

## LES ONDES

1. Concernant les ondes sphériques, parmi les propositions suivantes, indiquez celle(s) qui est (sont) exactes ?

- A) Peut être assimilée à une onde plane si l'on s'intéresse à ses effets à très grande distance.
- B) Peut être une onde sinusoïdale.
- C) Peut être stationnaire.
- D) Produit une puissance surfacique qui augmente quand la distance onde-source augmente.
- E) Peut être de nature électromagnétique.

2. Concernant une onde électromagnétique stationnaire, parmi les propositions suivantes, indiquez celle(s) qui est (sont) exactes ?

- A) Est produite lorsqu'une onde plane se propage dans un milieu illimité.
- B) Est associée, en mécanique quantique, à une particule élémentaire.
- C) Génère une perturbation du milieu dont la phase dépend de la position.
- D) Génère une perturbation du milieu dont l'amplitude ne dépend pas de la position.
- E) Génère une perturbation du milieu perpendiculaire au vecteur d'onde.

3. Concernant le phénomène d'interférence, parmi les propositions suivantes, indiquez celle(s) qui est (sont) exactes ?

- A) Peut apparaître après diffraction d'une onde plane par une fente.
- B) N'existe qu'après un phénomène de diffraction.
- C) S'explique par la superposition de différentes ondes.
- D) Ne peut s'observer qu'avec des ondes asynchrones.
- E) Peut s'observer avec des ondes stationnaires.

4. Concernant le phénomène de réfraction, parmi les propositions suivantes, indiquez celle(s) qui est (sont) exactes ?

- A) Peut correspondre à la déviation d'une onde par un dioptre.
- B) Est la conséquence du changement de célérité de l'onde.
- C) Est maximal lorsque l'angle d'incidence est nul.
- D) Est d'autant plus important que la différence des indices de réfraction du dioptre est petite.
- E) La déviation est impossible au-delà d'un certain angle d'incidence.

5. Concernant une onde progressive, parmi les propositions suivantes, indiquez celle(s) qui est (sont) exactes ?

- A) La célérité dépend de la perturbation physique.
- B) La célérité détermine la fréquence de l'onde.
- C) Le vecteur d'onde détermine la direction de propagation.

- D) La propagation se fait en ligne droite en l'absence d'obstacle.
  - E) La longueur d'onde dépend de la source et du milieu de propagation.
- 6. Concernant deux ondes qui sont cohérentes, parmi les propositions suivantes, indiquez celle(s) qui est (sont) exactes ?**
- A) Elles ont obligatoirement la même longueur d'onde.
  - B) Elles doivent se propager dans le même milieu homogène et isotrope.
  - C) Elles peuvent être produites par réflexion.
  - D) Elles doivent toujours en phase.
  - E) Elles ont toujours la même amplitude.
- 7. Parmi les propositions suivantes, indiquez celle(s) qui est (sont) exactes ?**
- A) La réfringence est une propriété caractéristique des milieux transparents.
  - B) L'indice de réfraction caractérise le pouvoir de déviation d'un rayon lumineux par un dioptré.
  - C) La réflexion est à l'origine des phénomènes d'écho.
  - D) La réfraction peut s'expliquer par le principe de Huygens-Fresnel.
  - E) La célérité d'un milieu de propagation est toujours inférieure ou égale à celle de la lumière.
- 8. Concernant une onde se propageant dans un milieu, parmi les propositions suivantes, indiquez celle(s) qui est (sont) exactes ?**
- A) Il y a toujours un apport d'énergie au milieu.
  - B) Il y a toujours propagation d'énergie dans le milieu.
  - C) Il y a toujours variation d'une ou plusieurs propriétés physiques du milieu.
  - D) Il y a toujours vibration du milieu.
  - E) Il n'y a jamais transport net de matière.
- 9. Concernant la périodicité des ondes, parmi les propositions suivantes, indiquez celle(s) qui est (sont) exactes ?**
- A) Une onde progressive est toujours sinusoïdale.
  - B) Une onde cosinusoidale est périodique.
  - C) La fréquence mesure le nombre de vibrations par seconde de la source.
  - D) La période est la durée d'une vibration entière.
  - E) Une onde périodique est toujours sinusoïdale.
- 10. Parmi les propositions suivantes concernant les interactions des ondes avec les milieux biologiques, indiquez celle(s) qui est (sont) exactes ?**
- A) Il y a toujours réfraction de la lumière dans l'œil.

- B) L'œil est un système optique faisant diverger la lumière.  
 C) L'impédance des milieux biologiques est proche de celle de l'eau.  
 D) L'impédance de l'eau est 4 fois plus importante que celle de l'air.  
 E) Si la différence d'impédances de deux milieux biologiques est grande, la réflexion à l'interface des deux milieux est grande.
- 11. À l'interface plan de deux milieux infinis transparents d'indices de réfraction  $n_1$  et  $n_2$ , parmi les propositions suivantes, indiquez celle(s) qui est (sont) exactes ?**
- A) Si  $n_1 > n_2$ , alors il y a toujours un rayon lumineux réfléchi dans le milieu d'indice  $n_1$ .  
 B) Si  $n_1 < n_2$ , alors il y a toujours un rayon lumineux réfléchi dans le milieu d'indice  $n_1$ .  
 C) Si  $n_1 = n_2$ , alors il y a toujours un rayon lumineux réfléchi dans le milieu d'indice  $n_1$ .  
 D) Le rayon réfléchi est dans le même milieu que le rayon incident.  
 E) Le rayon transmis est dans le même milieu que le rayon réfléchi.
- 12. Les expressions suivantes, où  $t$  représente le temps et  $x$  une variable d'espace, décrivent une onde progressive de période  $T$  et de longueur d'onde  $\lambda$ . Parmi les propositions suivantes, indiquez celle(s) qui est (sont) exactes ?**
- A)  $a(t, x) = A \sin\left(\frac{t}{T} - \frac{x}{\lambda}\right)$   
 B)  $a(t, x) = A \sin 2\pi\left(\frac{t}{T} - \frac{x}{\lambda}\right)$   
 C)  $a(t, x) = A \cos\left(\frac{t}{T} - \frac{x}{\lambda}\right)$   
 D)  $a(t, x) = A \cos 2\pi\left(\frac{t}{T} - \frac{x}{\lambda}\right)$   
 E)  $a(t, x) = A \cos(xt)$
- 13. Un aquarium est rempli d'eau d'indice  $n_{\text{eau}} = 4/3$  et possède une paroi plane verticale en verre d'épaisseur  $e = 3$  cm et d'indice  $n_{\text{verre}} = 3/2$ . Les indices sont mesurés par rapport à l'air (on pose  $n_{\text{air}} = n_{\text{vide}} = 1$ ). Les visiteurs de l'aquarium se déplacent dans l'air, les pensionnaires de l'aquarium vivent dans l'eau. Parmi les propositions suivantes, indiquez celle(s) qui est (sont) exactes ?**
- A) L'angle de réfraction limite est plus grand pour le dioptre air-verre que pour le dioptre verre-eau.  
 B) Un pensionnaire de l'aquarium peut, suivant sa position, voir une partie de la paroi comme un miroir.  
 C) Un visiteur peut voir à l'intérieur de l'aquarium quel que soit l'angle d'incidence de son regard sur le verre.

- D) Les pensionnaires de l'aquarium peuvent voir les visiteurs quelle que soit la position des visiteurs devant la paroi en verre.
- E) Aucune des propositions précédentes.
- 14. Soit une onde mécanique de fréquence 2 000 Hz. Si la célérité dans l'eau est de  $1\,480\text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ , calculer la période de cette onde. Parmi les propositions suivantes, indiquez celle(s) qui est (sont) exactes ?**
- A)  $0,0005\text{ s}$ .
- B)  $0,74\text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$
- C)  $0,74\text{ m}$
- D)  $1,48\text{ s}^{-1}$
- E)  $740\text{ s}$
- 15. Calculer la fréquence d'une onde de longueur d'onde 650 nm dans l'air. Parmi les propositions suivantes, indiquez celle(s) qui est (sont) exactes ?**
- A)  $1,54\cdot 10^{-3}\text{ Hz}$
- B)  $4,62\cdot 10^{14}\text{ Hz}$
- C)  $0,52\text{ Hz}$
- D)  $2,17\cdot 10^{-6}\text{ Hz}$
- E)  $195\text{ Hz}$ .
- 16. Un rayon lumineux se propage dans l'air et fait un angle d'incidence  $\alpha_i$  avec la normale au dioptre plan air-eau vers lequel il se dirige. On assimilera l'indice de l'air à celui du vide et on prendra 1,33 pour l'indice relatif de l'eau par rapport à l'air. En accord avec les lois de l'optique à la traversée d'un dioptre plan, tous les angles sont mesurés à partir de la normale au dioptre dans le milieu.**
- Parmi les propositions suivantes, indiquez celle(s) qui est (sont) exactes ?**
- A) L'angle de réfraction dans l'eau est compris entre  $0^\circ$  et  $90^\circ$ .
- B) L'angle de réflexion dans l'air est compris entre  $0^\circ$  et  $90^\circ$ .
- C) L'angle de réfraction limite est inférieur à  $50^\circ$ .
- D) L'angle d'incidence est toujours inférieur à l'angle de réfraction.
- E) L'angle d'incidence est toujours inférieur à l'angle de réflexion.
- 17. Parmi les propositions suivantes concernant une onde qui se déplace dans un milieu, indiquez celle(s) qui est (sont) exactes ?**
- A) C'est une perturbation qui se propage dans un milieu.
- B) Elle apporte toujours de l'énergie au milieu qu'elle traverse.
- C) C'est une propagation d'énergie.
- D) C'est une propagation de matière.
- E) Elle modifie une ou plusieurs propriétés physiques du milieu.

**18. Parmi les propositions suivantes concernant les ondes, indiquez celle(s) qui est (sont) exactes ?**

- A) Les ondes mécaniques sont des vibrations du milieu matériel qui se propagent de proche en proche.
- B) Les ondes sonores sont des vibrations du milieu matériel qui se propagent de proche en proche.
- C) Les ondes sismiques sont des ondes mécaniques qui se propagent de proche en proche.
- D) Les ondes mécaniques se propagent dans le vide.
- E) Les ondes mécaniques sont toujours sinusoïdales.

**19. Parmi les propositions suivantes concernant les ondes électromagnétiques, indiquez celle(s) qui est (sont) exactes ?**

- A) Les rayons X sont plus énergétiques que les rayons  $\gamma$ .
- B) Les ondes radios ont des longueurs d'ondes de l'ordre de plusieurs centaines de mètres et plus.
- C) Les rayons X ne sont pas arrêtés par les tissus mous.
- D) Les rayons lumineux ne peuvent pas pénétrer profondément les tissus biologiques.
- E) Les rayons gamma sont pénétrants.

**20. Parmi les propositions suivantes, indiquez celle(s) qui est (sont) exactes ?**

- A) La fréquence d'une onde mesure le nombre de vibrations par seconde de la source.
- B) La fréquence d'une onde mesure le nombre de vibrations par seconde de l'onde.
- C) Un point d'un milieu de propagation atteint par l'onde vibrera avec la même fréquence que la source.
- D) La période d'une onde est la durée d'une vibration entière.
- E) La longueur d'onde dépend du nombre de vibrations par seconde de la source.

**21. Parmi les propositions suivantes concernant les ondes électromagnétiques, indiquez celle(s) qui est (sont) exactes ?**

- A) Plus la longueur d'onde est courte, plus la fréquence est élevée.
- B) Plus la longueur d'onde est courte, plus l'énergie est grande.
- C) Plus la fréquence est petite, plus l'énergie est élevée.
- D) La lumière visible correspond à une zone très étroite du domaine spectral des ondes électromagnétiques.
- E) La lumière visible a une fréquence de l'ordre de  $10^{15}$  Hz.

**22. Parmi les propositions suivantes concernant l'expérience des fentes de Young, indiquez celle(s) qui est (sont) exactes ?**

- A) Elle permet d'obtenir des images de diffraction sur un écran.

- B) Elle permet d'obtenir deux ondes lumineuses émises en phase.
- C) Elle permet d'obtenir des franges successivement claires et sombres.
- D) Plus les fentes sont éloignées l'une de l'autre, plus les franges sont éloignées les unes des autres.
- E) Elle permet d'obtenir des interférences destructrices et constructrices.

**23. Une onde lumineuse se propageant dans l'air a l'expression suivante  $y = A \sin(\omega t + kx)$  avec  $\omega = 3,1416.108 \text{ rad.s}^{-1}$  Parmi les propositions suivantes, indiquer celle(s) qui est (sont) exacte(s) ?**

*On donne la célérité de la lumière =  $300\,000 \text{ km.s}^{-1}$ .*

- A) La fréquence de l'onde est de  $10^8 \text{ Hz}$ .
- B) La longueur d'onde est égale à 6 m dans l'air.
- C) La période de l'onde vaut  $2.10^{-8} \text{ s}$ .
- D) Si la pulsation s'accélère, la fréquence diminue.
- E) Si la pulsation s'accélère, la longueur d'onde ne varie pas.

**24. Une onde électromagnétique passe de l'air (milieu 1 d'indice  $n_1 = 1$ ) à un milieu transparent (milieu 2 d'indice  $n_2$  avec  $n_2 > 1$ ). Parmi les propositions suivantes, indiquez celle(s) qui est (sont) exactes ?**

- A) La longueur d'onde ne varie pas.
- B) La fréquence ne varie pas.
- C) La vitesse de propagation est divisée par  $n_2$ .
- D) Le sinus de l'angle indiquant la direction de propagation est divisé par  $n_2$ .
- E) Si les deux indices de réfraction des milieux sont peu différents, la réflexion sera faible.

**25. Concernant une onde électromagnétique dont la longueur d'onde est de  $10 \mu\text{m}$ , indiquer celle(s) qui est (sont) exacte(s) ?**

*On donne la valeur de la constante de Planck  $h = 6,63.10^{-34} \text{ J.s}$  et la valeur d'un électron-volt ( $\text{eV}$ ) =  $1,6.10^{-19} \text{ Joules}$ .*

- A) Sa fréquence vaut  $3.10^3 \text{ Hz}$ .
- B) Sa fréquence vaut 30 GHz.
- C) Son énergie vaut  $1,99.10^{-20} \text{ Joules}$ .
- D) Son énergie vaut 0,12 eV.
- E) Son énergie vaut  $1,6.10^{-19} \text{ Joules}$ .

**26. Parmi les propositions suivantes, indiquez celle(s) qui est (sont) exactes ?**

- A) Dans le cas d'un rayonnement monochromatique, les photons ont obligatoirement tous la même énergie.
- B) Dans le cas d'un rayonnement polychromatique, on observe obligatoirement plusieurs raies énergétiques différentes.

- C) Dans le cas d'un rayonnement polychromatique, les photons ont obligatoirement des énergies différentes quantifiées.
- D) En imagerie médicale utilisant des rayonnements électromagnétiques, on considère le plus souvent l'aspect corpusculaire et énergétique des rayonnements plutôt que leur aspect ondulatoire.
- E) Les ondes électromagnétiques utilisées en médecine ont obligatoirement un spectre énergétique continu.

**27. Une onde électromagnétique a pour longueur d'onde 300 nm dans le vide. Combien valent respectivement sa fréquence et son énergie en eV. Parmi les propositions suivantes, indiquez celle(s) qui est (sont) exactes ?**

- A)  $10^{14}$  kHz et  $7.10^{-9}$  J
- B)  $10^{15}$  kHz et 12400 eV
- C)  $10^{15}$  Hz et 4,14 eV
- D)  $10^{12}$  kHz et 0,124 eV
- E)  $10^6$  GHz et  $6,63.10^{-19}$  J.

**28. Parmi les propositions suivantes, indiquez celle(s) qui est (sont) exactes ?**

- A) Les fronts d'onde d'une onde plane sont des plans parallèles.
- B) Les fronts d'onde d'une onde plane sont perpendiculaires au vecteur d'onde.
- C) Les ondes émises par une étoile sont planes quand elles arrivent au voisinage de la Terre.
- D) Une onde plane peut être émise par une source ponctuelle.
- E) Une onde sphérique peut être émise par une source ponctuelle.

**29. Des ondes mécaniques se propagent avec une célérité égale à 1,56 fois leur dans un milieu donné. Parmi les propositions suivantes, indiquez celle(s) qui est (sont) exactes ?**

- A) Une onde de période 10 s se propagera à environ 56 km/h.
- B) Une onde de période 10 s aura une longueur d'onde de 156 m.
- C) Si il y a 6 ondes régulièrement espacées, la fréquence vaudra 0,1 Hz.
- D) Une onde de fréquence 0,5Hz se propagera à environ 3 m/s.
- E) Une onde de fréquence 0,333Hz a une longueur d'onde d'environ 7 m.

**30. Parmi les propositions suivantes, indiquez celle(s) qui est (sont) exactes ?**

- A) La première fréquence de la décomposition d'une onde sinusoïdale est obligatoirement la fréquence fondamentale.
- B) Une onde non périodique est la superposition d'un nombre fini de mouvements sinusoïdaux.
- C) 128 Hz, 256 Hz, 512 Hz et 1024 Hz correspondent aux fréquences des quatre premières harmoniques d'un son de 64 Hz.

- D) La hauteur tonale d'une onde musicale est égale à la fréquence de sa fondamentale.
- E) À tout moment, l'amplitude d'une onde périodique non sinusoïdale est la somme des amplitudes des ondes sinusoïdales qui la composent.

**31. Concernant les rayonnements utilisés en médecine, parmi les propositions suivantes, indiquez celle(s) qui est (sont) exactes ?**

- A) Les photons gamma sont directement ionisants.
- B) Un photon gamma peut traverser les tissus biologiques sans faire d'interaction.
- C) Un faisceau de photons gamma ne sera pas atténué par les tissus durs comme les calcifications et l'os.
- D) Un faisceau de photons X sera atténué par les tissus durs comme les calcifications et l'os.
- E) Les électrons sont directement ionisants.

**32. Parmi les propositions suivantes, indiquez celle(s) qui est (sont) exactes ?**

- A) Lors de sa propagation, une perturbation mécanique transporte de l'énergie.
- B) La célérité d'une onde varie de façon inversement proportionnelle au carré de la distance entre le front d'onde et la source.
- C) La célérité de propagation de l'onde ne dépend pas de la source de l'onde.
- D) Une onde mécanique n'a pas toujours besoin d'un support matériel pour se propager.
- E) Une onde électromagnétique ne se propage que dans le vide.

**33. Parmi les propositions suivantes, indiquez celle(s) qui est (sont) exactes ?**

- A) Une onde acoustique est longitudinale.
- B) Une onde électromagnétique est transversale.
- C) Une onde ne transporte pas de matière.
- D) Toutes les ondes électromagnétiques sont progressives.
- E) L'équation d'une onde périodique est toujours sinusoïdale.

**34. Le champ électrique d'une onde électromagnétique se propageant dans le vide**

**a l'expression suivante :  $\vec{E} = E_0 \cos(\omega t + kx)\vec{u}_z$  avec  $\omega = 3,14 \cdot 10^8 \text{ rad} \cdot \text{s}^{-1}$**

**Parmi les propositions suivantes, indiquez celle(s) qui est (sont) exactes ?**

- A) Il s'agit d'une onde périodique.
- B) La fréquence de l'onde vaut  $10^8 \text{ Hz}$ .
- C) La longueur d'onde vaut 6 m.
- D) Le terme  $kx$  représente la phase de l'onde.
- E) Aucune des propositions précédentes n'est exacte.