

**PREMIERE ANNEE DU PCEM
Faculté de Médecine Grange Blanche
Année Universitaire 2004-2005**

**EXAMEN PARTIEL DE BIOPHYSIQUE
MAI 2005**

Ce fascicule n'est pas à remettre. Il peut servir de brouillon .

Seule la feuille de réponse est remise à la fin de l'épreuve .

**Durée de l'examen : 60 minutes
Nombre de questions : 30**

**Pour tous les QCMs il faut cocher la ou les propositions justes.
Attention !! il peut y avoir zéro proposition juste.**

Les formules et constantes suivantes pourraient être utilisées. Les formules simples courantes faisant l'objet de questions de cours n'y figurent pas

$$\frac{\partial^2 \Psi}{\partial x^2} = \frac{1}{v^2} \frac{\partial^2 \Psi}{\partial t^2}$$

$$\frac{N^+}{N^-} = e^{\frac{-\Delta E}{kT}}$$

$$\omega = \sqrt{\frac{k}{\mu}}$$

$$\left\{ \frac{dM_z}{dt} = -\frac{M_z - M_0}{T_1} \right\}$$

$$\frac{dM_x}{dt} = -\frac{M_x}{T_2}$$

$$D.O. = \log \left(\frac{I_o}{I_i} \right) = \epsilon c l$$

$$Z = \left| \frac{F_y}{\partial f} \right| = \frac{T_0}{v} = \sqrt{T_0 \mu}$$

$$Z = \frac{\rho}{\partial u} = \rho_0 v$$

$$\frac{I_r}{I_o} = \frac{4Z_1 Z_2}{(Z_1 + Z_2)^2}$$

$$\frac{I_r}{I_i} = \left(\frac{Z_2 - Z_1}{Z_2 + Z_1} \right)^2$$

Convention RMN

Plan transversal y, y' et x, x' (x, x' =référence, axe de la bobine de RF)

Champ B_0 orienté selon z

$$N_a = N_r \frac{v \pm V_o}{v \pm V_s}$$

effet Doppler v =célérité N =fréq, Apparente, Réelle

Noyaux	Spin	Abondance Naturelle %	Sensibilité Relative	Sensibilité Absolue	Fréquence aimant de 4.7T (MHz)
^1H	1/2	99,98	1	1	200
^2H	1	$1,5 \cdot 10^{-2}$	$9,65 \cdot 10^{-3}$	$1,45 \cdot 10^{-6}$	30,701
^{13}C	1/2	1,108	$1,59 \cdot 10^{-2}$	$1,76 \cdot 10^{-4}$	50,288
^{17}O	5/2	$3,7 \cdot 10^{-2}$	$3 \cdot 10^{-2}$	$1,11 \cdot 10^{-5}$	27,105
^{23}Na	3/2	100	$9,25 \cdot 10^{-2}$	$9,25 \cdot 10^{-2}$	52,902
^{31}P	1/2	100	$6,63 \cdot 10^{-2}$	$6,63 \cdot 10^{-2}$	80,961

Le Faraday=96500 C, La charge de l'électron : $-1,6 \cdot 10^{-19}$ C, Nombre d'Avogadro: $6 \cdot 10^{23}$, Vit. lumière: $3 \cdot 10^8$ ms^{-1} Ct de Planck : $6,6 \cdot 10^{-34}$ J.s ; Ct de Boltzman : $1,38 \cdot 10^{-23}$ J.K $^{-1}$
Valeurs de $\log(1,26)=0,01$; $\log(1,46)=0,164$; $\log 3=0,48$; $\log(12)=1,08$; $\log(143)= 2,16$

	23°	30°	45°	60°	77°
sin	0,39	0,5	0,7	0,9	0,97
cos	0,92	0,9	0,7	0,5	0,22

Rayons X $10^{-11} < \lambda < 10^{-9}$ m
U.V. $10^{-9} < \lambda < 4 \cdot 10^{-7}$ m
I.R. $8 \cdot 10^{-7} < \lambda < 10^{-5}$ m
Micro-ondes $10^{-5} < \lambda < 10^{-1}$ m

Domaine audition humaine 20 à 20000 Hz
Visible $4 \cdot 10^{-7} < \lambda < 8 \cdot 10^{-7}$ m
R.F. $10^{-1} < \lambda < 2 \cdot 10^3$ m

1. Les vibrations d'une source périodique $f=100\text{Hz}$ se propagent le long d'une corde élastique, à partir de son extrémité S, prise comme origine, avec la célérité $v=8,0\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$

- A la longueur d'onde de l'onde qui se propage le long de la corde vaut $40\cdot 10^{-1}\text{m}$
- B la longueur d'onde de l'onde qui se propage le long de la corde vaut $8\cdot 10^{-2}\text{m}$
- C les points A = 16 cm et S sont en phase
- D les points B = 40 cm et S sont en opposition de phase
- E les points C = 32 cm et A = 16 cm sont en phase

Réponse

B, C, E

A est faux : $\lambda=v/f=8/100=0,08\text{m}=8\cdot 10^{-2}\text{m}$

C est vrai : A et S sont distants de 2 longueurs d'onde ils sont donc en phase

D est faux B et S sont distants de 5 longueurs d'onde, ils vibrent en phase.

E est vraie

2. Séries, intégrale et transformée de Fourier

- A le spectre fréquentiel d'un son complexe périodique est obligatoirement constitué de la fréquence fondamentale et d'une ou plusieurs harmoniques
- B la fondamentale a, par définition, la fréquence la plus basse
- C le spectre de Fourier est une représentation de l'amplitude de chaque composante harmonique présente dans le signal complexe analysé
- D un signal transitoire peut-être représenté par son intégrale de Fourier
- E un bruit à bande étroite se caractérise par un spectre de fréquence plat

Réponse

A, B, C, D

Un son complexe résulte de l'association de plusieurs ondes acoustiques de fréquences, de phases et d'amplitudes différentes. Les sons complexes périodiques peuvent être représentés par une somme de fonctions sinusoïdales de fréquences multiples d'une fréquence dite fondamentale. Les sons complexes non périodiques sont des bruits. Le spectre de fréquences ou spectre fréquentiel est l'ensemble des fréquences que contient un son. Le son émis par un violon n'est pas un son pur mais un son complexe périodique. E est faux car c'est le contraire il contient justement un maximum correspondant à ce spectre de bande étroite (audition_physique dia 13/21)

3. Pour une onde électromagnétique plane progressive dans le vide

- A est la propagation de 2 champs vibrant perpendiculairement l'un par rapport à l'autre
- B une fois émise l'existence de l'onde ne dépend plus des charges et courants qui l'ont fait naître
- C l'amplitude de l'onde s'atténue en $1/d^2$ (ou d est la distance à la source)
- D le module du champ est c fois plus grand que celui du champ magnétique
- E la dépendance spatiale est harmonique, elle est caractérisée par un nombre d'onde k

Réponse
A, B, D, E

Cours. C est faux dans le vide une onde plane progressive ne s'atténue pas. D est vrai $E=cB$; E la période spatiale est λ la longueur d'onde

4. Système harmonique, oscillations forcées, amortissement et résonance

- A un mouvement harmonique simple est décrit par une fonction sinusoïdale du temps et de l'espace
- B un oscillateur peut transmettre le plus efficacement son énergie à un autre système oscillant quand il oscille à sa fréquence propre
- C dans un système d'oscillations forcées avec amortissement, pour une valeur élevée du coefficient d'amortissement le mouvement devient apériodique
- D le mouvement apériodique se caractérise par une diminution linéaire de l'amplitude des oscillations qui a pour pente le coefficient d'amortissement γ
- E dans le cas d'un système récepteur avec amortissement, la pulsation forcée pour laquelle on observe le transfert d'énergie maximal est toujours plus faible que la fréquence propre du système

Réponse
C, E

A est faux, ce serait vrai pour une onde. C, E cours sur les oscillateurs. B est faux c'est à la fréquence propre du système qui est entraîné. D est faux c'est une décroissance exponentielle. Il est très important en médecine de bien maîtriser les oscillateurs compte tenu de leur très grande importance en pratique.

5. Spectroscopie moléculaire

- A repose sur l'absorption ou l'émission de radiations électromagnétiques par les molécules d'une solution d'intérêt
- B est possible du fait de l'existence de niveaux d'énergie nucléaire des atomes constituant les molécules
- C la répartition des populations sur les niveaux permis est régie par la loi de Boltzmann
- D en spectroscopie infra-rouge le mécanisme est une transition électronique
- E dans une molécule les niveaux d'énergie rotationnels sont régulièrement espacés

Réponse
A, C

B est faux ce sont des niveaux électroniques. D est faux ce sont des niveaux vibrationnels. E faux voir cours (dia 10/36 cours spectroscopie)

6. La résonance magnétique nucléaire (RMN du proton ^1H)

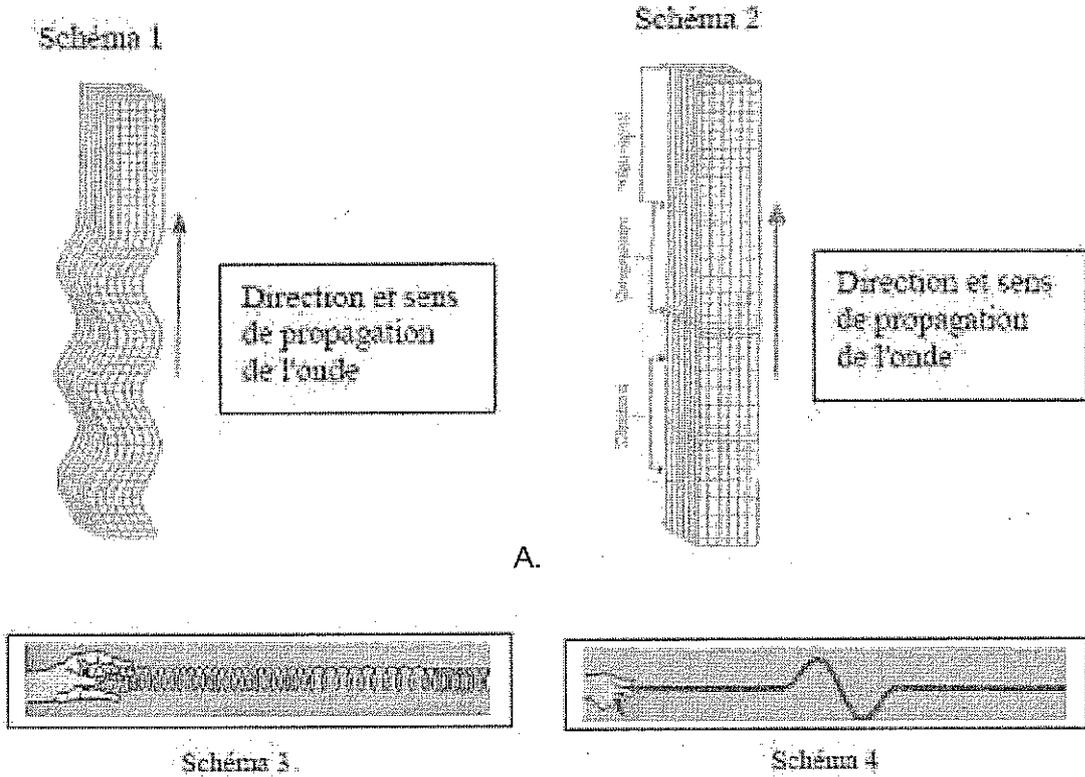
- A se caractérise par un grand écart (ΔE) entre les 2 niveaux d'énergie
- B ce ΔE explique que le système, après une perturbation, relaxe spontanément très lentement dans le vide
- C les spins $-1/2$ et $+1/2$ occupent respectivement le niveau d'énergie inférieur et supérieur
- D si le rapport gyromagnétique γ valait $80 \text{ rad}\cdot\text{s}^{-1}\cdot\text{T}^{-1}$ et le champ B_0 2T la fréquence de résonance serait de 80 MHz
- E pour un échantillon ayant relaxé, dans les conditions de résonance en présence d'un champ B_0 on peut toujours obtenir un signal RMN d'un échantillon avec un angle de basculement inférieur à 90° .

Réponse

B, E ou E

A est faux l'écart est particulièrement faible ($E=h\nu$) B est juste à cause de cette petite différence. Mais comme je ne suis plus certain d'avoir précisé en cours que c'était d'autant plus long que le delta était faible je préfère la compter double. C est faux c'est le contraire. D est faux c'est $80/6,28$ soit 12,74 MHz. E est vrai on a un signal RMN dès que le vecteur M représentant l'aimantation macroscopique a une composante sur x (ou x' si on prend le référentiel tournant)

12. & 13. Ondes & tremblement de terre : lors d'un tremblement de terre les vibrations peuvent être modélisées selon un type P, qui vibrent dans leur direction de propagation et « voyagent » à 8 km.s^{-1} et des ondes de type S, cisailantes, deux fois plus lentes.



A.

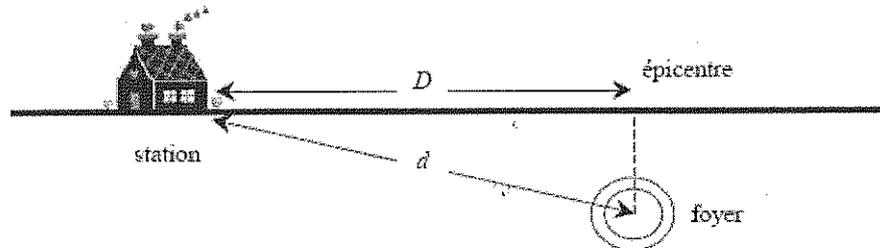
- A nous pouvons associer ondes longitudinales et ondes de compression
- B le schéma N°1 représente une onde longitudinale q ui peut-être modélisée par le schéma N°3
- C contrairement aux ondes électromagnétiques les ondes mécaniques impliquent un transport de matière
- D les ondes du schéma N°2 sont des ondes transversales : la direction de déplacement des molécules et la direction de propagation de l'onde sont les mêmes
- E la célérité de l'onde est proportionnelle à la fréquence de la source (phénomène perturbateur qui lui a donné naissance)

Réponses
A, ou A,E

Ce QCM est construit à partir d'un sujet de Bac S 2001
http://www.eduscol.education.fr/D0056/ondes_sismiques.pdf

B est faux le schéma N°1 représente une onde transversale (et non pas longitudinale) qui peut être modélisée par le schéma N°4. C. est faux, par définition une onde est un phénomène de propagation d'une perturbation sans transport de matière. D est faux le schéma N°2 correspond à des ondes longitudinales (de compression). E. Par définition la célérité d'une onde ne dépend que du milieu de propagation et pas de la source. Mais puisque $v = \lambda\nu$, cela peut porter à confusion

13. Tremblement de terre (suite du N°1)



Une onde sismique commence à se propager à partir du foyer à la date $t = 0$. Une station enregistreuse est située à une distance D de l'épicentre et à une distance d du foyer. On note V_p la célérité de l'onde P et V_s la célérité de l'onde S dans la croûte.

Un capteur de la station mesure une différence $\Delta t = 25$ s la distance au foyer du séisme est de (en) kilomètres : *on supposera le milieu non dispersif*

- A. 20 B. 50 C. 100 D. 140 E. 200

Réponse
E

Si les ondes se propagent dans un milieu non-dispersif la perturbation au point M' (station enregistreuse) à l'instant t' est la même que celle qui existait au point M (foyer) à l'instant $\tau = t' - t$ avec $\tau = MM'/V$ avec V la célérité de l'onde considérée. En prenant l'origine des temps à $t=0$ à l'instant où le séisme démarre $t_p = d/V_p$ et $t_s = d/V_s$

$$\Delta t = t_s - t_p = d \left(\frac{1}{V_s} - \frac{1}{V_p} \right) \text{ d'où } d = 25 \cdot 8 = 200 \text{ km}$$

14 à 19 On étudie la propagation d'une onde ultrasonore pure de 10 MHz dans un milieu homogène X_1 de densité $1,10 \text{ kg.dm}^{-3}$. La célérité de propagation v de l'onde dans le milieu x est de 1500 m.s^{-1} . (une onde ultrasonore se comporte comme une onde sonore)

14. Quelle est en secondes la valeur de la période de l'onde ultrasonore

- A 10^7 B 10^4 C 10 D 10^{-4} E 10^{-7}

Réponse

E : $T = 1/v$

15. Quelle est en rad.s^{-1} la valeur de sa pulsation

- A $6,28.10^7$ B $6,28.10^4$ C 62,8 D $6,28.10^{-4}$ E $6,28. 10^{-7}$

Réponse

A : $\omega = 2.\pi.v = 6,28.10^7$

16. Quelle est la valeur de la longueur d'onde

- A 1,65 cm B 15 cm C 1,65 mm D 1,5 mm E 0,15 mm

Réponse

E : $\lambda = v.T = 1500 \times 10^{-7} = 0,15 \text{ mm}$

17. Quelle est, en $\text{kg.m}^{-2}.\text{s}^{-1}$, la valeur de l'impédance acoustique Z

- A 1,65 B 1,5 C $1,65.10^6$ D $1,65.10^{-6}$ E $1,5.10^{-6}$

Réponse

C

$Z = \rho.v = 1,1.10^3 \times 1500 = 1,65.10^6 \text{ kg.m}^{-2}.\text{s}^{-1}$

Attention ! la densité était donnée en kg.dm^{-3} et pas en kg.m^{-3} . Vous remarquerez que la formule s'il elle était oubliée était facilement retrouvée par l'analyse dimensionnelle c'est pourquoi on ne la retrouve pas dans le formulaire

18. La proportion de l'intensité du faisceau, réfléchié lors de l'abord d'une surface séparant le milieu X_1 d'un milieu X_2 de $Z_2 = 1,35.10^6 \text{ kg.m}^{-2}.\text{s}^{-1}$ à incidence normale, est de l'ordre de :

- A 99% B 90% C 50% D 10% E 1%

Réponse

E : Simple application rapide de la formule rappelée dans le formulaire

19. Si la perte d'intensité était de 25%, quelle serait sa valeur exprimée en dB. On donne ($\log 2=0,3$; $\log 3=0,477$)

A 0,044

B 1,23

C 3

D 6

E 20

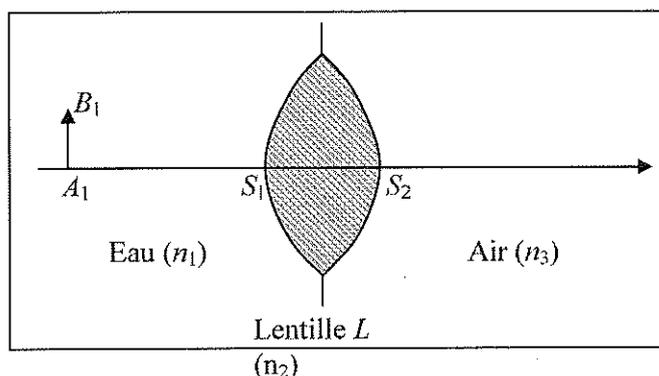
Réponse

B

Perte dB = $10 \cdot (\log_{10}(3) - 2 \cdot \log_{10}(2)) = -1,24$ ici avec les valeurs log $-1,23$ dB

20, 21 & 22 Enoncé commun

Une lentille biconvexe convergente L en verre d'indice n_2 est limitée par deux dioptries sphériques, notés 1 et 2, de centre C_1 et C_2 et dont les rayons respectifs R_1 et R_2 ont même valeur absolue : $R = |R_1| = |R_2|$. La lentille est un élément d'une paroi séparant deux compartiments, l'un rempli d'eau d'indice n_1 et l'autre contenant de l'air d'indice n_3 . Un objet réel A_1B_1 , de longueur 10 mm , est placé dans l'eau, à 20 cm du sommet optique S de la lentille. Les conditions de Gauss sont respectées.



20. Pour cette lentille

A dans la RC dite de Descartes les origines sont au sommet des dioptries

B la proximité d'un point est l'inverse de sa distance sur l'axe et donc en m^{-1}

C pour le dioptre 1 de sommet S_1 entre les points conjugués A_1 et A_2 sur l'axe s'écrit $(n_3 - n_1)/R$

D soit L mince. Si f' est la distance focale image la RC entre A_1 et A_3 vaut n_3/f'

E soit L mince Si f' est la distance focale image la RC entre A_1 et A_3 vaut $(n_3 - n_1)/f'$

Réponse

A, B

A : cf dia 32 cours 1/7 optique. B est vrai c'est la définition de la proximité .

C,D et E son faux c'est n'importe quoi.

21. On donne $n_1=1,2$; $n_2=1,6$; $n_3=1,0$ et $R=0,60m$. Au cm près :

- A la distance focale Objet f de L vaut 60 cm
- B la distance focale Objet f de L vaut 48 cm
- C la distance focale Image f' de L vaut -72 cm
- D la distance focale Image f' de L vaut -58 cm
- E la position p' de l'image A_3B_3 vaut -23 cm

Réponse :
E

On utilise les résultats de 7 ou si on ne les a pas trouvés on les recalcule. Par définition des distances focales f objet et f' image

$$p \rightarrow \infty \rightarrow \frac{n_3}{SF'} = \frac{2n_2 - n_1 - n_3}{R} \rightarrow f' \equiv \overline{SF'} = \frac{Rn_3}{2n_2 - n_1 - n_3} = \frac{0,60}{2*1,6 - 1,2 - 1} = \frac{0,6}{1} \cong 0,6m = 60cm$$

$$p' \rightarrow \infty \rightarrow -\frac{n_1}{SF} = \frac{2n_2 - n_1 - n_3}{R} \rightarrow f \equiv \overline{SF} = -\frac{Rn_1}{2n_2 - n_1 - n_3} = -\frac{0,60 \times 1,2}{3 - 1 - 1,325} \cong -0,72m = -72cm$$

Matlab $f = -(R*n1)/(2*n2-n1-n3)=0.72m$ soit -72cm

La position p' de l'image A_3B_3

$$\frac{n_3}{p'} - \frac{n_1}{p} = \frac{2n_2 - n_1 - n_3}{R} \rightarrow \frac{1}{p'} + \frac{1,2}{0,2} = \frac{1}{0,6} \rightarrow p' = \overline{SA_3} = \frac{1}{\frac{1}{0,6} - 6} \cong -0,23m \text{ soit } -23cm$$

$n_1 = 1,2$; $n_2 = 1,6$, $n_3 = 1$; $R = 0,6$; $p = -0,2$ (attention au signe)
 $p' = 1 / (((2*n2-n1-n3) / R) + (n1 / p)) = -0,23 m.$

22. Grandissement et taille des images (arrondi à la décimale) dans ces conditions pour L

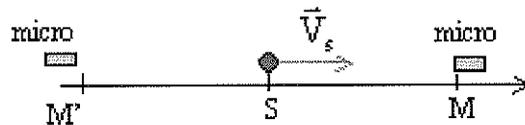
- A le grandissement se définit comme la mesure algébrique de l'image divisée par celle de l'objet
- B le grandissement vaut environ 1,2
- C le grandissement vaut environ 2,4
- D la taille de l'image A_3B_3 vaut environ 1,2 cm
- E la taille de l'image A_3B_3 vaut environ 2,4 cm

Réponse :
A ou A, B, D

A juste, c'est la définition du grandissement linéaire (défini en cours amphi comme le grandissement). Le résultat numérique est proche des valeurs proposées en B et D, on accepte donc également B et D justes.

$$\gamma = \frac{n_1 p'}{n_3 p} \cong \frac{1,2}{1} \times \frac{-0,23}{-0,20} = 1,38 \quad \overline{A_3 B_3} = \gamma \overline{A_1 B_1} \cong 13,8 \text{ mm}$$

23, 24, 25, 26 & 27 Enoncé commun : une sirène se déplace sur un rail horizontal en émettant des signaux sonores. Deux microphones immobiles reliés à deux oscilloscopes enregistrent les ondes reçues en 2 points M et M' situé de part et d'autre du mobile S. La sirène émet une onde sphérique sinusoïdale de période T et de fréquence $\nu = 2500 \text{ Hz}$ et d'intensité constante S est animée d'un mouvement rectiligne uniforme de vitesse $V_s = 60 \text{ m.s}^{-1}$. A $t=0$, $x_M=0$; $x_S=35\text{m}$; $x_{M'}=70\text{m}$. $V_{\text{son}}=240 \text{ m.s}^{-1}$.



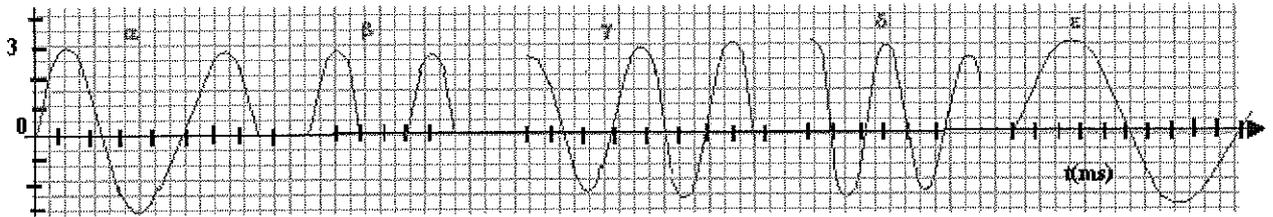
$$\begin{aligned} T_M &= \nu \left(1 - \frac{V_s}{V_{\text{son}}} \right); & T_M &= T \left(1 + \frac{V_s}{V_{\text{son}}} \right); & T_M &= T \left(1 - \frac{V_s}{V_{\text{son}}} \right); & T_M &= \nu \left(1 - \frac{V_{\text{son}}}{V_s} \right) \\ T_{M'} &= \nu \left(1 - \frac{V_s}{V_{\text{son}}} \right); & T_{M'} &= T \left(1 + \frac{V_s}{V_{\text{son}}} \right); & T_{M'} &= T \left(1 - \frac{V_s}{V_{\text{son}}} \right); & T_{M'} &= \nu \left(1 - \frac{V_{\text{son}}}{V_s} \right) \end{aligned}$$

23. Dans le tableau quelle est l'expression de la période T_M du signal reçu sur le micro en M

- A 1 B 2 C 3 D 5 E 8

24. Dans le tableau quelle est l'expression de la période $T_{M'}$ du signal reçu sur le micro en M'

- A 1 B 3 C 4 D 6 E 7



25. Sur l'écran de l'oscilloscope quel graphe correspond au son enregistré sur l'oscilloscope placé en **M**

- A α B β C γ D δ E ϵ

26 Sur l'écran quel graphe correspond au son enregistré sur l'oscilloscope placé en **M'**

- A α B β C γ D δ E ϵ

Réponses

23 C 24 D

25 26

C'est l'effet Doppler-Fizeau. Si la source se rapproche de M, le son devient plus aigu ; sa fréquence augmente et sa période diminue. $T=1/2500=4 \cdot 10^{-4}$ s

$$T_M = T(1 - V_s/V_{\text{son}}) = 4 \cdot 10^{-4} (1 - 60 / 240) = 3 \cdot 10^{-4} \text{ s sur le graphe} = \text{devrait être } 0,3 \text{ division}$$

Si la source s'éloigne de M' le son devient plus grave, sa fréquence diminue et sa période augmente $T_M = T(1 + V_s/V_{\text{son}}) = 4 \cdot 10^{-4} (1 + 60 / 240) = 5 \cdot 10^{-4}$ s sur le graphe = 0,5 division . Aucune réponse juste pour 25 et 26. On est clairement dans les 10^{-4} s et pas dans les ms

27. On augmente la vitesse du mobile qui porte la sirène. L'oscilloscope en M capte le signal mais on n'entend rien. La vitesse du mobile est comprise entre ($\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$)

- A 0 et 10 B 10 et 50 C 100 et 300 D 400 et 600 E 800 et 1200

Réponse

C

On n'entend rien si la fréquence est supérieure ou égale à 20000 Hz soit $T_M < 5 \cdot 10^{-5}$ s $T(1 - V_s/V_{\text{son}}) < 5 \cdot 10^{-5}$ d'où $1 - V_s/240 < 0,125$, soit $V_s > 0,875 \cdot 240 = 210 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$

28. On place un échantillon d'un cm³ d'eau dans un appareil RMN B₀=4.7T ; après une impulsion de 90° de 12μs, on obtient un spectre des protons formé d'une raie d'intensité 104 unités arbitraires (U.A) avec une largeur à mi-hauteur de 10 Hz. L'intensité moyenne du bruit est de 1 U.A. Quel est le nombre de spins H qui donnera un rapport signal RMN à bruit égal à 2 ?

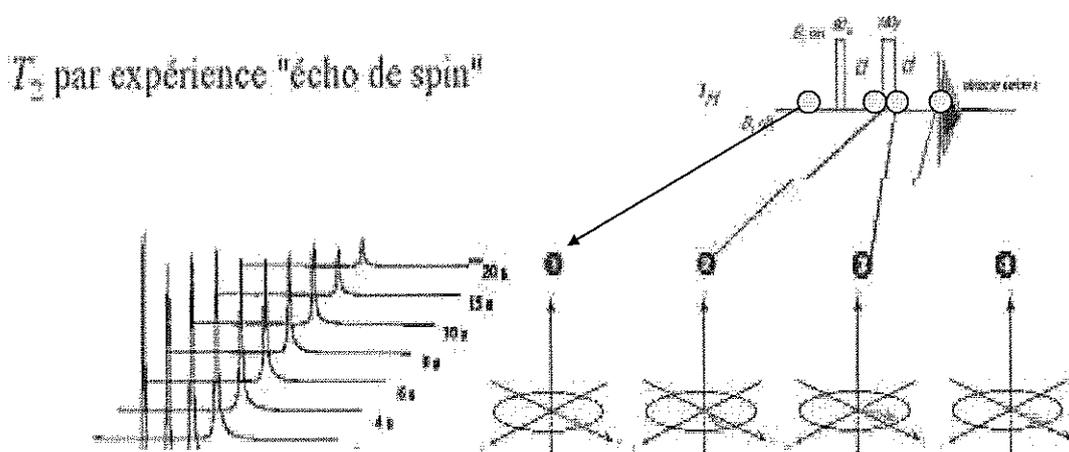
- A 0,67.10¹⁹ B 1,6.10¹⁷ C 2,6.10²⁰ D 1,3.10¹⁹ E 2,6.10¹⁹

Réponse

Aucune réponse juste

Ce QCM est du bluff... la plupart des données ne servent à rien ici. Il suffit de calculer grossièrement le nombre de protons dans un cm³ pour un signal de 10⁴ et de faire la péréquation pour un signal de 2 (rapport SàB de 2/1) 1cm³=(2*6.10²³)/18 puisqu'il y a 18g dans une mole d'eau et que ρ=1kg.m⁻³. On trouve (6,6.10²²/10²)x2=1,32.10²¹. On fait l'approximation 104#10²

29. Interprétation d'une séquence spin-écho multiples pour la mesure de la relaxation T₂. Dans cette expérience on a détecté le signal 1H d'une solution de CHCl₃ mais nous ne regardons ici que la décroissance du signal de la raie la plus intense. Les TE sont indiqués à côté des acquisitions (spectres de 0,04 à 20s). On donne B₀=2T.



A la solution de l'équation de Bloch pour la relaxation T₂ est $M_{xy} = M_0 \left(1 - 2e^{-d/T_2} \right)$

- B la solution de l'équation de Bloch pour T₂ est une exponentielle décroissante
 C le temps d'écho (TE) vaut d
 D la projection de l'aimantation macroscopique dans le plan transversal à d~0s est illustrée pour les étapes de 1 à 4 par les schémas ci-dessus correspondants
 E la durée de l'impulsion RF de 90° étant de 100 μs B₁ vaut 0,3 mT

Réponse

B

A est faux c'est un bidouillage à partir de la solution pour une inversion récupération mesure de T1. B est vraie, regardez l'allure générale de la décroissance du signal RMN de la raie principale. C est faux sur le schéma de droite le temps entre la première impulsion de 90° et le signal d'écho il a 2 d

Le N°1 est faux, avant l'impulsion de 90° il n'y a pas de composante transversale, les autres 2 à 4 sont justes E est vrai on est en 1H soit 85.10⁶ Hz de résonance à 2T cela fait ¼ de tour (Hz) le plus simple c'est de tout calculer en Hz. donc $B_1 = 0.25 / (42.5 \cdot 10^6 \cdot 100 \cdot 10^{-6}) \approx 0.06$ mT. On voit bien que les ordres de grandeurs sont différents.

30. La lumière se propage dans une fibre optique par réflexion totale. Calculez la différence d'angle maximum d'incidence (1/2 angle au sommet du cône d'ouverture) de la lumière à l'entrée pour qu'il y ait propagation pour une fibre d'indice $n_1 = 1,60$ entourée d'une gaine en verre d'indice $n_2 = 1,52$ selon que la face d'entrée dans la fibre est dans l'air ($n_0 = 1$) par référence à ce qu'elle serait si la face d'entrée était dans l'eau ($n_0 = 1,30$)

A +2°

B +7°

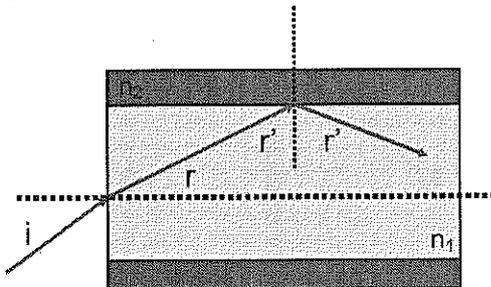
C -7°

D + 14°

E +33°

Réponse

B



$$\sin r' \geq \frac{n_2}{n_1}; n_0 \sin i = n_1 \sin r$$

$$r' = 90 - r; \sin^2 r + \cos^2 r = 1$$

$$\sin i = \frac{n_1}{n_0} \sqrt{1 - \sin^2 r'}$$

donc B $\sin i = \sqrt{(n_1^2 - n_2^2) / n_0^2}$ soit $\sqrt{2,56 - 2,31} = 0,25$ $\sin i = 0,25$ d'où si $n_0 = 1$ $i = 30^\circ$ et si $n_0 = 1,3$ $i = 23^\circ$ (formulaire) soit $30^\circ - 23^\circ = +7^\circ$.