# TUTORAT UE 3a 2014-2015 – Biophysique
# CORRECTION Séance n°2 – Semaine du 22/09/2014

## *Optique 1*
## Pr Mariano-Goulart

### *QCM n°1 :* **C, D, E**

A. Faux. L'amplitude a l'unité de la grandeur physique g, c'est-à-dire des mètres car ici, l'amplitude représente la variation de la position d'un point sur une corde.

B. Faux. ATTENTION AUX UNITES : la fréquence s'exprime en $s^{-1}$ ou en Hz!!
$\omega = 2\pi f \ \ soit \ \ f = \frac{\omega}{2\,\pi} = \frac{8.10^{-8}}{2\pi} = 1{,}27.10^{-8}\,s^{-1}$

C. **Vrai**. $\frac{\omega}{c} = 4.\,10^{-7} \ \ soit \ \ c = \frac{\omega}{4.10^{-7}} = 0{,}2\,m.s^{-1} = 12\,m.min^{-1}$

D. **Vrai**. Retard : $\frac{x}{c} = \frac{0{,}9}{0{,}2} = 4{,}5\,s$ Phase : $\frac{\omega\,x}{c} = \frac{8.10^{-8} \times 0{,}9}{0{,}2} = 3{,}6.\,10^{-7}\,radians$

E. **Vrai**. $A_0 = 0$ m donc l'amplitude va de 5 à -5 et est centrée sur O.

### *QCM n°2 :* **A, D**

A. **Vrai**. $\lambda = \frac{c}{f} = \frac{0{,}2}{8.10^{-8} \div 2\,\pi} = 15{,}7.\,10^{6}\,m$ = 15,7 Mm
ATTENTION, IL FAUT UTILISER LES VALEURS EXACTES ET NON PAS LES ARRONDIS !!!

B. Faux. Il est perpendiculaire à la surface d'onde et k = $\frac{\omega}{c}$ = $\frac{8.10^{-8}}{0{,}2}$ = $4.10^{-7}$ $rad.m^{-1}$

C. Faux. Elles sont sphériques.

D. **Vrai.** $\omega = 2\pi f$

E. Item annulé.

### *QCM n°3 :* **A, C, D, E**

A. **Vrai.**

B. Faux. C'est une onde polychromatique ou complexe.

C. **Vrai**. Sinusoïdal = monochromatique = simple = radiation

D. **Vrai**.

E. **Vrai**. C'est le cas des ondes électromagnétique ou du déplacement d'une onde sur une corde.

### *QCM n°4 :* **A, B**

A. **Vrai**. Car de la forme t - $\frac{x}{c}$.

B. **Vrai**. $\vec{E}$ est perpendiculaire à $\vec{B}$, dirigé selon y. Or la direction de propagation est selon l'axe x du repère. Donc $\vec{E}$ est polarisé rectilignement selon z.

C. Faux. ω = $10^4$ => f = $\frac{10^4}{2\pi}$ ≈ 1591,549 Hz en revanche T = $\frac{1}{f} \approx 6{,}28.\,10^{-4}\,s$ attention aux unités !

D. Faux. La célérité dans le vide est de $3.10^8$ $m.s^{-1}$ or ici c = $10^8$ $m.s^{-1}$, l'indice du milieu est donc n = $\frac{c}{c_n} = 3$.

E. Faux $|k| = \frac{\omega}{c} = \frac{10^4}{10^8} = 10^{-4}$ $rad.m^{-1}$. Attention aux unités !

## *QCM n°5 :* **A, C, D**

A. **Vrai**. c = $\frac{1}{\sqrt{\mu\varepsilon}} = 2{,}999.10^8$ m.s[-1] c'est la célérité de la lumière dans le vide.

B. Faux. $\frac{\delta By}{\delta x}$ = εμ$\frac{\delta}{\delta t}E_z$ => $\frac{\delta By}{\delta x} = -B_0\frac{\omega}{c}\sin(\omega t - \frac{\omega x}{c})$ ensuite, $\frac{\delta Ez}{\delta t} = \frac{-\omega}{\varepsilon\mu c}B_0\sin\left(\omega t - \frac{\omega x}{c}\right)$ et enfin, $\frac{1}{\varepsilon\mu c} = \frac{c^2}{c} = c$ donc $E_z$ = c$B_0\cos\left(\omega t - \frac{\omega x}{c}\right)$.

C. **Vrai.**

D. **Vrai.** $\frac{\boldsymbol{\omega}}{\boldsymbol{c}} = \frac{\boldsymbol{2\pi}}{\boldsymbol{\lambda}} = 2{,}4.10^8$ => λ = 26,18nm, or UV (10-400nm). L'onde appartient au domaine de l'ultraviolet.

E. Faux. Cf item D.

## *QCM n°6 :* **B, C**

A. Faux. La célérité d'une OEM ne dépend que des caractéristiques du milieu de propagation.

B. **Vrai**. $B = \frac{E}{c} = \frac{310}{2{,}998.10^8} = 1{,}03.10^{-6}\,T \approx 1\,\mu T$

C. **Vrai**. $\sqrt{\mu_0\varepsilon_0} = \frac{1}{c} \Leftrightarrow \varepsilon_0 = \frac{1}{\mu_0\,c^2} = \frac{1}{(4\,\pi.10^{-7})\times(2{,}998.10^8)^2} = 8{,}854.10^{-12}\,F.m^{-1}$

D. Faux. Elle l'est quand la polarisation est rectiligne, mais on a aussi des polarisations circulaires ou elliptiques.

E. Faux. C'est vrai pour le principe de Fermat.

## *QCM n°7 :* **A, C**

A. **Vrai**.

B. Faux. Loi en $\frac{1}{d^2}$ En doublant la distance, on divise par 4 (=2²) la puissance surfacique !

C. **Vrai**. Voir B

D. Faux. $\Omega = \frac{S}{d^2} = \frac{0{,}5}{25} = 0{,}02$ sr

E. Faux. La puissance totale de 24 W est envoyée dans toutes les directions de l'espace (source isotrope), à savoir dans un angle solide de $4\pi$ sr. Or ici nous cherchons la fraction de cette puissance totale reçue par l'angle solide calculé dans l'item D, c'est-à-dire 0,02 sr. D'où $P = 24 \times 0{,}02 \div (4\,\pi) = 0{,}038\,W$.

## *QCM n°8 :* **B**

A. Faux. La vergence d'un œil normal est de 60 Dp.

B. **Vrai**. $\Pi = \frac{n'-n}{SC}\ \ soit\ \ 60 = \frac{n'-1}{5{,}6.10^{-3}}\ \ donc\ n' = 1 + 60 \times 5{,}6.10^{-3} = 1{,}336$

C. Faux. Le rayon de courbure est plus petit, ce qui veut dire que le dioptre est plus bombé = convergent (et l'œil est alors trop long).

D. Faux. Divergente. Dans la myopie, comme les dioptres sont trop puissants pour un œil trop long, les rayons convergent en avant de la rétine. Les lentilles divergentes permettent de reculer le point de convergence des faisceaux lumineux, sur la rétine.

E. Faux. Convergentes. Dans l'hypermétropie, les dioptres ne sont pas assez puissants (=convergents) pour la longueur de l'œil (qui par conséquent apparaît trop court). Les rayons convergent donc bien en arrière de la rétine. Des lentilles convergentes permettent de faire converger les faisceaux lumineux en un point moins éloigné du dioptre, donc sur la rétine.

## *QCM n°9 :* **A, C, D, E**

A. **Vrai.** $\pi = \frac{n_2 - n_1}{SC} = \frac{-0,4}{0,11} = -3,64\text{Dp}$.
B. Faux. Cf item A
C. **Vrai.**
D. **Vrai**. r = $\left(\frac{n_1-n_2}{n_1+n_2}\right)^2$ = 0,02
E. **Vrai**. r' = $\left(\frac{n_1-n_2}{n_1+n_2}\right)^2$ = 0,06 cette équation est un polynôme du second degré, il y a donc deux solutions possibles :

- $\sqrt{0,06} = \left(\frac{n_1-n_2}{n_1+n_2}\right)$ ⇔ $n_1 - n_2 = \sqrt{0,06}.n_1 + \sqrt{0,06}.n_2$
  ⇔ $n_1 - \sqrt{0,06}.n_1 = n_2 + \sqrt{0,06}.n_2$
  ⇔ $n_2 = \frac{n_1 - \sqrt{0,06}.n_1}{1 + \sqrt{0,06}}$ = 1,09
- $-\sqrt{0,06} = \left(\frac{n_1-n_2}{n_1+n_2}\right)$ ⇔ $n_1 - n_2 = -\sqrt{0,06}.n_1 - \sqrt{0,06}.n_2$
  ⇔ $n_1 + \sqrt{0,06}.n_1 = n_2 - \sqrt{0,06}.n_2$
  ⇔ $n_2 = \frac{n_1 + \sqrt{0,06}.n_1}{1 - \sqrt{0,06}}$ = 2,96

## *QCM n°10 :* **A, C, D**

A. **Vrai.** c'.n' = $c_0$ => n' = 2,5
B. Faux. $\sqrt{\varepsilon_r \mu_r}$ = n' => $\mu_r = \frac{(n')^2}{\varepsilon_r}$ 1,07388 et $\mu = \mu_r \mu_0 = 1,349.10^{-6}$ H.m$^{-1}$
C. **Vrai.** dL = D.dn = D (2,5 – 1) = 9 mm
Ou alors ΔL = L'- L = n× (AB - 3e) + (3e× n') – (n × AB) = 15 – 6 = 9 mm
D. **Vrai**. t = $\frac{\Delta L}{c_0} = 3.10^{-11} s$
E. **Vrai**. dΦ = $\frac{\omega.\text{dL}}{\text{c}}$ = 94248 rad.

## *QCM n°11 :* **B, C, D**

A. Faux. L'inéquation n' > n est correcte mais pour une réflexion totale, n > n' et i > arcsin$\left(\frac{n'}{n}\right)$, or ce n'est pas le cas.
B. **Vrai.** $n_1 \times sin(i_1) = n' \times sin(r_1) => sin(r_1) = 0,547 => r_1 \approx 33°$. Puis, tan(33) = $\frac{x}{e}$ => x = 2.tan(33) = 1,31 mm
C. **Vrai.** $\beta$ = 180 - 90 - 33 = 57° et ces deux angles sont alternes-internes, ils sont donc tout deux égaux à 57°.
D. **Vrai.** La succession d'angles alternes-internes nous permet d'écrire : $r_1 = i_2$ ; $r_2 = i_3$
Considérant la loi de Snell-Descartes, on en vient à l'égalité suivante :
n.sin($i_1$) = n'.sin($r_1$) = n'.sin($i_2$) = n''.sin($r_2$) = n''.sin($i_3$) = n.sin($r_3$) d'où $i_1 = r_3$
E. Faux. Cf item D.

## *QCM n°12 :* **A, D**

A. **Vrai**.
B. Faux. Le résultat est correct d'après les équations de Maxwell mais il s'agit de la composante en z du champ magnétique.
C. Faux. $\frac{\delta Ez}{\delta y} = E_0.\frac{\omega}{c} sin(\ldots)$ donc $B_x = \frac{E_0}{c} \cos\left(\omega t - \frac{\omega y}{c}\right)$.
D. **Vrai.** Le milieu est le vide, ω et c sont des constantes. $\frac{\omega}{c} = \frac{2\pi}{\lambda}$. λ est une constante donc cette onde est une radiation.
E. Faux. Ils sont en phase.