorsque les ondes sont en phase on parle d'interférences ~~destructives~~ CONSTRUCTIVES.  
 C) Vrai  
 D) Faux : Lorsque les ondes sont en opposition de phase on parle d'interférences ~~constructives~~ DESTRUCTIVES.  
 E) Faux

**QCM 4 : E**

- A) Faux : Des interférences **DES**tructives sont observées lorsque les ondes arrivent en opposition de phase  
 B) Faux : Des interférences **CON**structives sont observées lorsque les ondes arrivent en phase  
 C) Faux : Sur une figure d'interférences, les interférences constructives sont repérées par les franges **CLAIRES**  
 D) Faux : Sur une figure d'interférences, les interférences destructives sont repérées par les franges **SOMBRES**  
 E) Faux

**QCM 5 : C**

- A) Faux : Il s'agit d'une figure d'interférence !!! Comment pouvait-on le deviner ?  
 → Déjà, il est précisé dans l'énoncé qu'il s'agit d'un montage à DEUX fentes. Donc il s'agissait soit d'interférences, soit d'une combinaison des deux phénomènes interférence et diffraction.  
 → De plus, la figure décrite représente une figure due à des interférences avec des bandes lumineuses espacées par des bandes sombres, avec toujours la même intensité et la même régularité.

On va maintenant corriger les item B, C et D ensemble parce qu'ils se traitent de manière similaire, à savoir en se basant sur les formules. On utilisera deux formules dans ce cas précis :

$$\Delta\theta = \frac{\lambda}{a} = \frac{i}{D}$$

et

$$i = \frac{\lambda \cdot D}{a}$$

Pour l'item B, il faut regarder la relation de proportionnalité avec  $\lambda$  :

On voit que  $\Delta\theta$  et  $i$  sont proportionnels à  $\lambda$ , donc si on multiplie  $\lambda$  par 2,  $i$  et  $\Delta\theta$  sont également multipliés par 2.

Pour l'item C, il faut regarder la relation de proportionnalité avec  $a$  :

On voit que  $\Delta\theta$  et  $i$  sont inversement proportionnels à  $a$ , donc si on divise  $a$  par 2, alors  $\Delta\theta$  et  $i$  sont tous les deux multipliés par 2.

Pour l'item D, il faut regarder la relation de proportionnalité avec  $D$  :

Si on remplace  $i$  par son écriture en fonction de  $D$  on peut constater que  $D$  s'annule au numérateur et au dénominateur, donc l'intervalle angulaire ne varie pas.

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

**QCM 6 : ABCD**

Alors, QCM qui peut paraître un peu effrayant au premier abord, qui est long, ça c'est sûr mais qui, finalement, n'est pas si compliqué une fois qu'on a compris :

A) Vrai : Si  $i = 15 \text{ cm}$ , alors on peut utiliser la formule de l'interfrange pour isoler  $\lambda$  :

$$i = \frac{\lambda D}{a}$$

Donc

$$\lambda = \frac{ia}{D}$$

On remplace par nos valeurs :

$$\lambda = 15 \cdot 10^{-2} \times \frac{200 \cdot 10^{-9}}{5 \cdot 10^{-2}}$$

$$\lambda = 600 \text{ nm}$$

B) Vrai : Ici on peut utiliser la relation entre l'intervalle angulaire et l'interfrange :

$$\Delta\theta = \frac{i}{D}$$

On remplace par les valeurs données :

$$\Delta\theta = \frac{15 \cdot 10^{-2}}{5 \cdot 10^{-2}}$$

$$\Delta\theta = 3 \text{ rad}$$

C) Vrai : On utilise la même méthode que pour la A donc au final :

$$\lambda = \frac{20 \cdot 10^{-2} \times 200 \cdot 10^{-9}}{5 \cdot 10^{-2}}$$

$$\lambda = 800 \text{ nm}$$

D) Vrai : On utilise la même méthode que pour la C donc au final :

$$\Delta\theta = \frac{20 \cdot 10^{-2}}{5 \cdot 10^{-2}}$$

$$\Delta\theta = 4 \text{ rad}$$

E) Faux

**QCM 7 : A**

On va commencer par corriger les items A et C ensemble :

Ici on se demande la largeur des franges sombres (qu'on appellera  $l$ ), il faut donc utiliser la formule de l'espacement entre deux franges lumineuses, soit :

$$l = \frac{\lambda}{a}$$

$$\Leftrightarrow l = \frac{600 \cdot 10^{-9}}{0,1 \cdot 10^{-3}}$$

$$\Leftrightarrow l = \frac{6 \cdot 10^{-6}}{1 \cdot 10^{-3}}$$

$$\Leftrightarrow l = 6 \text{ mm}$$

A) Vrai

C) Faux

On corrige ensuite les items B et D qui vont également ensemble :

Ici on se demande la largeur angulaire de chaque tâche. Il faut donc utiliser :

$$\Delta\theta = \frac{2\lambda}{Na}$$

$$\Delta\theta = \frac{2 \times 600 \cdot 10^{-9}}{200 \times 0,1 \cdot 10^{-3}}$$

$$\Delta\theta = \frac{2 \times 600 \cdot 10^{-9}}{200 \cdot 10^{-4}}$$

$$\Delta\theta = 6 \cdot 10^{-5} \text{ rad.}$$

- B) Faux  
D) Vrai

**QCM 8 : D**

Ici il faut bien lire l'énoncé :

\*On a  $n_2 > n_1$

\*On cherche à obtenir des interférences destructives

\*On cherche la longueur avec UNE SEULE RÉPONSE JUSTE (lisez bien ça peut vous aider)

Il faut donc utiliser la formule suivante :

$$e = \frac{\lambda}{4n}$$

On isole  $\lambda$  :

$$\lambda = 4ne$$

On remplace ensuite par les données de l'énoncé :

$$\lambda = 4 \times 1,5 \times 100$$

$$\lambda = 600 \text{ nm}$$

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

**QCM 9 : B**

A) Faux : Et doublement faux. Pourquoi ?

→ D'abord, le phénomène de diffraction s'observe en général dans le cas d'une source ponctuelle ETENDUE

→ De plus, cette source ETENDUE peut-être remplacée par une infinité de sources PONCTUELLES selon le principe de Huygens-Fresnel.

B) Vrai

C) Faux : Si on prend la formule de la largeur angulaire de la tâche centrale, on a bel et bien  $\Delta\theta = \frac{2\lambda}{b}$  donc la largeur de l'obstacle est INVERSEMENT proportionnelles à la largeur angulaire de la tâche centrale. Donc si l'un est divisé par deux, l'autre est multiplié par deux.

D) Faux : La tâche centrale est très intense alors que les tâches satellites sont peu intenses.

E) Faux

**QCM 10 : B**

Petit moment calcul :

Dans l'énoncé, il n'y a que 2 valeurs intéressantes :  $\lambda$  et  $\Delta\theta$ . Quelle formule peut-on utiliser avec ça ?

$$\Delta\theta = \frac{2\lambda}{b}$$

$$\Leftrightarrow b = \frac{2\lambda}{\Delta\theta}$$

On remplace ensuite par les valeurs :

$$\Delta\theta = \frac{2 * 650.10^{-9}}{1,1}$$

$$\Delta\theta = \frac{1300.10^{-9}}{1,1}$$

$$\Delta\theta \approx 1,2 \mu\text{m}$$

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

**QCM 11 : E**

Déjà il fallait identifier qu'on était dans un cas de diffraction.

Une fois cette étape effectuée, il fallait déterminer la formule à utiliser, ici il fallait utiliser :

$$b = \frac{2\lambda D}{L}$$

On peut donc remplacer par les valeurs :

$$b = \frac{2 \times 600.10^{-9} \times 2}{30.10^{-2}}$$

$$b = 20.10^{-7} \times 4$$

$$b = 80.10^{-7} \text{ m} = 8 \mu\text{m}$$

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

**QCM 12 : B**

- A) Faux : Lorsqu'on parle d'un cheveu ou d'un obstacle en général, il s'agit de DIFFRACTION et pas d'interférences  
 B) Vrai

Pour la C et la D on va les corriger ensemble :

On connaît la longueur d'onde du laser, la largeur du cheveu et la distance entre le cheveu et l'écran. De plus on est dans le cas d'un phénomène de diffraction. Donc on utilise une formule de cette partie dans laquelle on retrouve ces différentes données et on tombe sur celle-ci :

$$b = \frac{2\lambda D}{L}$$

On isole ensuite L :

$$L = \frac{2\lambda D}{b}$$

Et on peut remplacer par nos données :

$$L = \frac{2 \times 600.10^{-9} \times 2}{40.10^{-6}}$$

$$L = \frac{600.10^{-9}}{10.10^{-6}}$$

$$L = 0,06 \text{ m} = 6 \text{ cm}$$

- C) Vrai  
 D) Faux  
 E) Faux

**QCM 13 : Réponse B**

Dans tous les items on demande les variations de la tâche centrale en fonctions d'autres variables qui sont la longueur d'onde et la distance entre l'écran et le cheveu. Donc il faut trouver la formule mettant en relation ces trois variables et isoler la largeur de la tâche centrale :

$$b = \frac{2\lambda D}{L}$$

$$L = \frac{2\lambda D}{b}$$

La largeur de la tâche centrale est proportionnelle à la longueur d'onde et à la distance cheveu-écran, et est inversement proportionnelle à l'épaisseur du cheveu.

On peut maintenant répondre aux différents items :

- A) Faux : Si on a  $\frac{\lambda}{2}$  on obtient :

$$L = \frac{2\lambda D}{2b} = \frac{\lambda D}{b}$$

Donc si  $\lambda$  est divisé par 2, la largeur de la tâche centrale est divisée par 2

- B) Vrai : Si on a  $2D$  on obtient :

$$L = \frac{2\lambda \times 2D}{b} = \frac{4\lambda D}{b}$$

Donc si  $D$  est multiplié par 2, la largeur de la tâche centrale est multipliée par 2

- C) Faux : Si on a  $2\lambda$  et  $2D$ , on obtient :

$$L = \frac{2 \times 2\lambda \times 2D}{b} = \frac{8\lambda D}{b}$$

Donc la largeur de la tâche centrale est multipliée par 4, donc elle varie

D) Faux : Si on a  $\lambda/2$  et  $2D$  alors on obtient :

$$L = \frac{2\lambda \times 2D}{2b} = \frac{2\lambda D}{b}$$

Donc la largeur de la tâche centrale ne varie pas

#### QCM 14 : CD

A) Faux : il s'agit d'un phénomène de diffraction à une seule fente

B) Faux

C) Vrai : les tâches lumineuses sont horizontales donc la fente est verticale

D) Vrai :  $L = \frac{2\lambda D}{b}$

E) Faux : et doublement faux. D'abord parce qu'il n'y a qu'une seule fente, et ensuite parce que l'interfrange qu'on peut observer ne dépend pas de la distance entre deux fentes (dont l'une imaginaire)

#### QCM 15 : Réponse B

A) Faux : Il s'agit d'une figure de diffraction à deux fentes  $\Rightarrow$  diffraction + interférences

B) Vrai : Cf item A

C) Faux : Rappelez-vous !! Les variations lentes d'intensités sont dues à la diffraction, les variations rapides sont dues aux interférences !! Donc le minima à 0,5 est dû à la diffraction et non pas aux interférences ++

D) Faux : Ici 0,1 représente les variations rapides d'intensité donc elles sont dues à la diffraction ++

E) Faux

#### QCM 16 : A

$$\Delta\theta = 0,61 \cdot \frac{\lambda}{rn'}$$

$$n' = 0,61 \cdot \frac{\lambda}{r\Delta\theta} = \frac{0,61 \times 267}{240 \times 0,5} \approx 1,36$$

Ici il fallait regarder la valeur la plus proche du résultat trouvé.

A) Vrai

B) Faux

C) Faux

D) Faux

E) Faux

#### QCM 17 : B

A) Faux

B) Vrai

C) Faux. Les deux sont inversement proportionnels donc si l'un diminue, l'autre augmente ++

D) Faux. Si on a  $r + 25\%$ , on obtient donc  $r = 125\% = 1,25$ .

$$d'_{min} = \frac{d_{min}}{1,25}$$

$$d'_{min} = 0,8d_{min}$$

Donc la limite de résolution spatiale diminue de 20% +++

$$P_s = \frac{1}{d_{min}}$$

$$P'_s = \frac{1}{d'_{min}} = \frac{1}{0,8d_{min}} = 1,25P_s$$

Donc le pouvoir séparateur augmente de 25%. En revanche, à partir du moment où vous aviez trouvé que la première partie de l'item était fautive, vous pouviez directement passer à la suite 😊

E) Faux

#### QCM 18 : ABCD

A) Vrai : Le pas du réseau correspond à la distance entre deux fentes. Ici, on sait que dans un millimètre de réseau, on a 100 fentes. Donc on peut facilement calculer la distance entre deux fentes :

Pour aller plus vite, je vais convertir en  $\mu m$  pour avoir mon résultat directement dans la bonne unité :

$$a = \frac{1 \cdot 10^3}{100} = 10 \mu m$$

B) Vrai : Ici on utilise la formule  $\theta = k \cdot \frac{\lambda}{a}$ .

On est dans l'ordre 1, donc on va pouvoir remplacer  $k$  par 1, et pour  $\lambda$  et  $a$ , nous les avons dans la même unité (en  $\mu m$ ) donc on peut faire le calcul sans passer par les mètres pour obtenir des radians :

$$\theta = 1 \times \frac{0,5}{10} = 0,05 \text{ rad}$$

C) Vrai : La formule de la largeur angulaire est :  $\Delta\theta = \frac{2\lambda}{Na}$ .

Or, si on a la longueur d'onde et le pas du réseau, il nous manque le nombre de fentes. En effet, on connaît le nombre de fentes par millimètres, mais on ne sait pas combien il y en a en tout, et c'est ça qui nous intéresse pour ce calcul. Donc il nous manque une donnée.

D) Vrai : Ici, il fallait comparer les deux pics lumineux évoqués, en comparant le  $\theta_{max}$  du pic d'ordre 1, et le  $\theta_{min}$  du pic d'ordre 2. En effet, s'ils se superposent, alors l'item est faux, parce qu'ils sont confondus, en revanche, si le  $\theta_{max}$  du pic d'ordre 1 est inférieur au  $\theta_{min}$  du pic d'ordre 2 alors les deux pics sont distincts. On a donc :

$$\begin{aligned} \theta_{max}^1 &< \theta_{min}^2 \\ \frac{\lambda_{max}}{a} &< \frac{2\lambda_{min}}{a} \\ \frac{0,7}{10} &< 2 \times \frac{0,5}{10} \\ 0,07 &< 0,1 \end{aligned}$$

E) Faux

### **QCM 19 : AD**

On va commencer par voir quelle égalité est vraie :

Par le calcul, on trouvait que :

$$e = \frac{\lambda}{4n}$$

Il faut maintenant voir dans quelles conditions on a cette égalité.

On va commencer par corriger les items A et B ensemble, puis C et D ensemble.

Dans les items A et B on a  $n_1 > n_2$  donc on utilise les formules du premier cas. Pourquoi ? Là ça part sur une explication des plus claires, donc concentrez-vous bien : si on considère que  $N_1$  est l'indice au-dessus de la lame,  $N_2$  l'indice en-dessous de la lame et  $N_l$  l'indice de la lame, alors lorsque  $N_1 = N_2$  on a  $N_l > N_2$  (le prof prend ici l'exemple de la bulle de savon). Donc si on reprend les notations, on a bien  $n_1 > n_2$  et on est dans le premier cas.

On constate donc qu'on a  $e = \frac{\lambda}{4n}$  lorsqu'on a des interférences constructives.

A) Vrai

B) Faux

Pour les items C et D on a cette fois  $n_2 > n_1$  donc on est dans le cas n°2 où on a  $e = \frac{\lambda}{4n}$  dans le cas d'interférences destructives.

C) Faux

D) Vrai

E) Faux

## 6. EMISSION DE LA LUMIERE PAR LA MATIERE

2019 – 2020 (Pr. Legrand)

### QCM 1 : À propos de la luminescence moléculaire (relu et corrigé par le Pr. Legrand)

- A) Deux atomes passant d'un même niveau d'énergie à un niveau d'énergie inférieur peuvent émettre des photons aux longueurs d'onde différentes
- B) Deux atomes avec la même configuration électronique peuvent avoir des niveaux d'énergies différents
- C) Les photons de phosphorescence ont globalement une énergie supérieure à celle des photons de fluorescence
- D) Deux photons, l'un de fluorescence, l'autre de phosphorescence peuvent avoir la même longueur d'onde
- E) Les réponses A, B, C et D sont fausses

### QCM 2 : À propos de l'effet LASER (relu et corrigé par le Pr. Legrand)

- A) La statistique de Boltzmann prédit les populations des niveaux d'énergie dans une situation hors équilibre
- B) Il est possible de créer des LASER à 2 niveaux d'énergie puisque le seuil de transparence pour ce type de LASER est bas
- C) Dans les LASER à 3 niveaux, il existe deux transitions radiatives possibles
- D) Dans le cas des LASER à 4 niveaux, il faut apporter suffisamment d'énergie pour observer un effet LASER du fait de l'existence d'un seuil de transparence
- E) Les réponses A, B, C et D sont fausses

### QCM 3 : À propos du phénomène LASER :

- A) Le phénomène LASER est basé sur l'émission spontanée autrement dite induite
- B) Lors de l'émission stimulée on observe émission de 2 photons de sens opposés mais d'énergies et de polarisation similaires
- C) Il est possible d'observer un phénomène LASER sans inversion de population
- D) LASER signifie « Light Amplification by Super Emission of Rays »
- E) Les réponses A, B, C et D sont fausses

**QCM 4 : On décide d'étudier un laser, composé d'un milieu amplificateur, d'un pompage et d'une cavité résonnante de 15 cm de long. L'intervalle de fréquences, sur lequel le gain l'emporte sur l'absorption vaut 2,5 GHz, combien de mode(s) actif(s) est-il possible d'observer ?**

Données :  $c = 3 \cdot 10^8 m \cdot s^{-1}$

- A) 0
- B) 1
- C) 2
- D) 3
- E) 4

### QCM 5 (SDR) : A propos de luminescence moléculaire :

- A) Une désexcitation par conversion interne est non radiative
- B) Le retour du niveau excité S1 vers le niveau fondamental S0 peut s'effectuer par relaxation vibrationnelle
- C) La fluorescence découle de la désexcitation d'un état triplet
- D) Le retour à l'état fondamental sans émission de photon est impossible
- E) Les propositions A, B, C, D sont fausses

**QCM 6 (SDR) : On considère un laser He-Ne dont la cavité Fabry-Pérot a une longueur de 30 cm. La raie laser la plus intense a une longueur d'onde d'environ 633 nm.**

- A) La fréquence centrale de la raie laser la plus intense est environ  $474 \times 10^9 Hz$
- B) L'intervalle de fréquence entre deux résonances du Fabry-Pérot est environ  $0,5 \times 10^9 Hz$
- C) Si la condition d'oscillation laser est satisfaite sur un intervalle de fréquence de largeur supérieure à  $1,0 \times 10^9 Hz$ , il y a au moins 2 modes actifs
- D) Si la condition d'oscillation laser est satisfaite sur un intervalle de fréquence de largeur strictement inférieure à  $0,5 \times 10^9 Hz$ , il y a au plus 1 mode actif
- E) Les propositions A, B, C, D sont fausses

**Correction : EMISSION DE LA LUMIERE PAR LA MATIERE****2019 – 2020 (Pr. Legrand)****QCM 1 : ABD**

A) Vrai : Imaginons un système à plusieurs niveaux énergétiques, pour lequel 2 atomes se retrouvent tous les deux sur le plus bas niveau vibrationnel  $S_1$ . Si un des 2 atomes se désexcite en émettant un photon de fluorescence dont l'énergie correspond à la différence d'énergie entre le niveau  $S_1$  et un des sous-niveaux vibrationnels de  $S_0$ , puis par relaxation vibrationnel jusqu'au plus bas niveau vibrationnel de  $S_0$  pendant que l'autre atome se désexcite en émettant un photon de fluorescence dont l'énergie correspond à la différence d'énergies entre le plus bas niveau vibrationnel de  $S_1$  et le plus bas niveau vibrationnel de  $S_0$ , alors nos 2 atomes auront les mêmes niveaux d'énergies initiaux et finaux, mais émettront deux photons de longueurs d'onde différentes !

B) Vrai : Deux atomes de même niveau d'énergie peuvent se trouver sur des sous-niveaux vibrationnels différents

C) Faux : Les photons de phosphorescence ont globalement une énergie INFÉRIEURE à celle des photons de fluorescence. Bien que ces photons puissent avoir la même énergie, globalement (i.e. la majeure partie du temps) cette affirmation reste vraie.

D) Vrai : Quand on regarde le graphique du cours, on voit que la courbe représentant les photons de fluorescence chevauche celle représentant les photons de phosphorescence en une région donnée

E) Faux

**QCM 2 : E**

A) Faux : La statistique de Boltzmann prédit les populations des niveaux d'énergie dans une situation à l'équilibre

B) Faux : Et doublement faux. Tout d'abord, il n'existe pas de LASER à seulement 2 niveaux d'énergie, puisque l'on ne peut pas obtenir d'inversion de population en ne pompant qu'une seule transition énergétique. Ensuite, il n'existe aucun seuil de transparence pour des LASER à 2 niveaux, du fait qu'ils n'existent pas mais également du fait que cette notion existe uniquement pour les LASER à 3 niveaux

C) Faux : Il n'existe qu'une seule transition radiative possible étant le passage du premier niveau excité vers le niveau fondamental

D) Faux : Il n'existe pas de seuil de transparence pour les LASER à 4 niveaux !

E) Vrai

**QCM 3 : E**

A) Faux : Le phénomène LASER est basé sur le principe d'émission stimulée = émission induite

B) Faux : Les 2 photons émis sont strictement identiques, ils ont donc le même sens

C) Faux : Il faut qu'il y ait inversion de population

D) Faux : LASER signifie « Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation » (*piège déjà tombé au CC*)

E) Vrai

**QCM 4 : CD**

Comment fait-on pour résoudre ce QCM ? Certainement en raisonnant par étapes !

*Étape 1 : Lire l'énoncé et récupérer les données*

Dans l'énoncé, on nous donne la valeur de l'intervalle de fréquences sur lequel le gain l'emporte sur l'absorption, i.e.  $\nu_1 - \nu_2$ , la longueur de la cavité résonnante et la valeur de la vitesse de la lumière.

L'énoncé nous demande le nombre de modes actifs que l'on pourra observer dans cet intervalle de fréquences, pour savoir cela, il va nous manquer la valeur de la fréquence  $\nu_0$ .

*Étape 2 : Calculer les données manquantes*

Ici, on va tout simplement calculer la donnée qui nous manque, i.e.  $\nu_0 = \frac{c}{2L}$

On a donc  $\nu_0 = \frac{3.10^8}{2 \times 15.10^{-2}} = \frac{3.10^8}{3.10^{-1}} = 10^9 \text{ Hz} = 1 \text{ GHz}$

*Étape 3 : Calculs et conclusion*

Pour connaître le nombre de modes actifs existants, il faut effectuer le quotient de l'intervalle de fréquences pour lequel le gain l'emporte sur l'absorption et de la fréquence fondamentale :  $\frac{\nu_1 - \nu_2}{\nu_0}$ .

Le nombre de modes actifs sera l'entier supérieur du nombre trouvé (que l'on nommera  $i$ ) et l'entier égal à  $i-1$

Ainsi :  $\frac{\nu_1 - \nu_2}{\nu_0} = \frac{2.5.10^9}{1.10^9} = 2,5$ . On aura donc 2 ou 3 modes actifs.

A) Faux

B) Faux

C) Vrai

D) Vrai

E) Faux

**QCM 5 : AB**A) Vrai

B) Vrai : Si l'atome passe du plus bas niveau vibrationnel du niveau excité singulet  $S_2$  (par conversion interne) à un niveau vibrationnel de  $S_1$  de même énergie et qu'il se désexcite, il peut ensuite passer de ce sous-niveau relaxation vibrationnelle, alors il sera passé de ce sous-niveau excité  $S_2$  vibrationnel au plus bas niveau fondamental vibrationnel de  $S_1$  par relaxation vibrationnel (et donc sans émission de photons).

C) Faux : C'est la phosphorescence qui découle de la désexcitation d'atomes dans l'état triplet

D) Faux : On en voit un exemple dans l'item B !

E) Faux**QCM 6 : BCD**

A) Faux : On peut calculer la fréquence de cette raie centrale avec la formule  $\nu = \frac{c}{\lambda} = \frac{3 \cdot 10^8}{6,33 \cdot 10^{-7}} \approx \frac{3}{6,33} \times 10^{15} = 3 \times \frac{3}{19} \times 10^{15} = \frac{9}{19} \times 10^{15} < \frac{9}{18} \times 10^{15} = 0,5 \cdot 10^{15} \text{ Hz}$  donc on peut arrondir notre résultat à  $0,474 \cdot 10^{15} = 474 \cdot 10^{12} \text{ Hz}$   
Cet item est donc faux car le résultat est 1000 fois plus grand que le résultat proposé !

**Remarque du prof** : l'ordre de grandeur proposé dans cet item n'est pas vraisemblable !

B) Vrai : L'intervalle de fréquences entre 2 fréquences de la cavité Fabry Perot est déterminé par la fréquence fondamentale (chaque fréquence est séparée de sa voisine d'une valeur égale à la fréquence fondamentale). On calcule

donc la fréquence fondamentale :  $\nu_0 = \frac{c}{2L} = \frac{3 \cdot 10^8}{2 \times 30 \cdot 10^{-2}} = \frac{10^8}{20 \cdot 10^{-2}} = \frac{10^8}{2 \cdot 10^{-1}} = 0,5 \cdot 10^9 = 0,5 \text{ GHz}$

C) Vrai : On va utiliser la méthode calculatoire pour déterminer le nombre de modes actifs :

$$\frac{\nu_2 - \nu_1}{\nu_0} = \frac{1,0 \cdot 10^9}{0,5 \cdot 10^9} = 2$$

Le nombre de modes actifs maximal est le l'entier supérieur du nombre obtenu, soit 3, que l'on nommera  $i$  (donc  $i=3$ ). Le nombre de modes actifs possible étant égal à  $i$  et à  $i-1$ , on pourra observer 2 ou 3 modes actifs sur cet intervalle de fréquences.

D) Vrai : Pour un intervalle de fréquence pour lequel le gain l'emporte sur l'absorption égal à  $0,5 \cdot 10^9 \text{ Hz}$  on a au maximum 2 modes actifs :

$$\frac{\nu_2 - \nu_1}{\nu_0} = \frac{0,5 \cdot 10^9}{0,5 \cdot 10^9} = 1$$

L'entier supérieur de ce nombre est 2, on a donc  $i = 2$  et  $i - 1 = 1$ , or si l'intervalle de fréquences est strictement inférieur à  $0,5 \cdot 10^9 \text{ Hz}$ , on aura au plus 1 mode actif possible (car  $0,5 \cdot 10^9 \text{ Hz}$  est la première valeur de l'intervalle de fréquences pour laquelle on observe 2 modes actifs)

E) Faux

## 7. LUMIERE ET COULEURS, PHOTOMETRIE

2019 – 2020 (Pr. Legrand)

**QCM 1** : À propos de la diffusion de la lumière : (relu par le Pr. Legrand)

- A) Dans la diffusion de Rayleigh, l'intensité diffusée dépend de la taille de la particule
- B) Dans la diffusion de Mie, l'intensité diffusée dépend essentiellement de la longueur d'onde
- C) La couleur bleue du ciel est due à la diffusion de Mie
- D) La couleur du ciel au coucher du soleil est due à la diffusion de Rayleigh
- E) Les réponses A, B, C et D sont fausses

**QCM 2** : On utilise un LASER, de longueur d'onde  $\lambda = 450\text{nm}$  pour traverser une solution, de concentration  $C = 10^{-1}\text{mol.L}^{-1}$  dans laquelle se trouvent des molécules diffusantes et absorbantes. On sait que le coefficient d'extinction de cette molécule vaut  $K = 3000\text{L.mol}^{-1}.\text{m}^{-1}$  et que le libre parcours moyen de diffusion dans cette solution vaut  $l_s = 2,5\ \mu\text{m}$ . (relu et corrigé par le Pr. Legrand)

- A) Le coefficient de diffusion de cette solution vaut  $\mu_s = 4000\text{cm}^{-1}$
- B) Le libre parcours moyen d'absorption dans cette solution vaut environ  $l_a = 3,3\text{mm}$
- C) L'atténuation par diffusion l'emporte sur celle par absorption
- D) Si la concentration de la solution avait été 10 fois supérieure, toutes choses étant égales par ailleurs, alors l'atténuation par absorption l'aurait emportée sur celle par diffusion
- E) Les réponses A, B, C et D sont fausses

**QCM 3** : On utilise un LASER thérapeutique de longueur d'onde 669 nm pour traverser une solution de concentration  $C = 0,5\text{mol.L}^{-1}$ . On sait que le coefficient de diffusion est égal à  $\mu_s = 1\text{cm}^{-1}$  et que le libre parcours moyen d'absorption est égal à  $l_a = 100\ \mu\text{m}$ .

- A) Le coefficient d'extinction molaire de cette molécule est égal à  $K = 200\text{L.mol}^{-1}.\text{m}^{-1}$
- B) L'atténuation par diffusion l'emporte sur celle par absorption
- C) Moins de la moitié de l'intensité est transmise après avoir traversé  $100\ \mu\text{m}$  de solution
- D) Si le libre parcours moyen d'absorption était 10 fois inférieur, moins de la moitié de l'intensité serait transmise pour une épaisseur de solution 10 fois inférieure
- E) Les réponses A, B, C et D sont fausses

**QCM 4** : On considère deux ampoules, l'une à incandescence de 30W correspondant à une source lumineuse ponctuelle de rendement 8 lm/W, l'autre halogène de 60W correspondant à une source lumineuse ponctuelle d'intensité 160 cd. On considère que ces ampoules rayonnent de la lumière uniformément dans un hémisphère et on considèrera que  $\pi \approx 3$ . (relu et corrigé par le Pr. Legrand)

- A) L'ampoule à incandescence a une intensité lumineuse 2 fois inférieure à l'intensité de l'ampoule halogène
- B) Le flux lumineux de l'ampoule halogène est 4 fois inférieure au flux lumineux de l'ampoule à incandescence
- C) L'ampoule halogène a une efficacité lumineuse 2 fois supérieure à celle de l'ampoule à incandescence
- D) L'éclairement de l'ampoule halogène à 2m vaut 10 lux
- E) Les réponses A, B, C et D sont fausses

**QCM 5 (SDR)** : On utilise un laser thérapeutique à 800 nm pour traverser un tissu dont le coefficient d'absorption  $\mu_a = 100\text{cm}^{-1}$  à la longueur d'onde considérée. Le coefficient de diffusion est noté  $\mu_s$ . Le libre parcours moyen de diffusion est d'environ  $1\ \mu\text{m}$ .

- A)  $\mu_s$  est proportionnel au nombre de diffuseurs par unité de volume dans le tissu
- B)  $\mu_s$  vaut environ  $10^4\text{cm}^{-1}$
- C) L'atténuation par absorption domine celle par diffusion
- D) Le libre parcours moyen d'absorption vaut environ  $10\ \mu\text{m}$
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

**QCM 6 (SDR)** : On considère une ampoule correspondant à une source lumineuse ponctuelle de 360 lm, qui rayonne de la lumière uniformément dans toutes les directions. On utilisera  $\pi \approx 3$ .

- A) L'intensité lumineuse de cette source est d'environ 30 cd
- B) L'intensité lumineuse de cette source est d'environ  $60\text{lm/sr}$
- C) L'éclairement à 1 m de cette source, sous un angle de  $60^\circ$  par rapport à la normale à la surface éclairée, est d'environ 30 lx
- D) Si le rendement de cette ampoule vaut  $12\text{lm/W}$ , sa puissance vaut 30 W
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

**Correction : LUMIERE ET COULEURS, PHOTOMETRIE**

2019 – 2020 (Pr. Legrand)

**QCM 1 : D**

- A) Faux : Dans la diffusion de Rayleigh, l'intensité diffusée dépend surtout de la longueur d'onde (et non de la taille de particules)
- B) Faux : Dans la diffusion de Mie, l'intensité diffusée dépend essentiellement de la taille des particules, elle ne dépend que peu de leur longueur d'onde.
- C) Faux : C'est dû à la diffusion de Rayleigh
- D) Vrai : Ce sont les couleurs qui n'ont pas diffusé que nous pouvons observer (donc le rouge principalement)
- E) Faux

**QCM 2 : ABC**

- A) Vrai : On sait que le libre parcours de diffusion vaut  $2,5 \mu\text{m} = 2,5 \cdot 10^{-4} \text{cm}$  et que  $\mu_s = \frac{1}{l_s}$ , ainsi on a

$$\mu_s = \frac{1}{l_s} = \frac{1}{2,5 \cdot 10^{-4}} = \frac{1}{25 \cdot 10^{-5}} = \frac{1}{25} \times 10^5 = \frac{4}{100} \times 10^5 = 4 \cdot 10^{-2} \cdot 10^5 = 4 \cdot 10^3 \text{cm}^{-1} = 4000 \text{cm}^{-1}$$

- B) Vrai : On sait que  $l_a = \frac{1}{c \cdot K(\lambda)}$ , on applique donc notre formule :  $l_a = \frac{1}{3 \cdot 10^3 \cdot 10^{-1}} = \frac{1}{300} \approx 0,0033 \text{m} = 3,3 \text{mm}$

- C) Vrai : On connaît notre coefficient de diffusion, on s'intéresse donc à celui d'absorption :  $\mu_a = \frac{1}{l_a} = \frac{1}{0,33 \cdot 10^{-2}}$

$$\mu_a \approx \frac{1}{\frac{1}{3}} \cdot 10^{-2} = 3 \cdot 10^{-2} \text{m}^{-1} = 3 \text{cm}^{-1}$$

Le coefficient de diffusion ayant pour valeur  $\mu_s = 4000 \text{cm}^{-1}$  et celui d'absorption ayant pour valeur  $\mu_a = 3 \text{cm}^{-1}$ , on en déduit que l'atténuation par diffusion l'emporte sur celle par absorption

- D) Faux :  $\mu_s$  et  $\mu_a$  sont tous deux proportionnels à la concentration des molécules. Ainsi, si l'on augmente d'un facteur 10 la concentration de la solution, ces 2 coefficients augmentent d'un facteur 10 et l'atténuation par diffusion l'emporte toujours sur l'atténuation par absorption.

- E) Faux

**QCM 3 : CD**

- A) Faux : On sait que  $l_a = \frac{1}{c \cdot K(\lambda)}$  donc  $c \cdot K(\lambda) = \frac{1}{l_a} \Leftrightarrow K(\lambda) = \frac{1}{c \cdot l_a} = \frac{1}{0,5 \times 100 \cdot 10^{-6}} = \frac{1}{5 \cdot 10^{-5}} = \frac{1}{5} \times 10^5 = 0,2 \cdot 10^5$

Donc  $K(\lambda) = 2 \cdot 10^4 \text{L} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{m}^{-1} = 2 \cdot 10^2 \text{L} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{cm}^{-1} = 200 \text{L} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{cm}^{-1}$

- B) Faux :  $\mu_a = \frac{1}{l_a} = \frac{1}{100 \cdot 10^{-4}}$  (j'ai ici converti en cm, rappel  $1 \text{cm} = 10^{-4} \mu\text{m}$ ) donc  $\mu_a = \frac{1}{10^{-2}} = 10^2 \text{cm}^{-1} = 100 \text{cm}^{-1}$

Or  $\mu_s = 1 \text{cm}^{-1}$  donc le coefficient de diffusion étant 100 fois inférieur au coefficient d'absorption, l'atténuation par absorption l'emporte sur celle par diffusion

- C) Vrai : On sait que  $I_{\text{trans}} = I_{\text{inc}} \cdot e^{-\mu \cdot l}$

Or ici puisque l'atténuation par absorption l'emporte sur celle par diffusion (donc que le coefficient de diffusion est très petit devant le coefficient par absorption), alors on peut approximer la valeur du coefficient d'atténuation globale par la valeur du coefficient d'absorption, ainsi  $\mu \approx \mu_a = 100 \text{cm}^{-1}$ . Par ailleurs on convertit la distance donnée en  $\mu\text{m}$  en cm pour que nos 2 variables soient cohérentes au niveau des unités :  $l = 100 \cdot 10^{-4} = 10^{-2} \text{cm}$

On a donc  $I_{\text{trans}} = I_{\text{inc}} \cdot e^{-\mu \cdot l} = I_{\text{inc}} \cdot e^{10^2 \cdot 10^{-2}} = e^{-1} = 0,37 \times I_{\text{inc}} < 0,5 \times I_{\text{inc}}$

- D) Vrai : Tout d'abord on recalcule la valeur de  $\mu_a$  pour cette nouvelle valeur du libre parcours moyen d'absorption :

$$l_a = \frac{100}{10} = 10 \mu\text{m} = 10 \cdot 10^{-4} \text{cm} = 10^{-3} \text{cm}$$

On a donc :  $\mu_a = \frac{1}{l_a} = \frac{1}{10^{-3}} = 10^3 \text{cm}^{-1}$

Étant donné que le coefficient d'absorption est encore très grand devant le coefficient de diffusion, on peut une nouvelle fois faire l'approximation du coefficient d'atténuation globale par la valeur du coefficient d'absorption, donc  $\mu \approx \mu_a = 1000 \text{cm}^{-1}$

Par ailleurs, on nous dit que moins de la moitié de l'intensité est transmise pour une épaisseur de solution 10 fois inférieure i.e. pour  $l = \frac{100}{10} = 10 \mu\text{m}$ . On convertit une nouvelle fois cette épaisseur en cm :  $10 \mu\text{m} = 10 \cdot 10^{-4} \text{cm} = 10^{-3} \text{cm}$

On calcule une nouvelle la valeur de l'intensité transmise :  $I_{\text{trans}} = I_{\text{inc}} \cdot e^{-\mu \cdot l} = I_{\text{inc}} \cdot e^{-10^3 \cdot 10^3} = I_{\text{inc}} \times 0,37 < I_{\text{inc}} \times 0,5$

- E) Faux

**QCM 4 : C**

A) Faux : On connaît l'intensité lumineuse de l'ampoule halogène, ainsi, il nous reste à chercher l'intensité de l'ampoule à incandescence

On sait que l'ampoule à incandescence a une puissance de 30W et un rendement de 8lm/W, on peut donc calculer le flux lumineux de cette ampoule, puisque  $r = \frac{\Phi}{P}$  donc  $\Phi = r \cdot P = 8 \times 30 = 240 \text{ lm}$ .

Par ailleurs, on sait que la source émet dans un hémisphère, donc l'angle solide vaut  $\Omega = 2\pi$ .

On peut donc calculer l'intensité lumineuse, puisque l'on sait que  $\Phi = I\Omega$  donc  $I = \frac{\Phi}{\Omega} = \frac{240}{2\pi} = \frac{240}{2 \times 3} = \frac{240}{6} = 40 \text{ cd}$ .

Puisque l'intensité lumineuse de l'ampoule halogène vaut 60 cd, alors  $\frac{160}{40} = 4$ , ainsi l'ampoule halogène a une intensité 4 fois supérieure à celle de l'ampoule à incandescence (ce qui veut dire que l'ampoule à incandescence a une intensité lumineuse 4 fois inférieure à celle de l'ampoule halogène)

B) Faux : On doit chercher le flux lumineux de nos 2 ampoules :

Pour l'ampoule à incandescence :

On a précédemment calculé ce flux lumineux, qui vaut donc 240 lm

Pour l'ampoule halogène

On connaît l'intensité lumineuse de cette ampoule, on peut donc calculer le flux lumineux grâce à l'intensité lumineuse et à l'angle solide (ici  $2\pi$ ) dans lequel cette ampoule émet :  $\Phi = I\Omega = 160 \times 6 = 960 \text{ lm}$

Sans autre calcul, on voit bien que la puissance lumineuse de l'ampoule halogène est supérieure à celle de l'ampoule à incandescence

C) Vrai :

Pour l'ampoule à incandescence :

Le rendement nous est donné dans l'énoncé et vaut  $r = 8 \text{ lm/W}$

Pour l'ampoule halogène :

Connaissant la puissance de l'ampoule et son flux lumineux, on peut calculer le rendement :  $r = \frac{\Phi}{P} = \frac{960}{60} = 16 \text{ lm/W}$

Ainsi, le rendement de l'ampoule halogène est bien 2 fois supérieur à celui de l'ampoule à incandescence

D) Faux : Tout d'abord, puisque l'on nous ne donne aucune indication quant à la direction de propagation par rapport à l'observation de celle-ci, on considère que l'on regarde l'ampoule dans la même direction que celle de la propagation de la lumière, i.e.  $\alpha = 0$ , i.e.  $\cos\alpha = 1$ . Ainsi l'éclairement peut s'écrire :  $E_p = \frac{I}{d^2}$ .

Connaissant le flux lumineux de l'ampoule halogène et la distance à laquelle on cherche la valeur de l'éclairement, on peut en déduire que :  $E_m = \frac{160}{4} = 40 \text{ lx}$ .

E) Faux

**QCM 5 : AB**

A) Vrai : Rappel :  $\mu_s = N_s \cdot \sigma_s$  avec  $N_s$  représentant le nombre de diffuseurs par unité de volume

B) Vrai : On connaît la valeur du libre parcours moyen de diffusion (donnée dans l'énoncé) qui vaut donc  $l_s = 1 \mu\text{m} = 10^{-4} \text{ cm}$ . Or on sait que  $\mu_s = \frac{1}{l_s}$  donc  $\mu_s = \frac{1}{10^{-4}} = 10^4 \text{ cm}^{-1}$

C) Faux : Puisque le coefficient de diffusion vaut  $\mu_s = 10^4 \text{ cm}^{-1}$  et que le coefficient d'absorption vaut  $\mu_a = 100 = 10^2 \text{ cm}^{-1}$ , alors le coefficient de diffusion est bien supérieur au coefficient d'absorption ( $\mu_s \gg \mu_a$ ) donc l'atténuation par diffusion va dominer sur celle par absorption

D) Faux : On connaît la valeur du coefficient d'absorption  $\mu_a = 10^2 \text{ cm}^{-1}$  (donnée dans l'énoncé). Or on sait que le libre parcours moyen d'absorption est égal à l'inverse du coefficient d'absorption, ainsi on a :

$$l_a = \frac{1}{\mu_a} = \frac{1}{10^2} = 10^{-2} \text{ cm} = 10^{-2} \cdot 10^4 = 10^2 = 100 \mu\text{m}$$

E) Faux

**QCM 6 : AD**

A) Vrai : Tout d'abord il est dit que la source rayonne uniformément dans toutes les directions, ce qui signifie qu'elle émet dans une sphère, on peut donc déduire l'angle solide associé qui est égal à  $\Omega = 4\pi = 4 \times 3$  (on utilise l'approximation écrite dans l'énoncé) pour une sphère.

Par ailleurs on sait que le flux lumineux (dont la valeur nous est donnée dans l'énoncé :  $\phi = 360 \text{ lm}$ ) est égal à  $\phi = I \cdot \Omega$ , ainsi  $I = \frac{\phi}{\Omega}$

On applique donc la formule :  $I = \frac{\phi}{\Omega} = \frac{360}{4\pi} = \frac{360}{4 \times 3} = \frac{360}{12} = 30 \text{ cd} = 30 \text{ lm/sr}$  (Rappel :  $1 \text{ cd} = 1 \text{ lm/sr}$ )

B) Faux

C) Faux : On sait que la formule de l'éclairement en un point d'une source est égal à  $E_p = \frac{I \cdot \cos\alpha}{d^2}$ . Dans l'énoncé on nous précise que l'angle par rapport à la normale est égal à  $60^\circ$ , ainsi on peut déterminer la valeur de  $\cos\alpha$  :  $\cos(60) = 0,5$

On applique alors simplement la formule :  $E_p = \frac{I \cdot \cos\alpha}{d^2} = \frac{30 \times 0,5}{1^2} = \frac{15}{1} = 15 \text{ lx}$

D) Vrai : On sait que le rendement est égal à  $r = \frac{\phi}{P}$ , ainsi on peut connaître la valeur de la puissance de cette source :

$$P = \frac{\phi}{r} = \frac{360}{12} = 30 \text{ W}$$

E) Faux

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

2019 – 2020 (Pr. Legrand)

### QCM 1 : A propos des rayonnements électromagnétiques

- A) Un REM c'est la propagation d'un champ magnétique et électrique qui vibrent en phase et parallèles l'un à l'autre et par rapport à la direction de propagation
- B) Les REM se propagent dans l'air à la vitesse de  $3.10^8$
- C) Les REM sont caractérisés par la fréquence et par la longueur d'onde les deux grandeurs étant inversement proportionnels
- D) Les REM possèdent un spectre très étroit (entre 400 et 700 nm)
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

### QCM 2 : À propos des ondes en régime linéaire :

- A) Dans un gaz, la vitesse de propagation des ondes sonores est en général de même ordre de grandeur que la vitesse d'agitation thermique des molécules (à une température donnée)
- B) La vitesse du son dans l'air vaut environ  $1224 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$
- C) Dans le cas d'une onde se propageant selon un mode longitudinal, on peut parler d'onde de cisaillement
- D) Les ondes électromagnétiques se propagent selon un mode longitudinal dans le vide
- E) Les réponses A, B, C et D sont fausses

### QCM 3 : À propos des ondes :

- A) Les ondes de pression, comme les ondes acoustiques, ont une vitesse de propagation inversement proportionnelle à la pression du gaz dans lequel elles se propagent
- B) Pour une onde unidimensionnelle, solution de l'équation de d'Alembert, se propageant dans l'espace vers des  $x$  croissants, la fonction d'onde associée s'écrit  $f(t + \frac{x}{v})$
- C) Une solution générale à l'équation de d'Alembert repose sur le principe de superposition
- D) Selon le principe de superposition, la somme de solutions particulières d'une équation est aussi une solution de cette même équation
- E) Les réponses A, B, C et D sont fausses

### QCM 4 : Soit 2 cordes tendues, soumises à la même tension et accrochées bout à bout. On considère la propagation d'une onde unidimensionnelle sur ces cordes

- A) Si la masse linéique de la 1<sup>ère</sup> corde est supérieure à celle de la 2<sup>ème</sup> corde, alors la vitesse de propagation de l'onde sur la 1<sup>ère</sup> corde sera supérieure à celle sur la 2<sup>ème</sup> corde car l'impédance de la 1<sup>ère</sup> corde est inférieure à celle de la 2<sup>ème</sup> corde
- B) Concernant le montage de l'item précédent, on pourra observer une onde réfléchie de même signe et une onde transmise d'amplitude inférieure à l'amplitude de l'onde incidente
- C) Si la masse linéique de la 2<sup>ème</sup> corde est supérieure à celle de la 1<sup>ère</sup> corde, alors la vitesse de propagation de l'onde sur la 1<sup>ère</sup> corde sera inférieure à celle sur la 2<sup>ème</sup> corde car l'impédance de la 1<sup>ère</sup> corde est supérieure à celle de la 2<sup>ème</sup> corde
- D) Concernant le montage de l'item précédent, on pourra observer une onde réfléchie de signe opposé et une onde transmise d'amplitude supérieure à l'amplitude de l'onde incidente
- E) Les réponses A, B, C et D sont fausses

### QCM 5 : On considère une masse $m$ , de masse volumique $\rho = 1,5 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$ et de volume $V = 10^{-1} \text{ m}^3$ , suspendue à l'extrémité d'une corde, de longueur $l = 10 \text{ m}$ , de masse linéique $\mu = 15 \text{ g} \cdot \text{m}^{-1}$ . Sachant que $g = 10 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$ , quelle est la vitesse d'une onde se propageant sur cette même corde ?

- A)  $1 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$       B)  $2 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$       C)  $5 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$       D)  $10 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$       E)  $20 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$

### QCM 6 : Soient 2 cordes, accrochées bout à bout et soumises à une tension $T$ . La 2<sup>ème</sup> corde est 9 fois plus longue et a une masse identique à la première corde. Quelle est la vitesse $v'$ d'une onde se propageant sur la 2<sup>ème</sup> corde par rapport à sa vitesse $v$ lorsqu'elle se propage sur la première corde ?

- A)  $v' = \frac{v}{9}$       B)  $v' = \frac{v}{3}$       C)  $v' = v$       D)  $v' = 3v$       E)  $v' = 9v$

**QCM 7 :** Soit une corde de longueur de longueur  $l = 4m$  et de masse  $m = 20g$ , qui est tendue en suspendant à l'une de ses extrémités une masse de 1kg. Quelle est la vitesse d'une onde se propageant sur cette corde ?

- A)  $2,2 m.s^{-1}$       B)  $4,4 m.s^{-1}$       C)  $11 m.s^{-1}$       D)  $22 m.s^{-1}$       E)  $44 m.s^{-1}$

**QCM 8 :** On considère une corde de longueur  $L = 1m$ , de masse  $m_c$ , tendue sous l'action d'une masse  $m = 1000g$ . Sachant que son mode fondamental de vibration a pour fréquence  $2,5 Hz$ , quelle est la masse de la corde ? Données :  $g = 10 m.s^{-2}$

- A) 10g      B) 20g      C) 40g      D) 100g      E) 400g

**QCM 9 :** Ordralphabétix décide d'étudier la lyre d'Assurancetourix afin de comprendre les nuisances sonores provoquées par celle-ci. Une corde de cette dernière a une longueur  $L = 10cm$ , une masse linéique  $\mu = 10g.m^{-1}$  et est soumise à une tension  $T = 4N$ . Quelle valeur de la fréquence fondamentale (exprimée en Hz) Ordralphabétix trouve-t-il ?

- A) 50Hz      B) 100Hz      C) 150Hz      D) 200Hz      E) Les réponses A, B, C et D sont fausses

**QCM 10 :** Soit un ressort tendu, de longueur  $L = 150cm$  et de masse linéique  $\mu = 150g.m^{-1}$ . Sachant que la vitesse de propagation d'une onde sur ce ressort tendu vaut  $v = 10m.s^{-1}$ , quelle est la constante de raideur de ce ressort en  $N.m^{-1}$  ?

- A)  $10^{-1}$       B)  $2.10^{-1}$       C)  $4.10^{-1}$       D) 10      E) 20

**QCM 11 :** Soit une corde de longueur  $l = 1 m$ , de masse  $m = 400g$ , tendue par l'une de ses extrémités à laquelle on accroche une masse de 1kg. On considère une onde progressive sinusoïdale se propageant sur cette corde, dont l'amplitude  $A = 2cm$  et dont la pulsation vaut  $\omega = 100rad.s^{-1}$ .

Quelle est la puissance (en Watt) associée à une onde progressive sinusoïdale se propageant sur cette corde ? Données :  $g = 10m.s^{-2}$

- A) 2      B) 4      C) 8      D) 20      E) 40

**QCM 12 :** À propos de l'impédance

- A) L'impédance mécanique s'exprime en  $kg.m^{-2}.s^{-1}$   
 B) Pas du tout ! L'impédance mécanique est égale au rapport d'une pression sur une vitesse, elle s'exprime donc en  $kg.s^{-1}$   
 C) L'impédance acoustique a une dimension égale au rapport de la dimension de l'impédance mécanique sur la dimension d'une surface  
 D) En électricité, l'impédance d'un circuit électrique est égale à la résistance de ce circuit  
 E) Les réponses A, B, C et D sont fausses

**QCM 13 :** Concernant l'impédance d'une corde tendue

- A) Si l'on attache une corde tendue à un milieu d'impédance infinie, on observera un phénomène de réflexion totale sans changement de signe  
 B) Si l'on attache une corde tendue à un milieu d'impédance nulle, on observera un phénomène de réflexion totale avec changement de signe  
 C) Pour une tension constante, l'impédance est inversement proportionnelle à la vitesse des ondes  
 D) Pour une masse linéique donnée, l'impédance est proportionnelle à la racine carrée de la tension  
 E) Les réponses A, B, C et D sont fausses

**QCM 14 :** Une sonde échographique enregistre les ondes acoustiques qui passent du gel au patient. On décide de comparer deux types de gel :  $Z_1 = 2.10^6 kg.m^{-2}.s^{-1}$  et  $Z_2 = 3,5.10^6 kg.m^{-2}.s^{-1}$ . On donne l'impédance de la peau du patient :  $Z_{peau} = 1,5.10^6 kg.m^{-2}.s^{-1}$

- A) Le rapport de la puissance de l'onde réfléchie sur la puissance de l'onde incidente du gel 1 est strictement inférieur à 2%  
 B) Le rapport de la puissance de l'onde réfléchie divisée sur la puissance de l'onde incidente du gel 2 est supérieur ou égal à 10%  
 C) Le rapport de la puissance de l'onde transmise sur la puissance de l'onde incidente du gel 1 est supérieur ou égal à 90%  
 D) Le rapport de la puissance de l'onde transmise sur la puissance de l'onde incidente du gel 2 vaut 84%  
 E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

**QCM 15 : Une sonde échographique enregistre les ondes acoustiques qui passent du gel au patient. On décide de comparer deux types de gel, d'impédances :  $Z_1 = 2,5 \cdot 10^6 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$  et  $Z_2 = 4 \cdot 10^6 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$ . On donne l'impédance de la peau du patient  $Z_{\text{peau}} = 1 \cdot 10^6 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$**

- A) Le rapport de la puissance de l'onde réfléchie sur la puissance de l'onde incidente pour le gel 1 est supérieur à 15%
- B) Le rapport de la puissance de l'onde réfléchie sur la puissance de l'onde incidente pour le gel 2 est inférieur à 15%
- C) Le rapport de la puissance de l'onde transmise sur la puissance de l'onde incidente pour le gel 1 est supérieur à 90%
- D) Le rapport de la puissance de l'onde transmise sur la puissance de l'onde incidente pour le gel 2 est inférieur à 90%
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

**QCM 16 : A propos de la résonance magnétique nucléaire, quelle(s) est(sont) la(les) juste(s) ?**

- A) Le magnéton de Bohr est le quantum de moment magnétique de l'électron. Il s'agit du plus petit moment magnétique envisageable pour l'électron
- B) Une particule dont le moment magnétique est en précession dans un champ magnétique a ceci de commun avec une toupie en précession : la précession s'arrête lorsque le corps en rotation est aligné avec le champ magnétique dans le premier cas et le champ de pesanteur dans le deuxième cas
- C) Il existe deux modèles de description du phénomène de résonance magnétique nucléaire qui se complètent : la description classique où on décrit l'aimantation et son évolution, et une description quantique où on parle d'énergie
- D) Pour  $t = T_1$ , la composante transversale atteint 0,63 fois la valeur initiale du champ radiofréquence, tandis que pour  $t = T_2$ , la composante longitudinale atteint 0,37 fois la valeur finale du champ radiofréquence
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

**QCM 17 : A propos de la résonance magnétique nucléaire, donnez la(les) proposition(s) juste(s) : (QCM relu et corrigé par le professeur Legrand)**

- A) Le moment magnétique intrinsèque du proton est du même sens que son spin alors que celui de l'électron est de sens opposé à son spin
- B) La valeur de la fréquence de Larmor d'une particule donnée est proportionnelle à la valeur de la vitesse angulaire de précession
- C) La valeur de la fréquence de Larmor d'une particule donnée est inversement proportionnelle à la valeur du champ magnétique
- D) A la résonance, la population des noyaux d'état d'énergie plus élevée diminue car il y a absorption de l'énergie du rayonnement radiofréquence
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

**QCM 18 : A propos du phénomène de résonance magnétique nucléaire, quelle(s) proposition(s) est(sont) vraie(s) ?**

- A) Pour pouvoir observer un phénomène de résonance, il faut que le champ tournant  $B_1$  tourne avec une vitesse angulaire identique à celle du champ magnétique uniforme  $B_0$
- B) A la résonance, la population de noyaux d'état d'énergie plus élevée diminue, mais cette population augmente à l'extinction du champ radiofréquence
- C) Le temps de relaxation correspond au temps moyen, après l'arrêt du champ radiofréquence, où les noyaux d'état d'énergie plus élevés retournent à l'équilibre
- D) A l'extinction du champ radiofréquence, les moments magnétiques se réalignent perpendiculairement au champ uniforme  $B_0$ , ce qui se traduit par le fait qu'au temps  $T_2$ , la composante transverse du moment magnétique atteint 0,37 fois sa valeur finale
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

**QCM 19 : Concernant la résonance magnétique nucléaire, donnez la(les) proposition(s) exacte(s) : (relu et corrigé par le Pr. Legrand)**

- A) Si la composante transverse de l'aimantation augmente, la composante longitudinale diminue
- B) Après que  $\vec{B}_1$  est supprimé et l'aimantation  $\vec{M}$  revenue à sa position d'équilibre, entraînant un mouvement de précession, les noyaux commencent à absorber l'énergie disponible dans le système, faisant alors augmenter la population de noyaux d'état d'énergie plus élevée
- C) Elle fait intervenir 2 champs magnétiques dont l'un tourne autour de l'autre dans un plan perpendiculaire par rapport à l'autre
- D) Lorsque la fréquence du champ tournant est égale à la fréquence de Larmor, il est dit en résonance avec l'aimantation
- E) Les réponses A, B, C et D sont fausses

**QCM 20 : Cause à effet :**

La projection du spin ( $\vec{S}$ ) selon le champ magnétique est quantifiée

**DONC**

La projection du moment magnétique de spin est quantifiée

- A) La cause et l'effet sont vraies et liées
- B) La cause et l'effet sont vraies et non liées
- C) La cause est vraie mais l'effet est faux
- D) La cause est fausse mais l'effet est vrai
- E) La cause et l'effet sont fausses

**QCM 21 : A propos de la résonance magnétique nucléaire, quelle(s) proposition(s) est(sont) exacte(s) ?**

- A) La fréquence de Larmor est invariable quelle que soit la particule et vaut 44,5 MHz
- B) On dit que le mouvement de précession  $\vec{J}$  est rétrograde si le rapport gyromagnétique  $\gamma$  est positif
- C) La fréquence de précession, ou fréquence de Larmor, varie exponentiellement avec l'intensité du champ magnétique
- D) Au temps  $T_1$  (ou temps de relaxation spin-réseau), la composante parallèle du moment magnétique atteint environ 0,63 fois sa valeur finale, alors qu'au temps  $T_2$  (ou temps de relaxation spin-spin), la composante perpendiculaire du moment magnétique atteint environ 0,37 fois sa valeur initiale
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

**QCM 22 (SDR) : On met bout à bout deux cordes de masses linéiques  $\mu_1 < \mu_2$ . Elles sont soumises à une tension commune  $T$ . On considère la propagation d'une onde transverse incidente provenant de la corde 1.**

- A) La célérité des ondes transverses est plus grande sur la corde 2 que sur la corde 1
- B) Le signe de l'onde transmise est opposé à celui de l'onde incidente
- C) Le signe de l'onde réfléchie est opposé à celui de l'onde incidente
- D) L'amplitude de l'onde transmise est inférieure à celle de l'onde incidente
- E) Les propositions A, B, C, D sont fausses

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

2019 – 2020 (Pr. Legrand)

**QCM 1 : C**

- A) Faux : Le champ **magnétique** et **électrique** vibre en phase et **perpendiculaire** l'un à l'autre et à la direction de propagation  
 B) Faux : Les REM se propagent dans le **vide** !!  
 C) Vrai : La formule est  $v=c/\lambda$   
 D) Faux : Le spectre des REM est très large ! Entre 400 et 700 nm c'est seulement le visible, qui est une toute petite partie du spectre global  
 E) Faux

**QCM 2 : AB**

- A) Vrai : c'est écrit dans le cours !  
 B) Vrai : ici, j'ai simplement converti la vitesse du son dans l'air, valant  $340m.s^{-1}$  ;  

$$340m.s^{-1} = 340 \times 3,6 km.h^{-1} \cong 1224km.h^{-1}$$
  
 C) Faux : on parle d'onde de cisaillement lorsque l'onde se propage selon un mode transversal  
 D) Faux : les OEM se propagent selon un mode transversal  
 E) Faux

**QCM 3 : D**

- A) Faux : Les ondes de pression, comme les ondes acoustiques, une vitesse de propagation **inversement PROPORTIONNELLE** à la **RACINE CARRÉE** de la pression du gaz dans lequel elles se propagent  
 B) Faux : Pour une onde se propageant vers les  $x$  *croissants*, la fonction s'écrit  $f(x - \frac{t}{v})$   
 C) Vrai  
 D) Vrai  
 E) Faux

**QCM 4 : E**

- A) Faux : Si la masse linéique de la 1<sup>ère</sup> corde est supérieure à celle de la 2<sup>ème</sup> corde, alors la vitesse de propagation de l'onde sur la 1<sup>ère</sup> corde sera **INFÉRIEURE** à celle sur la 2<sup>ème</sup> corde car l'impédance de la 1<sup>ère</sup> corde est **SUPÉRIEURE** à celle de la 2<sup>ème</sup> corde  
 B) Faux : Concernant le montage de l'item précédent, on pourra observer une onde réfléchie de même signe et une onde transmise d'amplitude **SUPÉRIEURE** à l'amplitude de l'onde incidente  
 C) Faux : Si la masse linéique de la 2<sup>ème</sup> corde est supérieure à celle de la 1<sup>ère</sup> corde, alors la vitesse de propagation de l'onde sur la 1<sup>ère</sup> corde sera **SUPÉRIEURE** à celle sur la 2<sup>ème</sup> corde car l'impédance de la 1<sup>ère</sup> corde est **INFÉRIEURE** à celle de la 2<sup>ème</sup> corde  
 D) Faux : Concernant le montage de l'item précédent, on pourra observer une onde réfléchie de signe opposé et une onde transmise d'amplitude **INFÉRIEURE** à l'amplitude de l'onde incidente  
 E) Vrai

**QCM 5 : Réponse D**

Pour répondre à ce QCM, nous allons raisonner par étapes

*Étape 1 : Lire l'énoncé et récupérer les données*

On écrit au brouillon 1. les variables qu'on donne (ici  $l, \mu, g$ ) 2. les formules qui vont nous servir par la suite.

Quelles formules du coup ? D'abord celle pour calculer la vitesse d'une onde sur une corde tendue i.e.  $v = \sqrt{\frac{T}{\mu}}$

*Étape 2 : Jongler avec les formules*

Ensuite on s'aperçoit qu'il va nous manquer 1 variable dans cette formule, il va nous manquer T. Comment calcule-t-on T ?

Ici on a une masse m suspendue à une corde, donc T sera égal au poids, i.e.  $T = P = mg$ .

On a g mais il va nous manquer m.

Comment calcule-t-on m ?

Nous avons la masse volumique et le volume de notre masse, or  $\rho = \frac{m}{V}$ , ainsi :

$$m = \rho.V = 1,5.10^{-1}kg = 0,15kg.$$

Maintenant que nous avons  $m$ , on peut enfin calculer  $T$  :  $T = mg = 1,5 \cdot 10^{-1} \times 10 = 1,5N$

A partir de là, le reste vient assez facilement, on a donc :  $v = \sqrt{\frac{T}{\mu}} = \sqrt{\frac{1,5}{1,5 \cdot 10^{-2}}} = \sqrt{10^2} = 10m \cdot s^{-1}$

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

### QCM 6 : D

Étape 1 : Lire l'énoncé et récupérer les données

Ici, puisque ce QCM fait réfléchir essentiellement sur la proportionnalité reliant nos 2 vitesses, nous n'avons pas de valeur précise pour nos différentes variables.

Ainsi, nous savons juste que la longueur de la 2<sup>ème</sup> corde est 2 fois supérieure à celle de la 1<sup>ère</sup> corde

Par ailleurs, puisqu'on nous parle de vitesse sur une corde tendue, on peut écrire sur notre brouillon la formule nous permettant de calculer cette vitesse  $v = \sqrt{\frac{T}{\mu}}$

Étape 2 : Jongler avec les formules

On sait que  $v = \sqrt{\frac{T}{\mu}}$  et que  $\mu = \frac{m}{l}$ , ainsi  $v = \sqrt{\frac{T}{\frac{m}{l}}} = \sqrt{\frac{Tl}{m}}$

Étape 3 : Calculs et conclusion

On sait que  $l' = 9l$ , il nous suffit de calculer la vitesse  $v'$  :  $v' = \sqrt{\frac{Tl'}{m'}} = \sqrt{\frac{T9l}{m}} = \sqrt{\frac{Tl}{m}} \times \sqrt{9} = 3v$

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

### QCM 7 : E

Étape 1 : Lire l'énoncé et récupérer les données

Dans l'énoncé on nous donne plusieurs données que l'on marque sur un coin de notre brouillon : la longueur de notre corde, la masse totale de cette corde et la valeur de la masse que l'on accroche à une des extrémités de notre corde pour la tendre.

Par ailleurs, on cherche la vitesse de propagation d'une onde sur cette corde tendue. On cherche donc la formule reliant toutes ces variables :  $v = \sqrt{\frac{T}{\mu}}$

Étape 2 : Calculs intermédiaires

Il nous manque la tension appliquée à notre corde et sa masse linéique. La tension est ici égale à au poids de la masse que l'on a accroché au bout de notre corde, soit  $T = P = mg = 1 \times 9,81 = 9,81 N$ . Par ailleurs, pour la masse linéique on sait que  $\mu = \frac{m}{l} = \frac{20 \cdot 10^{-3}}{4} = \frac{2 \cdot 10^{-2}}{4} = 0,5 \cdot 10^{-2} = 5 \cdot 10^{-3} kg \cdot m^{-1}$

Étape 3 : Calculs et conclusion

$$v = \sqrt{\frac{T}{\mu}} = \sqrt{\frac{9,81}{5 \cdot 10^{-3}}} \approx \sqrt{\frac{10}{5 \cdot 10^{-3}}} = \sqrt{\frac{1}{5} \times \frac{10}{10^{-3}}} = \sqrt{0,2 \times 10^4} \approx 0,44 \cdot 10^2 \approx 44m \cdot s^{-1}$$

Étapes 2 et 3bis : Se souvenir des exemples du cours

Ici, j'ai en fait simplement pris la première application du cours et ai modifié les variables en les multipliant/les divisant. Ainsi si on se souvenait des valeurs trouvées dans le cours, le raisonnement était bien plus rapide !

Dans le cours, on tend notre corde avec une masse de  $1kg$  et ici aussi, ainsi notre tension restera inchangée :  $T_2 = T_1$  (je nomme  $T_2$  la valeur de la tension dans ce QCM et  $T_1$  la valeur de la tension dans l'exemple du cours)

Par ailleurs, dans le cours, notre corde a une longueur  $l_1 = 2m$  et une masse totale de  $m_1 = 40g$ . Ici notre corde a une longueur  $l_2 = 4m$  et une masse totale  $m_2 = 20g$ .

Ainsi  $l_2 = 2l_1$  et  $m_2 = \frac{m_1}{2}$ .

$$\text{Or } \mu = \frac{m}{l} \text{ donc } \mu_2 = \frac{m_2}{l_2} = \frac{\frac{m_1}{2}}{2l_1} = \frac{m_1}{2} \times \frac{1}{2l_1} = \frac{m_1}{4l_1} = \frac{\mu_1}{4}$$

$$\text{Enfin, on a donc : } v_2 = \sqrt{\frac{T}{\mu_2}} = \sqrt{\frac{T}{\frac{\mu_1}{4}}} = \sqrt{T \times \frac{4}{\mu_1}} = \sqrt{\frac{T}{\mu_1} \times 4} = \sqrt{\frac{T}{\mu_1}} \times \sqrt{4} = 2v_1$$

Or dans le cours, on sait que la vitesse de propagation d'une onde sur la corde dont les paramètres sont énoncés, vaut  $22m.s^{-1}$  donc, ici la vitesse de propagation d'une onde sur notre corde vaut  $v_2 = 22 \times 4 = 44m.s^{-1}$

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

### QCM 8 : E

#### Étape 1 : Lire l'énoncé et récupérer les données

On note au brouillon les différentes variables qui nous sont données, i.e. la longueur de la corde, la valeur de masse permettant qu'elle soit tendue et son mode fondamental de vibration. On sait alors que pour calculer ce mode fondamental de vibration, il faut utiliser la formule :  $f_0 = \frac{v}{2L}$ . On voit alors qu'il nous manque la valeur de la vitesse de

propagation d'une onde sur cette corde, dont la formule est  $v = \sqrt{\frac{T}{\mu}}$ .

Par ailleurs, on nous demande la masse de cette corde.

#### Étape 2 : Jongler avec les formules et trouver les valeurs intermédiaires

On va tout d'abord calculer la vitesse d'une onde se propageant sur cette corde :  $f_0 = \frac{v}{2L} \Leftrightarrow v = f_0 \times 2L$   
 $= 2,5 \times 2 \times 1 = 5m.s^{-1}$

Ensuite, on va isoler la masse linéique dans la formule nous permettant de calculer la vitesse d'une onde se propageant sur la corde :  $v = \sqrt{\frac{T}{\mu}} \Leftrightarrow v^2 = \frac{T}{\mu} \Leftrightarrow \mu = \frac{T}{v^2}$

Or, on sait que  $\mu = \frac{m_c}{L}$ , donc :  $\mu = \frac{T}{v^2} \Leftrightarrow \frac{m_c}{L} = \frac{T}{v^2} \Leftrightarrow m_c = \frac{LT}{v^2}$

Enfin, on sait que la tension est égale au poids de la masse accrochée à l'extrémité de la corde, ainsi  $T = P = mg = 10N$

#### Étape 3 : Calculs et conclusion

On applique simplement la formule trouvée plus haut :  $m_c = \frac{LT}{v^2} = \frac{1 \times 10}{5^2} = \frac{10}{25} = \frac{40}{100} = 4.10^{-1}kg = 400g$

### QCM 9 : B

#### Étape 1 : Lire l'énoncé et récupérer les données

On nous donne différentes valeurs que l'on note sur notre brouillon : la longueur de la corde étudiée, sa tension et sa masse linéique. Par ailleurs, on nous parle de la fréquence fondamentale associée à cette corde, ainsi la formule reliant toutes ces variables est :  $f_1 = \frac{c}{2L}$

#### Étape 2 : Calculer les variables manquantes

La valeur de la vitesse d'une onde se propageant sur cette corde ne nous étant pas donné, on doit la calculer, or on sait que  $v = \sqrt{\frac{T}{\mu}} = \sqrt{\frac{4}{10^{-2}}} = \sqrt{4.10^2} = 20m.s^{-1}$

#### Étape 3 : Calculs et conclusion

On applique simplement la formule énoncée plus haut :  $f_1 = \frac{c}{2L} = \frac{20}{2.10.10^{-2}} = 10^2Hz = 100Hz$

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

### QCM 10 : D

#### Étape 1 : Lire l'énoncé et récupérer les données

Dans l'énoncé on nous donne plusieurs données que l'on marque sur un coin de notre brouillon : la longueur du ressort, la vitesse de propagation d'une onde sur ce ressort tendu et enfin la masse linéique du ressort.

Par ailleurs, on recherche la constante de raideur de ce même ressort.

On cherche donc la formule qui établit une relation entre ces différentes variables et qui est :  $v = \sqrt{\frac{KL}{\mu}}$

**Étape 2 : Jongler avec les formules**

Puisque l'on cherche la valeur de K, on va isoler K :

$$v = \sqrt{\frac{KL}{\mu}} \Leftrightarrow v^2 = \frac{KL}{\mu} \Leftrightarrow v^2 \cdot \mu = KL$$

Ainsi :

$$K = \frac{v^2 \cdot \mu}{L}$$

**Étape 3 : Calculs et conclusion**

$$K = \frac{v^2 \cdot \mu}{L} = \frac{10^2 \cdot 1,5 \cdot 10^{-1}}{1,5} = 10 \text{ N} \cdot \text{m}^{-1}$$

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

**QCM 11 : B****Étape 1 : Lire l'énoncé et récupérer les données**

Dans l'énoncé, on nous donne la masse linéique de la corde, sa longueur, la valeur de la masse que l'on accroché pour la tendre, l'amplitude d'une onde sinusoïdale progressive se propageant sur cette corde ainsi que la pulsation de cette même onde. On note tous ces données sur notre brouillon. Par ailleurs on recherche la puissance associée à cette onde

La formule reliant toutes ces valeurs est :  $P = \frac{1}{2} Z A^2 \omega^2$

**Étape 2 : Calculer les valeurs manquantes**

Pour répondre à notre QCM en utilisant la formule ci-dessus, il nous manque la valeur de l'impédance de cette corde. On se souvient de la formule et on peut alors la calculer :

$$Z = \sqrt{T\mu}$$

$$\text{Or } \mu = \frac{m}{l} = \frac{400 \cdot 10^{-3}}{1} = 4 \cdot 10^{-1}$$

Par ailleurs, la masse que l'on accroche à notre corde va la tendre, ainsi :  $T = P = mg = 1 \times 10 = 10 \text{ N}$

$$\text{On a donc : } Z = \sqrt{10 \cdot 4 \cdot 10^{-1}} = \sqrt{4} = 2$$

**Étape 3 : Calculs et conclusion**

$$\text{On applique simplement notre formule : } P = \frac{1}{2} Z A^2 \omega^2 = \frac{2 \cdot (2 \cdot 10^{-2})^2 \cdot (10^2)^2}{2} = 4 \cdot 10^{-4} \cdot 10^4 = 4 \text{ W}$$

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

**QCM 12 : CD**

A) Faux : L'impédance mécanique s'exprime en **kg.s<sup>-1</sup>**

B) Faux : Bien que l'impédance mécanique s'exprime effectivement en **kg.s<sup>-1</sup>**, elle est égale au rapport d'une tension sur une vitesse

C) Vrai : Ça se vérifie d'ailleurs par les unités, l'impédance acoustique s'exprime en **kg.m<sup>-2</sup>.s<sup>-1</sup>** alors l'impédance mécanique s'exprime en **kg.s<sup>-1</sup>**, ainsi, si l'on divise l'impédance mécanique par une surface, on obtient bien l'unité de l'impédance acoustique

- D) Vrai  
 E) Faux

**QCM 13 : CD**

A) Faux : Si l'on attache une corde tendue à un milieu d'impédance infinie, on observera un phénomène de réflexion totale **AVEC** changement de signe

B) Faux : Si l'on attache une corde tendue à un milieu d'impédance nulle, on observera un phénomène de réflexion totale **SANS** changement de signe

C) Vrai : Si l'on considère la formule  $Z = \frac{T}{v}$ , alors on peut dire que l'impédance est proportionnelle à la tension

D) Vrai : Si l'on considère la formule  $Z = \sqrt{T \cdot \mu}$ , alors on peut dire que l'impédance est proportionnelle à la racine carrée de la tension

- E) Faux

**QCM 14 : BCD**

Étape 1 : Lire l'énoncé et récupérer les données

On nous donne différentes valeurs d'impédance acoustique que l'on note sur notre brouillon : celle de la peau, du premier gel et du deuxième gel.

Par ailleurs, dans les différents items on voit qu'on calcule le rapport de la puissance de l'onde transmise (ou réfléchi) sur la puissance de l'onde incidente, on note donc les formules dont on va avoir besoin pour répondre aux items :

$$\frac{P_r}{P_i} = \frac{(Z_1 - Z_2)^2}{(Z_1 + Z_2)^2} \text{ et } \frac{P_t}{P_i} = \frac{4Z_1 Z_2}{(Z_1 + Z_2)^2}$$

On peut maintenant répondre aux différents items :

A) Faux :

Étape 2 : Calculs

On calcule le rapport de la puissance de l'onde réfléchi sur la puissance de l'onde incidente pour le gel 1, donc :

$$\frac{P_r}{P_i} = \frac{(Z_1 - Z_2)^2}{(Z_1 + Z_2)^2} = \frac{(2 - 1,5)^2}{(2 + 1,5)^2} = \frac{0,5^2}{3,5^2} = \frac{\left(\frac{1}{2}\right)^2}{\left(\frac{7}{2}\right)^2} = \frac{1}{4} \times \frac{4}{49} = \frac{1}{49} > \frac{1}{50} = \frac{2}{100}$$

B) Vrai :

Étape 2 : Calculs

On calcule le rapport de la puissance de l'onde réfléchi sur la puissance de l'onde incidente pour le gel 2, donc :

$$\frac{P_r}{P_i} = \frac{(Z_1 - Z_2)^2}{(Z_1 + Z_2)^2} = \frac{(3,5 - 1,5)^2}{(3,5 + 1,5)^2} = \frac{2^2}{5^2} = \frac{4}{25} = \frac{16}{100} > \frac{10}{100}$$

C) Vrai :

Étape 2 : Calculs

On calcule le rapport de la puissance de l'onde transmise sur la puissance de l'onde incidente pour le gel 1, donc :

$$\frac{P_t}{P_i} = \frac{4Z_1 Z_2}{(Z_1 + Z_2)^2} = \frac{4 \times 2 \times 1,5}{(2 + 1,5)^2} = \frac{12}{3,5^2} = \frac{12}{\left(\frac{7}{2}\right)^2} = 12 \times \frac{4}{49} = \frac{48}{49} > \frac{90}{100}$$

Étape 2bis : Reasonner par la logique

On sait que  $P_t + P_r = P_i$ , ainsi puisque  $P_r \approx 2\%$ , on en déduit que  $P_t \approx 98\% > 90\%$

D) Vrai :

Étape 2 : Calculs

On calcule le rapport de la puissance de l'onde transmise sur la puissance de l'onde incidente pour le gel 1, donc :

$$\frac{P_t}{P_i} = \frac{4Z_1 Z_2}{(Z_1 + Z_2)^2} = \frac{4 \times 3,5 \times 1,5}{(3,5 + 1,5)^2} = \frac{21}{5^2} = \frac{21}{25} = \frac{84}{100}$$

Étape 2bis : Reasonner par la logique

On sait que  $P_t + P_r = P_i$ , ainsi puisque  $P_r = 16\%$ , on en déduit que  $P_t = 84\%$

E) Faux

**QCM 15 : AD**

A) Vrai : On calcule le rapport énoncé dans l'item :

$$\frac{P_r}{P_i} = \frac{(Z_{\text{peau}} - Z_1)^2}{(Z_{\text{peau}} + Z_1)^2} = \frac{1,5^2}{3,5^2} = \frac{\left(\frac{3}{2}\right)^2}{\left(\frac{7}{2}\right)^2} = \frac{9}{49} = \frac{9}{4} \times \frac{4}{49} = \frac{9}{49} > \frac{9}{50} = \frac{18}{100} = 0,18 > 0,15 = 15\%$$

B) Faux : On calcule encore une fois le rapport énoncé dans l'item :

$$\frac{P_r}{P_i} = \frac{(Z_{\text{peau}} - Z_2)^2}{(Z_{\text{peau}} + Z_2)^2} = \frac{3^2}{5^2} = \frac{9}{25} = \frac{36}{100} = 0,36 > 0,15 = 15\%$$

C) Faux : Ici il suffit de réfléchir à l'inverse, on sait que la somme de la puissance réfléchi et de la puissance transmise est égale à la puissance incidente ( $P_r + P_t = P_i$ ) donc puisque le rapport calculé dans l'item A est supérieur à 18%, le rapport de l'onde transmise sur l'onde incidente sera forcément inférieur à  $1 - 0,18 = 0,82 < 0,90 = 90\%$ . L'item est donc faux ! On aurait également pu s'amuser à calculer avec la formule donnée dans le cours mais en raisonnant pas la logique on arrive bien plus rapidement au résultat

D) Vrai : Même logique que pour l'item C, on sait que la somme de la puissance réfléchi et de la puissance transmise est égale à la puissance incidente ( $P_r + P_t = P_i$ ) donc puisque le rapport calculé dans l'item B est égal à 0,36, le rapport de l'onde transmise sur l'onde incidente sera égal à  $1 - 0,36 = 0,64 = 64\% < 90\%$

E) Faux

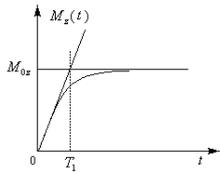
**QCM 16 : ABC**

A) Vrai

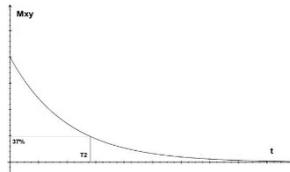
B) Vrai

C) Vrai

D) Faux : Ici, il y a un peu tout qui a été mélangé, sorry... La phrase juste est : pour  $t = T_1$ , la composante ~~transversale~~ LONGITUDINALE atteint 0,63 fois la valeur ~~initiale~~ FINALE du champ radiofréquence, tandis que pour  $t = T_2$ , la composante ~~longitudinale~~ TRANSVERSALE atteint 0,37 fois la valeur ~~finale~~ INITIALE du champ radiofréquence



Voici pour la composante longitudinale



Voici pour la composante transversale

E) Faux**QCM 17 : AB**A) VraiB) VraiC) Faux :  $\nu_0 = \frac{\gamma \cdot B_0}{2\pi}$ D) Faux : Elle augmenteE) Faux**QCM 18 : C**A) Faux : Le champ  $B_0$  ne tourne pas 😊B) FauxC) VraiD) FauxE) Faux**QCM 19 : ACD**A) Vrai

B) Faux : c'est lorsque le champ  $\vec{B}_1$  est présent que les noyaux absorbent de l'énergie. Après la suppression du champ tournant, les noyaux retournent à leur état d'équilibre (*Ici, clairement, beaucoup de blabla pour rien et le prof est d'accord*)

C) VraiD) VraiE) Faux**QCM 20 : A**

En effet,  $\vec{\mu}_s = -g_e \cdot \frac{e}{2m_e} \vec{S}$ , donc si  $\vec{S}$  est quantifié,  $\vec{\mu}_s$  est également quantifié

**QCM 21 : BD**A) Faux : La fréquence de Larmor dépend de la particule considéréeB) VraiC) Faux : Elle varie linéairement :  $\nu_0 = \frac{\gamma B_0}{2\pi}$ D) Vrai : Beaucoup d'infos, j'en ai mis un max, je l'avoue, pour que vous ayez un mini résumé ici.E) Faux**QCM 22 : CD**

A) Faux : Si  $\mu_2 > \mu_1$ , alors  $Z_2 > Z_1$  et  $c_2 < c_1$  (puisque  $v = \sqrt{\frac{T}{\mu}}$  et que T est constante) !

B) Faux : L'onde transmise sera de même signe, on peut d'ailleurs retrouver cette valeur en calculant le coefficient de transmission de l'onde considérée :  $t = \frac{2Z_1}{Z_1 + Z_2}$

Or  $2Z_1 > 0$  et  $Z_1 + Z_2 > 0$ , donc  $t > 0$

- C) Vrai : Encore une fois on peut le vérifier en calculant le coefficient de réflexion :  $r = \frac{Z_1 - Z_2}{Z_1 + Z_2}$  or  $Z_1 - Z_2 < 0$  (car  $Z_1 < Z_2$ ) et  $Z_1 + Z_2 > 0$
- D) Vrai
- E) Faux

## 9. OPTIQUE MEDICALE

2019 – 2020 (Dr. Baillif)

**QCM 1 : A propos de l'anatomie de l'œil, donnez la(les) proposition(s) juste(s) :**

- A) L'une des fonctions de l'orbite est de protéger l'œil en absorbant les impacts
- B) Le cerveau se trouve au-dessus et derrière les orbites
- C) Il n'y a pas de communication entre l'œil et la cavité nasale
- D) Dans l'orbite, il y a uniquement le globe oculaire et les muscles moteurs de l'œil
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

**QCM 2 : A propos des muscles extrinsèques de l'œil, donnez la(les) proposition(s) juste(s) :**

- A) Il existe 8 muscles moteurs de l'œil
- B) Il existe 4 muscles droits et 2 muscles obliques dans l'œil
- C) Les muscles droits permettent les mouvements en haut à droite ou en bas à gauche par exemple
- D) Les muscles obliques permettent les mouvements en haut, en bas, à droite ou à gauche
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

**QCM 3 : A propos de l'anatomie de l'œil, donnez la(les) réponse(s) exacte(s) :**

- A) La paralysie d'un muscle oculomoteur peut entraîner strabisme ou diplopie
- B) L'œil pèse 15 g et mesure environ 35 mm de diamètre
- C) L'axe de l'orbite et l'axe de l'œil sont décalés de 20° environ
- D) L'œil est simplement le capteur, c'est le cerveau qui synthétise les images, ce qui explique l'existence des hallucinations par exemple
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

**QCM 4 : A propos du trajet de la lumière, quel est le trajet le plus exhaustif parmi les suivants ?**

- A) La lumière traverse cornée, segment antérieur, cristallin, segment postérieur, avant d'arriver sur la rétine, où elle est transformée en flux électrique, qui est envoyé au cerveau
- B) La lumière traverse cornée, cristallin avant d'arriver sur la rétine où elle est transformée en flux électronique, qui est envoyé au cerveau
- C) La lumière traverse cornée, segment postérieur, cristallin, segment antérieur, avant d'arriver sur la rétine, où elle est transformée en flux nerveux qui est envoyé au cerveau
- D) La lumière traverse le segment antérieur, la cornée, le segment moyen, le cristallin, le segment postérieur, avant de frapper la rétine où elle est transformée en flux électrique envoyé au cerveau
- E) La lumière traverse cristallin, humeur aqueuse, cornée, humeur vitrée, avant de frapper la rétine, où elle est transformée en flux électromagnétique envoyé au cortex occipital du cerveau

**QCM 5 : A propos de l'anatomie de l'œil, donnez la(les) réponse(s) exacte(s) :**

- A) Le segment antérieur se trouve entre deux lentilles divergentes
- B) Mais non ! C'est le segment postérieur qui se trouve entre deux lentilles convergentes
- C) La rétine est composée de cellules photoréceptrices et de neurones, on peut donc dire que l'œil est une extension du cerveau
- D) Il est possible de remplacer toutes les composantes de l'œil
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

**QCM 6 : A propos du fond de l'œil, donnez la(les) proposition(s) exacte(s) :**

- A) La macula se trouve au milieu de la fovéa centrale
- B) Mais non ! C'est la fovéa centrale qui se trouve au centre de la macula, qui est elle-même responsable de la vision centrale !
- C) Le reste de la rétine est responsable de la vision périphérique
- D) Les vaisseaux (qui vascularisent la rétine) et les neurones passent par le nerf optique
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

**QCM 7 : A propos de la rétine, donnez la(les) réponse(s) exacte(s) :**

- A) Il y a trois types de cellules sur la rétine : les cônes, les bâtonnets, et les cellules ganglionnaires (liste exhaustive)
- B) Il y a trois types de cellules sur la rétine : les cellules photoréceptrices, les cellules bipolaires et les cellules ganglionnaires
- C) Les cônes sont responsables de la vision périphérique et du mouvement, tandis que les bâtonnets sont responsables de la vision centrale et de la discrimination
- D) Les axones des cellules ganglionnaires forment le nerf optique
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

**QCM 8 : A propos de la physiologie de l'œil :**

- A) La lumière est concentrée à deux reprises par des lentilles divergentes afin d'atteindre la rétine
- B) L'image est inversée à cause des lentilles traversées, donc l'hémirétine nasale capte ce qui provient de l'hémichamp temporal et l'hémirétine inférieure capte ce qui provient de l'hémichamp supérieur
- C) Toutes les fibres nerveuses décussent au niveau du chiasma optique
- D) Seules les fibres portant l'information de l'hémichamp temporal décussent
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

**QCM 9 : A propos de la physiologie de l'œil :**

- A) Si un élément de l'œil traversé par la lumière s'opacifie, alors la vision est altérée
- B) Un œil harmonieux dans ses proportions sera amétrope
- C) Il y a 4 lentilles dans l'œil : la cornée antérieure, la cornée postérieure, le cristallin antérieur, le cristallin postérieur
- D) Il y a deux dioptries divergents dans l'œil : la cornée et le cristallin
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

**QCM 10 : A propos des lentilles composant l'œil, quelle(s) proposition(s) est(sont) juste(s) ?**

- A) La cornée est un dioptre de + 18 D et le cristallin est une lentille biconvexe de + 42 D pouvant varier selon l'accommodation
- B) La cornée est un dioptre de – 18 D et le cristallin est une lentille biconvexe de – 42 D pouvant varier selon l'accommodation
- C) La cornée est un dioptre de + 42 D et le cristallin est une lentille biconvexe de + 18 D pouvant varier selon l'accommodation
- D) La cornée est un dioptre de – 42 D et le cristallin est une lentille biconvexe de – 18 D pouvant varier selon l'accommodation
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

**QCM 11 : A propos de l'œil simplifié de Donders, donnez la(les) bonne(s) réponse(s) :**

- A) Il s'agit de la représentation d'un œil amétrope
- B) On considère dans cette représentation que l'œil est une seule lentille convergente de + 60 D
- C) Dans cette représentation, l'œil a un diamètre constant considéré comme étant de 24 mm
- D) En pratique, la puissance de l'œil varie d'environ 2 D grâce à l'accommodation qui est permise par le cristallin
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

**QCM 12 : A propos des conséquences de lésions au niveau des nerfs optiques, donnez la(les) réponse(s) vraie(s) :**

- A) Si on coupe le nerf optique avant la décussation, le sujet ne verra rien de l'œil correspondant
- B) Si on coupe le nerf optique au niveau de la décussation, le sujet présentera une hémianopsie bitemporale
- C) Si on coupe le nerf optique après la décussation, le sujet présentera une amputation de la moitié de son champ de vision
- D) Mais non ! Il n'y a pas de décussation ! Donc quel que soit le niveau de coupe, la conséquence sera toujours la même : le sujet sera aveugle de l'œil correspondant
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

**QCM 13 : A propos des définitions, donnez la(les) réponse(s) vraie(s) :**

- A) Le stigmatisme implique que l'image d'un point donne un point
- B) L'emmétropie correspond à un œil mal proportionné (problème de convergence des lentilles, de longueur de l'œil, ou d'indice optique)
- C) Le punctum remotum est le point le plus proche vu net, avec une accommodation maximale
- D) Le punctum proximum est le point le plus loin vu net, sans aucune accommodation
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

**QCM 14 : A propos des définitions, donnez la(les) proposition(s) vraie(s) :**

- A) Pour un œil emmétrope, le remotum et/ou le proximum sont à des distances différentes de celles d'un œil amétrope
- B) Le parcours d'accommodation correspond à la distance entre le punctum proximum et le punctum remotum
- C) Un œil amétrope est un œil qui n'est plus harmonieux, auquel cas le patient voit flou à toutes distances
- D) Dans le cas d'un œil emmétrope, le punctum proximum est à entre 7 cm et 33 cm de la cornée
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

**QCM 15 : Parmi les amétropies suivantes, donnez la(les) statique(s) :**

- A) Astigmatisme
- B) Presbytie

- C) Myopie
- D) Hypermétropie
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

**QCM 16 : Parmi les amétropies suivantes, donnez la(les) dynamique(s) :**

- A) Pseudo-aphakie
- B) Presbytie
- C) Myopie
- D) Astigmatisme
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

**QCM 17 : A propos de la classification des amétropies, donnez la(les) vraie(s) :**

- A) La myopie peut être due à un œil trop long, à l'augmentation du rayon de courbure, ou à l'augmentation de l'indice optique d'un milieu
- B) L'hypermétropie peut être due à un œil trop court, à la diminution du rayon de courbure, ou à la diminution de l'indice optique
- C) L'aphakie est toujours due à un traumatisme
- D) La presbytie apparaît toujours vers 40-45 ans, quel que soit le sujet
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

**QCM 18 : A propos de la myopie, donnez la(les) réponse(s) vraie(s) :**

- A) L'image est formée en avant de la rétine
- B) La patient verra flou de loin parce que son punctum remotum est à une distance finie, tandis que son punctum proximum rapproché lui permettra de voir net plus près de son œil qu'un sujet emmétrope
- C) Le patient myope sera presbyte plus tard que le sujet emmétrope, voire il ne sera pas du tout presbyte si sa myopie est très prononcée
- D) Pour corriger les effets de la myopie, on utilise des lunettes ou des lentilles divergentes
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

**QCM 19 : A propos de la myopie donnez la(les) réponse(s) vraie(s) :**

- A) La myopie « maladie » est supérieure à 6 dioptries
- B) Il y a de nombreuses complications possibles chez un patient myope : déchirures rétinienne, dégénérescence maculaire, glaucome par fermeture de l'angle...
- C) La myopie peut être due à un rayon de courbure diminué
- D) Pour un patient myope, le punctum proximum sera rapproché tandis que le punctum remotum sera éloigné, augmentant ainsi le parcours d'accommodation
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

**QCM 20 : A propos de la myopie, donnez la(les) réponse(s) exacte(s) :**

- A) La correction apportée par les lentilles ou les lunettes permet de supprimer les effets de la myopie seulement, tandis que la correction apportée par la chirurgie réfractive permet de supprimer la myopie elle-même, donc les complications qui en découlent
- B) Aucune correction ne permet de supprimer la myopie elle-même
- C) En 2050, la moitié de la population sera myope, ce qui posera de gros problèmes de santé publique
- D) Dans l'amphi de Petit Valrose, la myopie est plus fréquente que l'hypermétropie (A COMPTER VRAI 😊)
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

**QCM 21 : Quelle(s) proposition(s) est(sont) exacte(s) à propos de la myopie et de l'hypermétropie ?**

- A) Ces deux amétropies sont des amétropies statiques
- B) Dans le cas de la myopie, le punctum proximum est éloigné de la cornée
- C) Dans le cas de l'hypermétropie, le punctum remotum est virtuel et le punctum proximum est rapproché de la cornée
- D) Dans le cas de la myopie, sans accommodation seule la vision de loin est affectée
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

**QCM 22 : A propos de l'hypermétropie, donnez la(les) proposition(s) exacte(s) :**

- A) Cette amétropie est moins fréquente dans la société que la myopie, mais elle est plus fréquente chez les enfants
- B) L'hypermétropie de l'enfant peut disparaître vers 4 ans parce que l'œil acquiert sa taille adulte vers cette période-là
- C) L'hypermétropie peut entraîner des complications comme une cataracte précoce ou un glaucome secondaire
- D) L'hypermétropie peut être corrigée par des lunettes, des lentilles, ou de la chirurgie réfractive
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

**QCM 23 : A propos de l'hypermétropie, donnez la(les) proposition(s) exacte(s) :**

- A) L'hypermétropie « banale » est inférieure à 3,5 dioptries, la nanophthalmie est supérieure à 6 dioptries
- B) La perte de cristallin peut entraîner une perte de vergence d'une quarantaine de dioptrie, on parle d'hypermétropie expérimentale ou d'aphakie
- C) Chez le patient hypermétrope, le punctum remotum est « au-delà de l'infini » c'est-à-dire qu'il est en arrière de la rétine. Il est donc virtuel
- D) Le punctum proximum d'un patient hypermétrope est éloigné de sa cornée
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

**QCM 24 : A propos de l'hypermétropie, donnez la(les) réponse(s) exacte(s) :**

- A) L'hypermétropie peut être due à un rayon de courbure augmenté
- B) L'image est formée en avant de la rétine
- C) La vision d'un patient hypermétrope est « inversée » par rapport à celle d'un patient myope : il voit flou de près mais sa vision de loin n'est pas altérée
- D) Le patient hypermétrope devient presbyte plus tôt qu'un patient myope ou qu'un sujet emmétrope
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

**QCM 25 : A propos de la correction des amétropies, quelle(s) proposition(s) est(sont) juste(s) ?**

- A) La chirurgie réfractive supprime la myopie
- B) L'astigmatisme ne peut pas être corrigé par des lentilles à cause de la complexité de la correction
- C) L'hypermétropie est corrigée par des lunettes ou des lentilles divergentes
- D) Un patient presbyte devra toujours utiliser deux paires de lunettes, une pour la vision de près et l'autre pour la vision de loin
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

**QCM 26 : À propos de l'accommodation**

- A) En vision de loin, les muscles ciliaires se contractent ce qui étire la zonule
- B) En vision de loin, le cristallin est bombé et donc plus divergent
- C) En vision de près, les muscles ciliaires se relâchent ce qui bombe la zonule
- D) En vision de près, le cristallin est aplati et donc plus convergent
- E) Les réponses A, B, C et D sont fausses

**QCM 27 : À propos de l'accommodation et de la presbytie**

- A) L'œil est au repos lors de la vision de près
- B) L'œil est au repos lors de la vision de loin
- C) Lors du vieillissement, les muscles ciliaires se contractent de manière plus efficace
- D) Lors du vieillissement, le cristallin devient plus souple
- E) Les réponses A, B, C et D sont fausses

**QCM 28 : A propos des mécanismes de l'œil et la presbytie, quelle(s) proposition(s) est(sont) juste(s) ?**

- A) En vision de loin, les muscles ciliaires sont relâchés, ce qui diminue le rayon de courbure du cristallin
- B) L'accommodation se fait uniquement grâce au cristallin qui se bombe ou s'aplatit en fonction des besoins
- C) La presbytie est une amétropie dynamique apparaissant avec l'âge, due à l'opacification du cristallin
- D) Mais non ! La presbytie est due à la diminution de l'efficacité des muscles ciliaires et au durcissement du cristallin !
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

**QCM 29 : Quelle(s) est(sont) la(les) proposition(s) exacte(s) à propos de la presbytie ?**

- A) La presbytie se traduit par un éloignement du punctum remotum de la cornée
- B) Par convention, on considère qu'un patient est presbyte lorsque son punctum proximum est situé à une distance supérieure à 33 cm
- C) Un patient myope corrigé par des lunettes sera presbyte plus tard qu'un patient emmétrope
- D) Un patient presbyte a une mauvaise vision de près mais sa vision de loin n'est pas affectée
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

**QCM 30 : À propos de la presbytie**

- A) La presbytie affecte essentiellement le punctum remotum qui se rapproche de la cornée
- B) Ce rapprochement ne commence qu'à partir de 50 ans
- C) Du fait du rapprochement du punctum remotum, les effets de la presbytie sont ressentis plus tard chez l'hypermétrope
- D) Du fait du rapprochement du punctum remotum, 2 paires de lunettes pourront être proposées dont des lunettes aux verres divergents pour corriger la presbytie si le patient est emmétrope
- E) Les réponses A, B, C et D sont fausses

**QCM 31 : À propos du stigmatisme et de l'astigmatisme**

- A) Dans un système stigmat, l'image d'un point est un point
- B) Dans un système astigmat, l'image d'un point est un point
- C) L'astigmatisme est lié à un défaut de courbure
- D) L'astigmatisme est le plus fréquemment lié à un défaut de courbure du cristallin
- E) Les réponses A, B, C et D sont fausses

**QCM 32 : Quelle(s) est(sont) la(les) proposition(s) exacte(s) à propos de l'astigmatisme ?**

- A) L'astigmatisme régulier est le plus fréquent et est acquis, tandis que l'astigmatisme irrégulier est plus rare et est inné
- B) Le patient astigmat ne voit pas bien de loin mais sa vision de près n'est pas affectée
- C) L'astigmatisme non-conforme à la règle est le mieux supporté
- D) Dans le cas de l'astigmatisme direct, ou conforme à la règle, la focale horizontale est toujours en avant de la focale verticale
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

**QCM 33 : M. Jadorlafzyk, âgé de 40 ans, porte des lunettes dont les verres sont des lentilles divergentes. Par ailleurs, ces lunettes corrigent également le fait que le patient voit flou quelle que soit la distance lorsqu'il ne les porte pas**

- A) Ce patient est astigmat
- B) Ce patient est hypermétrope
- C) Ce patient est myope
- D) Si l'on corrige chirurgicalement l'astigmatisme de ce patient, celui-ci sera atteint de presbytie plus tard qu'un patient emmétrope
- E) Les réponses A, B, C et D sont fausses

**QCM 34 : À propos de l'astigmatisme**

- A) L'astigmatisme dit « régulier » est l'astigmatisme le plus fréquemment rencontré
- B) L'astigmatisme dit « irrégulier » est congénital
- C) La variation de courbure est considérable pour l'astigmatisme irrégulier
- D) La variation de courbure est régulière pour l'astigmatisme régulier car le plus souvent d'origine traumatique
- E) Les réponses A, B, C et D sont fausses

**QCM 35 : À propos de l'astigmatisme**

- A) L'astigmatisme direct est aussi dit non conforme à la règle
- B) L'astigmatisme indirect est aussi dit conforme à la règle
- C) Dans l'astigmatisme direct, le rayon de courbure du méridien vertical est plus convergent car plus grand
- D) Dans l'astigmatisme indirect, le rayon de courbure du méridien horizontal est plus convergent car plus petit
- E) Les réponses A, B, C et D sont fausses

**QCM 36 : À propos de l'astigmatisme**

- A) L'astigmatisme indirect est le mieux toléré car le monde est principalement composé de lignes verticales
- B) Dans l'astigmatisme simple les 2 focales sont sur la rétine
- C) Dans l'astigmatisme mixte les 2 focales sont du même côté de la rétine
- D) Dans l'astigmatisme composé, les focales sont de part et d'autre de la rétine
- E) Les réponses A, B, C et D sont fausses

**QCM 37 : À propos de l'astigmatisme**

- A) L'astigmatisme régulier associé est plus fréquemment rencontré que l'astigmatisme régulier isolé
- B) Pour un jeune patient âgé entre 1 et 4 ans, dont l'astigmatisme est faible, il est possible de voir la disparition de cette affection
- C) La vision du patient astigmat est floue à toute distance
- D) Un patient astigmat peut souffrir de céphalées du fait de son amétropie
- E) Les réponses A, B, C et D sont fausses

**Correction : OPTIQUE MEDICALE****2019 – 2020 (Dr. Baillif)****QCM 1 : AB**

- A) Vrai  
B) Vrai  
C) Faux : Il y a bel et bien une communication, pensez à quand vous pleurez, c'est pour ça que vous avez aussi le nez qui coule 😊  
D) Faux : Il y a de la graisse aussi 😊  
E) Faux

**QCM 2 : B**

- A) Faux : Il y en a 6 : 4 droits (haut, bas, droite, gauche) et 2 obliques (supérieur et inférieur)  
B) Vrai  
C) Faux : Ce sont les muscles obliques qui permettent ces mouvements  
D) Faux : Ce sont les muscles droits qui permettent ces mouvements  
E) Faux

**QCM 3 : ACD**

- A) Vrai  
B) Faux : 7g environ et 25 mm de diamètre environ  
C) Vrai  
D) Vrai  
E) Faux

**QCM 4 : A**

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

**QCM 5 : C**

- A) Faux : 2 lentilles ~~divergentes~~ CONVERGENTES  
B) Faux : Le segment ANTÉRIEUR se trouve entre 2 lentilles convergentes  
C) Vrai  
D) Faux : On peut certes remplacer cristallin et cornée par exemple, mais les cellules composant la rétine sont uniques et on n'a pas encore les moyens de les remplacer  
E) Faux

**QCM 6 : BCD**

- A) Faux : C'est la fovéa centrale qui se trouve au milieu de la macula (on peut le voir sur un schéma de la rétine)  
B) Vrai  
C) Vrai  
D) Vrai  
E) Faux

**QCM 7 : BD**

- A) Faux : Il y a également les cellules bipolaires  
B) Vrai : Les cellules photoréceptrices sont elles-mêmes divisées en deux catégories : les cônes et les bâtonnets  
C) Faux : C'est l'inverse : les cônes sont responsables de la vision centrale et de la discrimination fine, tandis que les bâtonnets sont responsables de la vision périphérique et du mouvement (on peut d'ailleurs ajouter que les cônes sont responsables de la vision en couleur et que les bâtonnets sont responsables d'une vision crépusculaire monochromatique)

- D) Vrai
- E) Faux

**QCM 8 : BD**

- A) Faux : Des lentilles ~~divergentes~~ CONVERGENTES
- B) Vrai
- C) Faux : Seules les fibres nerveuses de l'hémirétine nasale décussent
- D) Vrai : Les fibres de l'hémirétine nasale portent l'information de l'hémichamp temporal
- E) Faux

**QCM 9 : A**

- A) Vrai
- B) Faux : Il sera EMMÉTROPE
- C) Faux : Il y a 2 lentilles : cristallin et cornée (la cornée étant également simplement considérée comme un dioptre) ce que j'ai cité, ce sont les DIOPTRES
- D) Faux : CONVERGENTS, et le cristallin, encore une fois, est une lentille biconvexe
- E) Faux

**QCM 10 : C**

- A) Faux : Cornée = + 42 D environ et cristallin = +18 D environ, pouvant varier avec l'accommodation
- B) Faux
- C) Vrai
- D) Faux
- E) Faux

**QCM 11 : BCD**

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

**QCM 12 : ABC**

- A) Vrai
- B) Vrai
- C) Vrai
- D) Faux : Il y a une décussation, c'est super important, vous retrouverez ça au s2 😊
- E) Faux

**QCM 13 : A**

- A) Vrai
- B) Faux : Il s'agit de la définition de l'AMÉTROPIE. L'emmétropie, c'est lorsque l'œil est bien proportionné
- C) Faux : Définition du punctum proximum
- D) Faux : Définition du punctum remotum
- E) Faux

**QCM 14 : ABD**

- A) Vrai : Le principe de l'amétropie est justement de modifier la position du remotum ou du proximum
- B) Vrai
- C) Faux : Dans le cas de la myopie, le patient ne voit pas de loin mais il voit de près. Ici il fallait trouver les contre-exemples
- D) Vrai
- E) Faux

**QCM 15 : ACD**

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

**QCM 16 : AB**

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

**QCM 17 : E**

- A) Faux : DIMINUTION du rayon de courbure
- B) Faux : AUGMENTATION du rayon de courbure
- C) Faux : GÉNÉRALEMENT due à un traumatisme
- D) Faux : Chez les patients myopes elle apparaît plus tard voire jamais, chez les patients hypermétropes, elle apparaît plus tôt
- E) Vrai

**QCM 18 : ABCD**

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

**QCM 19 : AC**

- A) Vrai
- B) Faux : Il s'agit du glaucome SECONDAIRE. Le glaucome par fermeture de l'angle est une complication liée à l'hypermétropie
- C) Vrai
- D) Faux : Le punctum remotum sera également rapproché, puisqu'il passe à une distance finie de la cornée
- E) Faux

**QCM 20 : BCD**

- A) Faux : Que ce soit les lunettes, les lentilles ou la chirurgie réfractive, ces différents traitements permettent seulement de supprimer les effets de la myopie, pas de supprimer la myopie elle-même et ses complications
- B) Vrai
- C) Vrai
- D) Vrai (mais c'est pas grave hein)
- E) Faux

**QCM 21 : AD**

- A) Vrai
- B) Faux : Le punctum proximum est rapproché de la cornée
- C) Faux : La première partie de la phrase est juste, mais pas la deuxième. En effet, le punctum proximum est éloigné de la cornée
- D) Vrai

**QCM 22 : ABD**

- A) Vrai
- B) Vrai
- C) Faux : Il s'agit de deux complications liées à la myopie ++
- D) Vrai

E) Faux

**QCM 23 : ACD**

A) Vrai

B) Faux : Une QUINZAINE de dioptries (pensez à la puissance du cristallin qui d'environ 18 D plus ou moins 2)

C) Vrai

D) Vrai

E) Faux

**QCM 24 : AD**

A) Vrai : Le cristallin est plus plat, moins convergent

B) Faux : En arrière

C) Faux : Il voit flou à toutes distances (mais il peut voir correctement de loin s'il accomode pour la petite hypermétropie mais de manière générale, il voit flou à toute distance)

D) Vrai : Son proximum est déjà plus éloigné de base

E) Faux

**QCM 25 : E**

A) Faux : La chirurgie supprime les EFFETS de la myopie, elle a beaucoup insisté dessus +++

B) Faux : Les lentilles de contact font partie des moyens de traitement de l'astigmatisme

C) Faux : CONVERGENTES +++

D) Faux : Il existe des lunettes bifocales ou multifocales qui font tout en un ! Vision de loin en haut et vision de près en bas 😊

E) Vrai

**QCM 26 : E**

A) Faux : En vision de loin, les muscles ciliaires se contractent ce qui étire la zonule

B) Faux : En vision de loin, le cristallin est bombé et donc plus divergent

C) Faux : En vision de près, les muscles ciliaires se contractent ce qui bombe la zonule

D) Faux : En vision de près, le cristallin est aplati et donc plus convergent

E) Vrai

**QCM 27 : B**

A) Faux : L'œil est au repos lors de la vision de LOIN

B) Vrai : L'œil est au repos lors de la vision de loin

C) Faux : Lors du vieillissement, les muscles ciliaires se fatiguent donc se contractent moins efficacement

D) Faux : Lors du vieillissement, le cristallin devient plus RIGIDE

E) Faux

**QCM 28 : D**

A) Faux : Le rayon de courbure est AUGMENTE +++++

B) Faux : Le mécanisme d'accommodation est effectivement basé sur la modification de l'épaisseur du cristallin, mais le cristallin n'agit pas seul, puisque ses modifications d'épaisseur sont dues à la modification de la contraction des muscles ciliaires

C) Faux : L'opacification du cristallin est responsable de la cataracte et à la limite de la myopie, mais PAS de la presbytie ++ La presbytie c'est le cristallin qui devient plus dur et les muscles ciliaires qui deviennent moins efficaces ++

D) Vrai

E) Faux

**QCM 29 : BCD**

A) Faux : Punctum PROXIMUM

B) Vrai

C) Vrai : Il a moins besoin d'accommoder donc il fatigue moins ses yeux

D) Vrai

E) Faux

**QCM 30 : E**

- A) Faux : La presbytie affecte le punctum PROXIMUM qui S'ÉLOIGNE de la cornée  
B) Faux : L'éloignement du PP commence dès l'âge de 10 ans  
C) Faux : Du fait de l'ÉLOIGNEMENT du punctum PROXIMUM, les effets de la presbytie sont ressentis plus tard chez LE MYOPE  
D) Faux : Du fait de l'ÉLOIGNEMENT du punctum PROXIMUM, 2 paires de lunettes pourront être proposées dont des lunettes aux verres convergents pour corriger la presbytie si le patient est emmétrope  
E) Vrai

**QCM 31 : AC**

- A) Vrai  
B) Faux : L'image d'un point n'est plus un point dans un système astigmatique  
C) Vrai : L'astigmatisme est lié à un défaut de courbure  
D) Faux : L'astigmatisme est le plus fréquemment lié à un défaut de courbure de la cornée  
E) Faux

**QCM 32 : D**

- A) Faux : L'astigmatisme régulier est INNE et le plus fréquent tandis que l'astigmatisme irrégulier est ACQUIS et plus rare  
B) Faux : Le patient astigmatique ne voit ni de loin ni de près  
C) Faux : C'est l'astigmatisme direct ou conforme à la règle qui est le mieux supporté.  
D) Vrai : Ce n'est parce qu'on a une péremption (= toujours ici (ça peut aussi être seulement, uniquement, etc)) que c'est forcément faux 😊  
E) Faux

**QCM 33 : ACD**

- A) Vrai : Puisqu'il voit flou quelle que soit la distance  
B) Faux : La correction portée par ce patient est une correction typique des patients myopes puisque les verres sont divergents  
C) Vrai  
D) Vrai : Comme on l'a dit avant, ce patient est astigmatique et myope, ainsi si on corrige chirurgicalement l'astigmatisme de ce patient, il ne sera plus que myope et sera donc presbyte plus tard que la moyenne  
E) Faux

**QCM 34 : AC**

- A) Vrai  
B) Faux : L'astigmatisme dit « irrégulier » est le plus souvent d'origine traumatique donc acquis et non congénital  
C) Vrai  
D) Faux : La variation de courbure est effectivement régulière pour l'astigmatisme régulier, mais il d'origine congénital et non traumatique  
E) Faux

**QCM 35 : D**

- A) Faux : L'astigmatisme direct est aussi dit CONFORME à la règle  
B) Faux : L'astigmatisme indirect est aussi dit NON CONFORME à la règle  
C) Faux : Dans l'astigmatisme direct, le rayon de courbure du méridien vertical est plus convergent car plus PETIT  
D) Vrai  
E) Faux

**QCM 36 : E**

- A) Faux : L'astigmatisme DIRECT est le mieux toléré car le monde est principalement composé de lignes verticales  
B) Faux : Si les 2 focales sont sur la rétine, il n'y a, par définition, pas d'astigmatisme  
C) Faux : Dans l'astigmatisme COMPOSÉ les 2 focales sont du même côté de la rétine  
D) Faux : Dans l'astigmatisme MIXTE, les focales sont de part et d'autre de la rétine  
E) Vrai

**QCM 37 : ABCD**

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