



Indiquez la ou les propositions exactes

SUJET

QCM1 : Concernant les caractéristiques générales des ondes

- A) Une onde est un phénomène vibratoire qui se propage
- B) Une onde mécanique transporte de la matière et de l'énergie
- C) Une onde électromagnétique peut se propager dans un milieu matériel
- D) La structure temporelle de la perturbation ondulatoire suit celle de la source, laquelle détermine également le type de « déformation » du milieu par le phénomène physique mis en cause
- E) Toutes les propositions sont fausses

QCM2 : Une onde se propage le long d'une corde de longueur L et de masse linéique μ . La tension sera notée T . Que peut-on dire à propos de cette situation ?

- A) Il s'agit d'une onde mécanique
- B) La vibration est parallèle au sens de propagation : c'est une onde de « cisaillement »
- C) Il s'agit d'une onde T, utilisant un mode de propagation transversal
- D) Les caractéristiques de la corde déterminent la vitesse de propagation de l'onde : $v = \sqrt{T\mu}$
- E) Toutes les propositions sont fausses

QCM3 : Que vaut en kg.s^{-2} la constante de raideur d'un ressort tendu d'allongement 10 cm, de masse linéique 200 g.m^{-1} et dont l'onde de compression a une célérité égale à 5 m.s^{-1} ?

- A) 10
- B) 50
- C) 100
- D) 500
- E) Toutes les propositions sont fausses

QCM4 : Quelles sont les formules exactes concernant les célérités des différentes ondes citées ?

- A) Onde de pression sonore : $c_s \propto \sqrt{\frac{P_0}{\rho_0}}$ avec P_0 la pression et ρ_0 la masse volumique de l'air
- B) Onde de pression sonore : $c_s \propto \sqrt{P_0 \rho_0}$ avec P_0 la pression et ρ_0 la masse volumique de l'air
- C) Onde électromagnétique dans le vide : $c = \frac{\sqrt{\mu_0}}{\sqrt{\epsilon_0}}$ avec μ_0 la perméabilité magnétique du vide et ϵ_0 la permittivité du vide
- D) Onde électrique dans un câble coaxial : $v = \frac{1}{\sqrt{\Lambda \Gamma}}$ avec Λ l'inductance linéique et Γ la capacité linéique
- E) Toutes les propositions sont fausses

QCM5 : A propos de la description mathématique des ondes

- A) On peut décrire une onde se déplaçant dans le sens des x croissants par la fonction de deux variables $\psi(x, t) = f\left(t - \frac{x}{v}\right)$
- B) Au point d'abscisse $x_0 > 0$, pour une onde se déplaçant dans le sens des x croissants, l'onde arrive avec un certain retard égal à $\frac{x_0}{v}$
- C) Si on prend un cliché du milieu affecté par cette onde à un instant t_0 , on observe un motif inversé de la perturbation
- D) L'équation de d'Alembert s'écrit $\frac{\partial^2 \psi}{\partial x^2} = \kappa \frac{\partial^2 \psi}{\partial t^2}$: la solution de cette équation est une superposition d'ondes, et $\kappa = \frac{1}{v^2}$ avec v la vitesse associée à ce phénomène ondulatoire
- E) Toutes les propositions sont fausses

QCM6 : A propos de l'impédance

- A) Elle mesure la facilité de déformation du milieu : plus l'impédance est grande, plus la vitesse de déplacement de l'onde dans le milieu est élevée
- B) Pour une corde où la tension vaut T et de masse linéique μ , l'impédance vaut $Z = \frac{T}{v} = \sqrt{T\mu} = \mu v$
- C) Pour une onde électromagnétique dans le vide, $Z = \sqrt{\frac{\mu_0}{\epsilon_0}}$ avec μ_0 la perméabilité magnétique du vide et ϵ_0 la permittivité du vide
- D) Pour une onde électrique, $Z_c = v\Gamma$ avec Γ la capacité linéique
- E) Toutes les propositions sont fausses

QCM7 : Une corde est formée de deux matériaux (1) et (2) d'impédances respectives Z_1 et $2Z_1$. Une onde traverse successivement le matériau (1) puis le matériau (2). Quelle est la valeur de l'amplitude réfléchie A_r dans le matériau (2) par rapport à l'amplitude incidente A_i ?

- A) $A_r = \frac{A_i}{9}$ B) $A_r = -\frac{A_i}{3}$ C) $A_r = \frac{A_i}{3}$ D) $A_r = -3A_i$ E) Toutes les propositions sont fausses

QCM8 : Deux cordes (A) et (B) d'impédances respectives Z_A et Z_B et de masses linéiques respectives μ_A et μ_B . Une onde affecte successivement les cordes (A) puis (B). On mesure l'amplitude de l'onde transmise à la corde (B) et on s'aperçoit qu'elle vaut un quart de celle de l'onde incidente. Quelles sont les relations exactes concernant cette situation ?

- A) $Z_A = 7Z_B$ B) $Z_B = \frac{Z_A}{7}$ C) $\mu_B = \frac{\mu_A}{7}$ D) $\mu_B = \frac{\mu_A}{49}$ E) Toutes les propositions sont fausses

QCM9 : Concernant le comportement d'une onde affectant une corde lors d'un changement de matériau

- A) Lorsque la masse linéique de la première corde est inférieure à celle de la seconde, on a réflexion partielle avec changement de signe
- B) Lorsque l'impédance de la première corde est supérieure à celle de la seconde, la vitesse de l'onde sur la deuxième corde est supérieure à celle de l'onde sur la première
- C) Il faut se méfier des fouets car l'extrémité libre équivaut au passage de l'onde dans une corde d'impédance nulle, ce qui entraîne une réflexion totale sans changement de signe qui va revenir vers le bras ayant créé l'onde
- D) En attachant une corde à un piquet (extrémité fixe), on a l'équivalent d'une corde d'impédance infinie, ce qui crée une réflexion totale avec changement de signe et diminution de l'amplitude
- E) Toutes les propositions sont fausses

QCM10 : Soit une onde progressive sinusoïdale d'amplitude 10 cm et dont l'impédance vaut $0,5 \text{ kg.s}^{-1}$. Sachant que la puissance moyenne transportée par cette onde vaut 2 W, que vaut en rad.s^{-1} la pulsation de cette onde ? On prendra $\sqrt{2} \approx 1,4$ et $\sqrt{8} \approx 2,8$

- A) 14 B) 28 C) 140 D) 280 E) 400

QCM11 : Concernant les puissances transportées par des ondes progressives sinusoïdales

- A) La puissance moyenne transportée est proportionnelle au rapport entre l'amplitude et le carré de l'impédance
- B) Si l'impédance du premier milieu est 2 fois supérieure à celle du deuxième milieu, la puissance transmise emporte huit neuvièmes de la puissance incidente
- C) Si l'impédance du premier milieu est 2 fois supérieure à celle du deuxième milieu, la puissance réfléchie emporte un neuvième de la puissance incidente
- D) Quels que soient les milieux traversés, on a conservation de l'énergie de l'onde : $P_i = P_r + P_t$
- E) Toutes les propositions sont fausses

QCM12 : Sachant que deux fréquences propres successives d'une onde stationnaire sur une corde tendue de longueur 1 m sont de 100 et 101 Hz, quelle est en m.s^{-1} la célérité de l'onde sur la corde ?

- A) 1 B) 2 C) 10 D) 20 E) 200

QCM13 : Concernant les basses fréquences du spectre électromagnétique

- A) On parle de micro-ondes ou d'hyperfréquences pour des fréquences comprises entre 300 MHz et 300 GHz
- B) On parle de radiofréquences pour des fréquences comprises entre 30 kHz et 300 MHz
- C) Les ondes millimétriques font partie des micro-ondes et correspondent à des longueurs d'onde de 1 mm à 10 mm
- D) Les ondes millimétriques font partie des radiofréquences et correspondent à des longueurs d'onde de 1 mm à 1 m
- E) Toutes les propositions sont fausses

QCM14 : A propos du moment magnétique orbital

- A) Un proton en orbite circulaire possède un moment magnétique non nul
- B) Le moment dipolaire magnétique associé à une boucle de courant circulaire de rayon r où le courant a une intensité I vaut $\mu = I\pi r^2$
- C) Le magnéton de Bohr $\mu_e = \frac{e\hbar}{2m_e}$ est un quantum de moment magnétique de l'électron, car le moment cinétique de l'électron étant quantifié ($L = n\hbar$), le moment magnétique l'est également : $\mu = n\mu_e$
- D) Une boucle de courant plongée dans un champ magnétique subit un couple ayant tendance à aligner le moment magnétique avec le champ
- E) Toutes les propositions sont fausses

QCM15 : A propos du moment magnétique de spin

- A) Il est lié à l'existence d'un moment cinétique intrinsèque : le spin \vec{S}
- B) La projection du moment magnétique de spin de l'électron est quantifiée : $\mu_{S_z} = -g_e\mu_e m_s$ où $m_s \pm 1/2$ (spin) et $g_e \approx 2$, ce qui fait qu'on a $\mu_{S_z} \cong \pm\mu_e$
- C) Pour l'électron, le spin et le moment magnétique de spin sont de sens contraires
- D) Pour le proton, le spin et le moment magnétique de spin sont de sens contraires
- E) Toutes les propositions sont fausses

QCM16 : Un étudiant curieux (encore lui !) décide de faire une pause dans sa biostat (on le comprend) et décide pour s'amuser de placer un noyau d'hélium (particule alpha) à côté d'un aimant créant un champ magnétique \vec{B}_0 . Que va-t-il se passer ?

- A) Le moment magnétique du noyau d'hélium $\vec{\mu} = \gamma\vec{J}$ (γ est le rapport gyromagnétique et \vec{J} le moment cinétique global) subit un couple perpendiculaire à la fois à $\vec{\mu}$ et au champ magnétique \vec{B}_0
- B) Le moment cinétique \vec{J} se met à tourner autour de \vec{B}_0 avec une vitesse angulaire qui dépend de l'angle entre \vec{J} et \vec{B}_0
- C) Le mouvement effectué par le moment cinétique est un mouvement de précession semblable à celui d'une toupie soumise au poids
- D) La fréquence associée à cette rotation est la fréquence de Larmor $\nu_0 = \frac{\gamma B_0}{2\pi}$
- E) Toutes les propositions sont fausses

QCM17 : A propos du principe de la RMN

- A) Si on se place dans un référentiel tournant autour de \vec{B}_0 avec une vitesse angulaire de $\omega_0 = 2\pi\nu_0$ avec ν_0 la fréquence de Larmor, le moment macroscopique \vec{M} est immobile
- B) Si on applique un champ magnétique \vec{B}_1 tournant dans un plan perpendiculaire à \vec{B}_0 avec une vitesse angulaire $\omega_1 = \gamma B_1$, il y a précession de \vec{M} autour de \vec{B}_1 : on dit que le champ tournant est en résonance avec l'aimantation
- C) Lorsque le champ variable est supprimé, la composante de l'aimantation parallèle à \vec{B}_0 appelée M_{\parallel} diminue de façon constante en décrivant une spirale
- D) La description quantique avance que le champ radiofréquence \vec{B}_1 fait basculer les noyaux d'un état d'énergie à un autre, et donc qu'au cours de la résonance la population de noyaux d'état d'énergie plus élevée va diminuer en raison d'une émission stimulée par effet laser
- E) Toutes les propositions sont fausses

QCM18 : A propos de la relaxation en RMN

- A) Le retour des noyaux à l'équilibre correspond au ré-alignement de \vec{M} le long de \vec{B}_1
- B) Au bout du temps T_1 , la composante parallèle à \vec{B}_0 a regagné 63% environ de sa valeur initiale
- C) Au bout du temps T_2 , la composante perpendiculaire à \vec{B}_0 a regagné 37% environ de sa valeur initiale
- D) Je trouve plus d'items et c'est bientôt la fin des haricots (compter vrai bien sûr ☺)
- E) Toutes les propositions sont fausses

CORRECTION

QCM1 : Réponses A, C, D

- A) Vrai : cf. cours
- B) Faux : Une onde ne transporte pas de matière quelle que soit sa nature
- C) Vrai : Non marqué dans le cours mais relativement logique
- D) Vrai : cf. cours
- E) Faux

QCM2 : Réponses A, C

- A) Vrai : En effet, elle nécessite un milieu élastique (la corde) pour se propager
- B) Faux : C'est bien une onde de cisaillement, mais cela signifie que la vibration est perpendiculaire au sens de propagation
- C) Vrai : En effet, la vibration est perpendiculaire au sens de propagation
- D) Faux : Le début de l'item est juste, mais cette relation donne l'impédance de la corde et non la célérité de l'onde, laquelle vaut $v = \sqrt{\frac{T}{\mu}}$
- E) Faux

QCM3 : Réponse B

La célérité de l'onde de compression vaut $v = \sqrt{\frac{KL}{\mu}}$ d'où $\frac{KL}{\mu} = v^2$ et $K = \frac{v^2 \mu}{L} = \frac{5^2 * 2.10^{-1}}{1.10^{-1}} = 25 * 2 = 50 \text{ kg.s}^{-2}$

(L'unité de la constante de raideur est bien le kg.s^{-2} : en effet, l'analyse dimensionnelle montre que

$$[K] = \frac{[v]^2 [\mu]}{[L]} = \frac{L^2 T^{-2} * M L^{-1}}{L} = M T^{-2})$$

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

QCM4 : Réponses A, D

- A) Vrai : cf. cours
- B) Faux : On a $c_s \propto \sqrt{P_0 \rho_0}$
- C) Faux : En effet, $c = \frac{1}{\sqrt{\epsilon_0 \mu_0}}$ (Attention, une petite coquille dans la ronéo)
- D) Vrai : Là encore attention, petite coquille dans la ronéo
- E) Faux

QCM5 : Réponses A, B, C, D

- A) Vrai : cf. cours
- B) Faux : cf. cours
- C) Faux : cf. cours
- D) Vrai : cf. cours (cette partie est horrible mais on n'est jamais trop prudents ☺)
- E) Faux

QCM6 : Réponses B, C

- A) Faux : Plus l'impédance est grande, plus la vitesse de propagation de l'onde est faible
- B) Vrai : En effet, $Z = \frac{T}{v} = T * \sqrt{\frac{\mu}{T}} = \sqrt{T^2 \mu} = \sqrt{T \mu}$ et comme $T = v^2 \mu$, $Z = \sqrt{v^2 \mu^2} = \mu v$
- C) Vrai : cf. cours
- D) Faux : En effet, on a $Z_c = \sqrt{\frac{\Lambda}{\Gamma}}$. Or $v = \frac{1}{\sqrt{\Lambda \Gamma}}$, donc $\sqrt{\Lambda \Gamma} = \frac{1}{v}$, càd $\Lambda \Gamma = \frac{1}{v^2}$ et $\Lambda = \frac{1}{\Gamma v^2}$. Ainsi, $Z_c = \sqrt{\frac{\Lambda}{\Gamma}} = \sqrt{\frac{1}{\Gamma^2 v^2}} = \frac{1}{\Gamma v}$
- E) Faux

QCM7 : Réponse B

Le rapport entre amplitude réfléchie et amplitude incidente vaut $r = \frac{A_r}{A_i} = \frac{Z_1 - 2Z_1}{Z_1 + 2Z_1} = \frac{-Z_1}{3Z_1} = -\frac{1}{3}$ d'où $A_r = \frac{A_i}{3}$

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

QCM8 : Réponse E

Le rapport entre amplitude transmise et amplitude incidente vaut $t = \frac{A_t}{A_i} = \frac{2Z_A}{Z_A + Z_B} = \frac{1}{4}$ d'où $Z_A + Z_B = 4 * 2Z_A$

Et ainsi $Z_B = 7Z_A$ ou encore $Z_A = \frac{Z_B}{7}$. De plus, comme $Z = \sqrt{T\mu}$, on a $\sqrt{T\mu_B} = 7\sqrt{T\mu_A}$ soit $T\mu_B = 49T\mu_A$

D'où $\mu_B = 49\mu_A$ et $\mu_A = \frac{\mu_B}{49}$.

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

QCM9 : Réponses A, C, D

A) Vrai : Si $\mu_1 < \mu_2$, comme $Z = \sqrt{T\mu}$ on va avoir $Z_1 < Z_2$. Le rapport entre amplitude de l'onde réfléchie et amplitude de l'onde incidente vaut $r = \frac{A_r}{A_i} = \frac{Z_1 - Z_2}{Z_1 + Z_2} < 0$. On va donc avoir une réflexion partielle avec changement de signe

B) Faux : Si $Z_1 > Z_2$, comme $Z = \frac{T}{v}$, $v_1 < v_2$

C) Vrai : L'impédance est considérée comme nulle, donc $r = \frac{A_r}{A_i} = \frac{Z_1 - Z_2}{Z_1 + Z_2} = \frac{Z_1}{Z_1} = 1$: ceci correspond à une réflexion totale sans changement de signe

D) Vrai : L'impédance est considérée comme infinie. La limite du rapport r quand Z_2 tend vers l'infini est

$\lim_{x \rightarrow +\infty} \frac{1-x}{1+x} = -1$. On a donc réflexion totale avec changement de signe

(Démonstration pour le fun : la limite considérée est également celle de $\frac{x(-1+\frac{1}{x})}{x(1+\frac{1}{x})}$ soit $\frac{-1+\frac{1}{x}}{1+\frac{1}{x}}$ càd -1)

E) Faux

QCM10 : Réponse E

La puissance moyenne transportée vaut $P = \frac{1}{2} Z A^2 \omega^2$ d'où $\omega^2 = \frac{2P}{Z A^2} = \frac{2 * 4}{0,5 * (2.10^{-2})^2} = \frac{8}{2.10^{-4}} = 4.10^4 \text{ rad}^2 \cdot \text{s}^{-2}$

Enfin, $\omega = \sqrt{4.10^4} = 200 \text{ rad} \cdot \text{s}^{-1}$

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

QCM11 : Réponses B, C, D

A) Faux : La puissance moyenne transportée est proportionnelle au produit de l'impédance par le carré de l'amplitude

B) Vrai : On a $\frac{P_t}{P_i} = \frac{4Z_1Z_2}{(Z_1+Z_2)^2} = \frac{4Z_1*2Z_1}{(Z_1+2Z_1)^2} = \frac{8Z_1^2}{9Z_1^2} = \frac{8}{9}$ donc la puissance transmise emporte huit neuvièmes de la puissance incidente

C) Vrai : D'après la formule de conservation de la puissance $P_i = P_t + P_r$ d'où $P_r = P_i - \frac{8}{9}P_t = \frac{1}{9}P_i$ donc la puissance réfléchie emporte un neuvième de la puissance incidente

D) Vrai : cf. cours

E) Faux

QCM12 : Réponse B

La fréquence fondamentale vaut $\nu_1 = 101 - 100 = 1 \text{ Hz}$. Comme $\nu_1 = \frac{c}{2L}$, on trouve $c = 2L\nu_1 = 2 * 1 * 1 = 2 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$

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

QCM13 : Réponses A, B, C

A) Vrai : cf. cours

B) Vrai : cf. cours

C) Vrai : cf. cours

D) Faux : Ce sont des micro-ondes et correspondent à des longueurs d'onde de 1 mm à 10 mm

E) Faux

QCM14 : Réponses A, B, C, D

- A) Vrai : Un proton est chargé positivement, donc son moment magnétique sera non nul en orbite circulaire
B) Vrai : On a $\mu = IA = I\pi r^2$ puisque A est la surface de la boucle
C) Vrai : En effet, le moment magnétique de l'électron vaut $\mu = \frac{e}{2m_e}L$. Comme $L = n\hbar$ selon l'hypothèse de Bohr (quantique ☺), on a $\mu = \frac{en\hbar}{2m_e} = n\mu_e$
D) Vrai : En effet, on a un couple $\vec{\Gamma} = \vec{\mu} \wedge \vec{B}$ de valeur $\Gamma = \mu B \sin \theta$. Pour diminuer le couple, il faut réduire l'angle θ , donc le couple tend à aligner le moment magnétique et le champ magnétique
E) Faux

QCM15 : Réponses A, B, C

- A) Vrai : cf. cours
B) Vrai : cf. cours
C) Vrai : En effet, $\vec{\mu}_S = -\frac{g_e e}{2m_e} \vec{S}$ donc le spin et le moment magnétique de spin sont de sens opposés
D) Faux : En effet, $\vec{\mu}_S = \frac{g_p e}{2m_p} \vec{S}$ donc le spin et le moment magnétique de spin sont de même sens
E) Faux

QCM16 : Réponses A, B, C

- A) Vrai : cf. cours
B) Faux : La vitesse angulaire du mouvement de précession vaut $\omega_0 = \gamma B_0$, aucune histoire d'angle ici
C) Vrai : cf. cours
D) Faux : cf. cours
E) Faux

QCM17 : Réponses A, B, C

- A) Vrai : En effet, $\omega_0 = \gamma B_0 = 2\pi\nu_0$
B) Faux : La fréquence de rotation doit être égale à la fréquence de Larmor, donc la vitesse angulaire doit être de $\omega_0 = \gamma B_0$
C) Faux : C'est la composante perpendiculaire à \vec{B}_0 appelée M_\perp qui diminue en décrivant une spirale, la composante M_\parallel augmente jusqu'à la valeur de l'aimantation initiale M
D) Faux : Cette histoire d'émission laser est un pur délire, la population de noyaux d'état d'énergie élevée va augmenter en raison de l'absorption d'énergie correspondant exactement à la différence entre deux états d'énergie $\Delta E = h\nu_0$
E) Faux

QCM18 : Réponses A, B, C

- A) Faux : Cela correspond au ré-alignement de \vec{M} le long de \vec{B}_0
B) Vrai : Au bout de T_1 , $M_\parallel = e^{-1}M_\parallel^{(0)} \approx 0,63M_\parallel^{(0)}$
C) Faux : Au cours de la relaxation la composante perpendiculaire à \vec{B}_0 diminue
D) Vrai : Maintenant c'est à vous de jouer et de tout défoncer au concours ! ☺
E) Faux