Correction CC de physique du 17.12.19

1/	AC	**2/**	BCD	**3/**	BD	**4/**	ABCD	**5/**	AB
6/	ABCD	**7/**	AD	**8/**	A				

QCM 1 : AC

A) Faux : la masse volumique de l'eau est environ $\rho_l = 1000\, kg/m^3$ et la masse volumique du nylon est $\rho_{obj} = 1{,}1.10^3\ kg/m^3 = 1100 kg/m^3$ donc $\rho_{obj} > \rho_l$ et l'objet a un mouvement DESCENDANT
B) Vrai : on est à t=0 donc la force de frottement est nulle. D'où :

$$-ma = -mg + \rho_l V_i g$$

Ici petite explication pour les signes : l'axe est vers le haut, et le mouvement vers le bas. Donc le mouvement (ici ma) a un signe négatif. Le poids est également dirigé vers le bas donc son signe négatif. En revanche, la poussée d'Archimède est dirigée vers le haut, donc son signe est positif. En réajustant les signes on a :

$$ma = mg - \rho_l V_i g$$

$$ma = mg\left(1 - \frac{\rho_l}{\rho_{obj}}\right)$$

(Parce que $V = m/\rho$)

$$a = g\left(1 - \frac{\rho_l}{\rho_{obj}}\right)$$

Maintenant on remplace par les valeurs :

$$a = g\left(1 - \frac{1000}{1100}\right)$$

$$a = g\left(\frac{1100 - 1000}{1100}\right)$$

$$a = g\left(\frac{100}{1100}\right)$$

$$a = \frac{1}{11} g$$

C) Vrai : La 1ère loi de Newton est le principe d'inertie. Il implique que la somme des forces extérieures est égale à 0 parce que la quantité de mouvement est constante (donc la masse est constante et la vitesse est constante).
Ici, la quantité de mouvement est constante, donc la somme des forces extérieures est égale à 0 et on peut appliquer le principe d'inertie.
D) Vrai : La vitesse limite est notée $v_{lim} = g\frac{m - \rho V_i}{6\pi\eta r}$ déjà là on peut voir que la vitesse limite dépend du rayon. Si on développe le volume, on peut voir également que la vitesse limite dépend du rayon.
E) Faux

QCM 2 : Réponses B, C et D

QCM qui ressemble à un mélange du QCM3 de la ronéo et du QCM4 de la SDR, un peu long mais faisable !

A) Faux : Tout d'abord on sait que $E_m = E_c + U_F$, or par définition, $E_c = \frac{1}{2}mv^2$, on a donc $E_m = \frac{1}{2}mv^2 + U_F$.
On va ensuite faire le bilan des forces :

$$\Sigma\vec{F} = mg - k(z - z_0)$$

(On obtient un tel bilan car l'axe est dirigé vers le bas)
Par ailleurs, on sait que l'énergie potentielle est égale à l'inverse de l'intégrale des forces, on a donc :

$$U_F = -mgz + \frac{k(z - z_0)^2}{2} + c$$

Ainsi, on obtient l'énergie mécanique : $E_m = \frac{1}{2}mv^2 - mgz + \frac{k(z-z_0)^2}{2} + c$

B) Vrai : On cherche la longueur du ressort lorsqu'il se trouve à l'équilibre. Ainsi, à l'équilibre nos 2 forces s'équilibrent (la force de rappel compense la force de pesanteur et inversement), le système n'a plus aucun mouvement, donc aucune vitesse et donc une accélération nulle.
On a donc : $mg - k(x - x_0) = 0 \Leftrightarrow mg = k(x - x_0)$

Enfin on va chercher à exprimer x en fonction des autres variables qu'on a :

$$mg = k(z - z_0)$$
$$\Leftrightarrow \frac{mg}{k} = z - z_0$$
$$\Leftrightarrow z = \frac{mg}{k} + z_0$$

C) Vrai : En fait la déformation élastique représente simplement la première partie de l'équation ci-dessus, on l'obtient en faisant abstraction de la position de départ, on a donc bien $l = \frac{mg}{k}$

D) Vrai : *Item un peu bâtard j'avoue, surtout que je vous avais fait un truc similaire au tutorat 9 et le prof avait dit avoir trouvé ça trop long…*

Ici, il faut déduire que l'on est en présence d'un oscillateur harmonique non amorti (car il n'est pas précisé que l'on est en présence de forces de frottement). Ainsi on observera une oscillation harmonique verticale du ressort, on se souvient donc de la formule de la pulsation propre d'un ressort étant : $\omega_0^2 = \frac{k}{m}$.

Par ailleurs, on sait que $T = \frac{2\pi}{\omega_0}$

Donc $T^2 = \frac{(2\pi)^2}{\omega_0^2} = \frac{(2\pi)^2}{\frac{k}{m}} = (2\pi)^2 \times \frac{m}{k}$

Ainsi on a $T = 2\pi \times \sqrt{\frac{m}{k}} = 2\pi \times \left(\frac{m}{k}\right)^{1/2}$

(je rappelle que $\sqrt{x} = x^{1/2}$)

En développant la formule donnée dans l'item (et en réutilisant la formule trouvée dans l'item C), on a :

$$T = 2\pi \times \sqrt{\frac{l}{g}} = 2\pi \times \sqrt{\frac{\frac{mg}{k}}{g}} = 2\pi \times \sqrt{\frac{mg}{k} \times \frac{1}{g}} = 2\pi \times \sqrt{\frac{m}{k}}$$

E) Faux

QCM 3 : Réponses B et D

(QCM très très similaire au QCM 5 de la SDR)

A) Faux : cf après

B) Vrai :

On sait que la fréquence de la lumière dans le vide pour cette longueur d'onde vaut :

$$c = \lambda\nu \Leftrightarrow \nu = \frac{c}{\lambda} = \frac{3.10^8}{600.10^{-9}} = \frac{3.10^8}{6.10^{-7}} = 0{,}5.10^{15} = 5.10^{14}$$

Par ailleurs, on sait que la vitesse de la lumière (dans un matériau ou non) est égale au produit de la longueur d'onde de la lumière et de la fréquence. Or, on a vu (dans le cours) que lorsque la vitesse de la lumière variait (lors du passage dans un matériau comme ici par exemple), ce n'est pas la fréquence qui change mais la longueur d'onde qui varie.

On peut donc calculer la vitesse de la lumière dans ce matériau :

vitesse

$$v = \lambda\nu = 40010^{-9} \times 5.10^{14} = 4.10^{-7} \times 5.10^{14} = 20.10^7 = 2.10^8 \text{ m.s}^{-1}$$

fréquence

C) Faux : On sait que $v = \frac{c}{n}$ donc $n = \frac{c}{v} = \frac{3.10^8}{2.10^8} = 1{,}5$

Et que la constante diélectrique d'un matériau vaut $\varepsilon_r = \sqrt{n} = \sqrt{1{,}5}$

Ainsi c'est l'indice optique du sulfure de carbone qui vaut 1,5 et non sa constante diélectrique

D) Vrai : On sait que $v = \frac{c}{n}$. Ainsi pour 600 nm, on a $v_{600} = \frac{3.10^8}{1{,}5} = 2.10^8$ *(comme vu plus haut).*

Ainsi, en prenant en compte la loi de Cauchy, pour $600\ nm$, on a : $n(\lambda) = a + \frac{b}{\lambda^2} = 1{,}5$

Ainsi pour $400\ nm$, $n(\lambda)$ sera supérieur (car n est inversement proportionnel au carré de la longueur d'onde).

Or $v = \frac{c}{n}$ donc si n augmente, v diminuera et étant donné que $v = 2.10^8\ m.s^{-1}$ pour $n = 1{,}5$ (pour 400 nm), alors v sera inférieur.

E) Faux

<u>QCM 4</u> : Réponses A, B, C et D

A) <u>Vrai</u> : $\theta = \frac{k\lambda}{a}$ avec $\lambda = 600\ nm$ et $a = 20\ \mu m$:

$$\theta = 1 \times \frac{600.10^{-9}}{20.10^{-6}} = 30.10^{-3}\ rad = 0{,}03\ rad$$

B) <u>Vrai</u> : Pour l'item précédent, on a utilisé $k = 1$ donc c'est bien dans l'ordre 1

C) <u>Vrai</u> : La résolution du réseau est donnée par $\frac{1}{kN}$. Il faut commencer par trouver le nombre de fentes N, qu'on peut déduire à partir de la longueur L du réseau et de la distance a entre 2 fentes :

$$N = \frac{L}{a} = \frac{1.10^{-2}}{20.10^{-6}} = 500$$

Il y a donc 500 fentes, et si on étudie le réseau dans l'ordre 1, alors le pouvoir de résolution est bien égal à 1/500.

D) <u>Vrai</u> : Si on double la distance entre les fentes et qu'on est dans l'ordre 2 alors on a :

$$\theta = 2 \times \frac{600.10^{-9}}{2 \times 20.10^{-6}} = 0{,}03\ rad$$

E) <u>Faux</u>

<u>QCM 5</u> : Réponses A, B et D

(Exactement le même QCM que la SDR sauf qu'ici $\mu_1 > \mu_2$ alors que dans la SDR $\mu_2 > \mu_1$)

A) <u>Vrai</u> : Cas classique présent dans le cours ! Si $\mu_1 > \mu_2$, alors $Z_1 > Z_2$ et $c_2 > c_1$ (puisque $v = \sqrt{\frac{T}{\mu}}$ et que T est constante) !

B) <u>Vrai</u> : Cas que l'on retrouve encore une fois dans le cours ! L'onde transmise sera de même signe, on peut d'ailleurs retrouver cette valeur en calculant le coefficient de transmission de l'onde considérée : $t = \frac{2Z_1}{Z_1+Z_2}$
Or $2Z_1 > 0$ et $Z_1 + Z_2 > 0$, donc $t > 0$

C) <u>Faux</u> : Cas du cours. Encore une fois on peut le vérifier en calculant le coefficient de réflexion : $r = \frac{Z_1-Z_2}{Z_1+Z_2}$ or $Z_1 - Z_2 > 0$ (car $Z_1 > Z_2$) et $Z_1 + Z_2 > 0$

D) <u>Vrai</u> : Cas du cours !
E) <u>Faux</u>

<u>QCM 6</u> : Réponses A, B, C et D

(QCM tiré de moodle)

A) <u>Vrai</u> : $k^2 = \frac{p^2}{\hbar^2} \Leftrightarrow \hbar k = p$

B) <u>Vrai</u> : $E = \frac{\hbar^2 k^2}{2m} \Leftrightarrow k^2 = \frac{2mE}{\hbar^2} \Leftrightarrow k = \frac{\sqrt{2mE}}{\hbar}$

C) <u>Vrai</u> : $\lambda = \frac{h}{p}$ donc si p augmente alors λ diminue et inversement

D) <u>Vrai</u> : C'est du cours 😉
E) <u>Faux</u>

<u>QCM 7</u> : Réponses A et D

Mélange entre un QCM du diapo et un QCM de moodle (et on vous avait un QCM dessus au tutorat aussi)

A) <u>Vrai</u> : C'est écrit dans le cours et dans la ronéo !
B) <u>Faux</u> : C'est la lumière rouge qui est beaucoup plus efficacement diffusée que la lumière bleue (cf cours et QCM moodle/diapo)
C) <u>Faux</u> : La lumière rouge est bien plus diffusée que la lumière bleue d'un facteur **10** dans le régime de diffusion de **RAYLEIGH**, donc doublement faux car ici on vous parlait du régime de diffusion de Mie (cf le cours et QCM diapo
D) <u>Vrai</u> : C'est du cours, cf la ronéo : « plus la particule est grande, plus la fraction rétrodiffusée est faible »
E) Faux

QCM 8 : Réponse A

Peut être le QCM le moins classique et le plus long des QCMs de Legrand, je dois avouer être moi-même un peu surprise

A) Vrai : Définition du cours ! Rappel : $\mu_s = N_s.\sigma_s$ avec N_s représentant le nombre de diffuseurs par unité de volume

B) Faux : Alors ici il valait mieux utiliser une approximation *(je trouve qu'il a pas été hyper gentil avec la valeur qu'il vous a donné, je le reconnais)*

On a donc :

$$l_s = \frac{1}{\mu_s} = \frac{1}{120} = \frac{10}{1200} = \frac{10}{12.10^2} = \frac{5}{6} \times 10^{-2}\ cm = \frac{5}{6} \times 10^{-2}.10^4 \mu m = \frac{5}{6} \times 10^2 \mu m > \frac{3}{6} \times 10^2 \mu m = 0{,}5 \times 10^2 \mu m = 50 \mu m$$

Ainsi $l_s > 40 \mu m$

C) Faux : On sait que le libre parcours moyen d'absorption est égal à l'inverse du coefficient d'absorption, on a donc $l_a = \frac{1}{\mu_a} = \frac{1}{40} = \frac{1}{4.10} = \frac{1}{4} \times 10^{-1} = 0{,}25.10^{-1} = 25.10^{-3} cm = 25.10^{-3}.10^4 \mu m = 25.10\ \mu m = 250\ \mu m$

(ici non plus je l'ai pas trouvé très cool de vous avoir piégé à une puissance de 10 près…)

D) Faux : *(item un peu original, il n'avait jamais demandé dans les années précédentes de calculer l'inverse du coefficient d'extinction globale…)*

Le coefficient d'extinction global est égal à la somme du coefficient d'absorption et du coefficient de diffusion, ainsi on a : $\mu = \mu_a + \mu_s = 40 + 120 = 160\ cm^{-1}$

On calcule ensuite l'inverse : $\frac{1}{\mu} = \frac{1}{160} = \frac{1}{4 \times 4 \times 10} = \frac{1}{4} \times \frac{1}{4} \times 10^{-1} = 0{,}25 \times 0{,}25 \times 10^{-1} = 0{,}0625.10^{-1} = 6{,}25.10^{-2}.10^{-1}$

$$= 6{,}25.10^{-3} cm = 6{,}25.10^{-3}.10^4 \mu m = 6{,}25.10\ \mu m = 62{,}5\ \mu m$$

(encore une fois pas cool de vous piéger à une puissance de 10 près…)

E) Faux

Et nous voilà à la retraite, j'espère qu'on aura pu vous aider pendant ce semestre. C'était un plaisir d'être vos tutrices, je vous conseille vraiment de faire le tutorat c'est une expérience hyper enrichissante, vous rencontrez es gens incroyables et vous vous enrichissez d'une expérience inoubliable.

Dédi à tous ceux que j'ai cités à chaque fois (flemme de tous vous reciter), à Justine, à nos fillottes, à mes vieux et à ma co-tut (on est à la retraaaaaaaaaaaaite) et enfin à Achille parce que j'avais oublié de le citer dans les autres dédis :p

À Julien