Correction DM n°4 – Ondes et RMN

1/	AB	**2/**	D	**3/**	CD	**4/**	E	**5/**	CD
6/	D	**7/**	E	**8/**	D	**9/**	BCD	**10/**	B
11/	A	**12/**	BD						

QCM 1 : Réponses A et B

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 2 : Réponse 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 : C'est du cours !
D) Vrai : C'est la définition du principe de superposition
E) Faux

QCM 3 : Réponses C et D

A) Faux : L'impédance mécanique s'exprime en $\boldsymbol{kg.s^{-1}}$
B) Faux : Bien que l'impédance mécanique s'exprime effectivement en $kg.s^{-1}$, elle est égale au rapport d'une tension sur une vitesse
C) Vrai : Ca se vérifie d'ailleurs par les unités, l'impédance acoustique s'exprime en $kg.m^{-2}.s^{-1}$ alors l'impédance mécanique s'exprime en $kg.s^{-1}$, ainsi, si l'on divise l'impédance mécanique par une surface, on obtient bien l'unité de l'impédance acoustique
D) Vrai : C'est du cours
E) Faux

QCM 4 : Réponse E

A) Faux : Si la masse linéique de la 1ère corde est supérieure à celle de la 2ème corde, alors la vitesse de propagation de l'onde sur la 1ère corde sera **INFÉRIEURE** à celle sur la 2ème corde car l'impédance de la 1ère corde est **SUPÉRIEURE** à celle de la 2ème 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 2ème corde est supérieure à celle de la 1ère corde, alors la vitesse de propagation de l'onde sur la 1ère corde sera **SUPÉRIEURE** à celle sur la 2ème corde car l'impédance de la 1ère corde est **INFÉRIEURE** à celle de la 2ème 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 : Réponses C et D

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 $Z = \sqrt{T.\mu}$, alors on peut dire que l'impédance est proportionnelle à la racine carrée de la tension
E) Faux

QCM 6 : Réponse 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 :

$$v = \sqrt{\frac{KL}{\mu}} \Leftrightarrow v^2 = \frac{KL}{\mu} \Leftrightarrow v^2.\mu = KL$$

Ainsi :

$$K = \frac{v^2.\mu}{L}$$

Étape 3 : Calculs et conclusion

$$K = \frac{v^2.\mu}{L} = \frac{10^2.1{,}5.10^{-1}}{1{,}5} = 10N.m^{-1}$$

La bonne réponse était donc la réponse D !

QCM 7 : Réponse 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 $\mu = \frac{m}{l} = \frac{20.10^{-3}}{4} = \frac{2.10^{-2}}{4} = 0{,}5.10^{-2} = 5.10^{-3}kg.m^{-1}$

Étape 3 : Calculs et conclusion

$$v = \sqrt{\frac{T}{\mu}} = \sqrt{\frac{9{,}81}{5.10^{-3}}} \approx \sqrt{\frac{10}{5.10^{-3}}} = \sqrt{\frac{1}{5} \times \frac{10}{10^{-3}}} = \sqrt{0{,}2 \times 10^4} \approx 0{,}44.10^2 \approx 44m.s^{-1}$$

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 $m_2 = \frac{m_1}{2}$.

Or $\mu = \frac{m}{l}$ donc $\mu_2 = \frac{m_2}{l_2} = \frac{\frac{m1}{2}}{2_{l1}} = \frac{m_1}{2} \times \frac{1}{2l_1} = \frac{m_1}{4l_1} = \frac{\mu_1}{4}$

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 $v_2 = 22 \times 4 = 44m.s^{-1}$

La réponse E est donc juste !

<u>QCM 8</u> : Réponse B

<u>Étape 1 : Lire l'énoncé et récupérer les données</u>
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 pulsaiton 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 : $P = \frac{1}{2}ZA^2\omega^2$

<u>Étape 2 : Calculer les valeurs manquantes</u>
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 :

$$Z = \sqrt{T\mu}$$

Or $\mu = \frac{m}{l} = \frac{400.10^{-3}}{1} = 4.10^{-1}$
Par ailleurs, la masse que l'on accroche à notre corde va la tendre, ainsi : $T = P = mg = 1 \times 10 = 10N$

On a donc : $Z = \sqrt{10.4.10^{-1}} = \sqrt{4} = 2$

<u>Étape 3 : Calculs et conclusion</u>
On applique simplement notre formule : $P = \frac{1}{2}ZA^2\omega^2 = \frac{2.(2.10^{-2})^2.(10^2)^2}{2} = 4.10^{-4}.10^4 = 4W$

La puissance associée à cette onde vaut donc 4W, la réponse B est juste !

<u>QCM 9</u> : Réponses B, C et D

<u>Étape 1 : Lire l'énoncé et récupérer les données</u>
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 réfléchie) sur la puissance de l'onde incidente, on note donc les formules dont on va avoir besoin pour répondre aux items : $\frac{P_r}{P_i} = \frac{(Z_1-Z_2)^2}{(Z_1+Z_2)^2}$ et $\frac{P_t}{P_i} = \frac{4Z_1Z_2}{(Z_1+Z_2)^2}$

On peut maintenant répondre aux différents items :

A) <u>Faux</u> :
<u>Étape 2 : Calculs</u>
On calcule le rapport de la puissance de l'onde réfléchie sur la puissance de l'onde incidente pour le gel 1, donc :

$$\frac{P_r}{P_i} = \frac{(Z_1 - Z_2)^2}{(Z_1 + Z_2)^2} = \frac{(2 - 1{,}5)^2}{(2 + 1{,}5)^2} = \frac{0{,}5^2}{3{,}5^2} = \frac{\left(\frac{1}{2}\right)^2}{\left(\frac{7}{2}\right)^2} = \frac{1}{4} \times \frac{4}{49} = \frac{1}{49} > \frac{1}{50} = \frac{2}{100}$$

Ainsi, ce rapport est supérieur à 2%, l'item est donc faux !

B) <u>Vrai</u> :
<u>Étape 2 : Calculs</u>
On calcule le rapport de la puissance de l'onde réfléchie sur la puissance de l'onde incidente pour le gel 2, donc :

$$\frac{P_r}{P_i} = \frac{(Z_1 - Z_2)^2}{(Z_1 + Z_2)^2} = \frac{(3{,}5 - 1{,}5)^2}{(3{,}5 + 1{,}5)^2} = \frac{2^2}{5^2} = \frac{4}{25} = \frac{16}{100} > \frac{10}{100}$$

Ainsi, ce rapport est supérieur à 10%, l'item est donc vrai !

C) <u>Vrai</u> :
<u>Étape 2 : Calculs</u>
On calcule le rapport de la puissance de l'onde transmise sur la puissance de l'onde incidente pour le gel 1, donc :

$$\frac{P_t}{P_i} = \frac{4Z_1Z_2}{(Z_1 + Z_2)^2} = \frac{4 \times 2 \times 1{,}5}{(2 + 1{,}5)^2} = \frac{12}{3{,}5^2} = \frac{12}{\left(\frac{7}{2}\right)^2} = 12 \times \frac{4}{49} = \frac{48}{49} > \frac{90}{100}$$

Ainsi, ce rapport est supérieur à 90%, l'item est donc vrai !

<u>Étape 2bis : Raisonner par la logique</u>
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) <u>Vrai</u> :

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 :

$$\frac{P_t}{P_i} = \frac{4Z_1Z_2}{(Z_1+Z_2)^2} = \frac{4 \times 3{,}5 \times 1{,}5}{(3{,}5+1{,}5)^2} = \frac{21}{5^2} = \frac{21}{25} = \frac{84}{100}$$

Ainsi, ce rapport est égal à 84%, l'item est donc vrai !

Étape 2bis : Raisonner 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

Je sais que ce QCM est long (notamment plus long que ce que mettra le prof au CC) mais il était surtout là pour vous entrainer à manipuler toutes les formules !

QCM 10 : Réponse 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 : $f_1 = \frac{c}{2L} = \frac{20}{2.10.10^{-2}} = 10^2Hz = 100Hz$

La réponse B est donc juste !

QCM 11 : Réponse A

En effet, $\vec{\mu}_s = -g_e.\frac{e}{2m_e}\vec{S}$, donc si $\vec{S}$ est quantifié, $\vec{\mu}_s$ est également quantifié

QCM 12 : Réponses B et D

A) Faux : la fréquence de Larmor dépend de la particule considérée
B) Vrai
C) 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