

## A- Physique classique

1) Concernant le **mouvement de précession**, y a-t-il d'autres applications tombables en qcm que la toupie et la RMN ?

→ NON

2) Pour 2 toupies de masse différente, la plus lourde précesse plus vite, pourtant :

$$\Omega = \frac{mgl}{mr^2\omega} = \frac{gl}{r^2\omega}, \text{ et donc } \Omega \text{ ne dépend pas de la masse ?}$$

3) Peut-on dire que  $\Omega$  dépend de la masse de la toupie ?

→ Beaucoup trop ambigu, dans l'une comme l'autre des questions, la masse s'annule donc il est délicat de considérer son implication dans la variation de  $\Omega$ . C'est pour cela que l'on fixe I => Afin de n'avoir une dépendance en m qu'au numérateur et plus au dénominateur

4) Comment se traduisent physiquement les notions de moment angulaire et de moment d'inertie ?

→ Le moment angulaire ne se traduit pas physiquement : il s'agit de la force s'appliquant sur l'objet en rotation

→ Le moment d'inertie se traduit par la difficulté à faire tourner un objet

5) Peut-on dire qu'une bille subissant une **force de frottement visqueux** atteint une vitesse limite inversement proportionnelle à sa surface ?

6) Est-ce qu'on peut considérer que la **force de frottement visqueux** dépend de la surface de l'objet

→ NON, la force de frottement visqueux dépend du rayon de l'objet et sûrement pas de la surface

7) Etant donné du changement de prof en mécanique, est-il envisageable d'avoir des calculs d'intégrales au CC ?

→ NON

8) Peut-on expliquer la formule de la force de frottement sec dynamique :

$$\vec{F} = -\mu_d * \|\vec{R}\| * \text{sign}(\vec{v})$$

→  $\|\vec{R}\|$  = force de réaction au support : on considérera que c'est toujours le poids : donc  $R = mg$  (hors précision d'une autre force de réaction dans l'énoncé)

→ Le « - » est à associer à «  $\text{sign}(\vec{v})$  », il signifie simplement que la force s'exerce dans le sens opposé à la vitesse (logique, c'est une force de frottement)

9) « La poussée d'Archimède est plus importante en dessous qu'au dessus » ??

→ Poussée d'Archimède = résultante de toutes les forces de pression agissant sur un objet immergé : donc plus importante en dessous qu'au dessus. Je pense qu'il faut le voir comme étant une situation dans laquelle la résultante des pressions est plus importante en dessous de l'objet car les pressions du fluide au-dessous sont telles qu'elles font remonter l'objet.

## B- Optique physique

10) Quelle est l'unité de l'ouverture numérique NA ?

→ Il n'y en a pas

11) Le professeur peut-il revenir sur la notion de distance hyperfocale et de PdC ?

→ Oui il peut.

## QUESTIONS SDR POSEES AU PROF

La distance hyperfocale représente la distance du 1<sup>er</sup> plan net sur le capteur, lorsque la mise au point est faite à l'infini : en gros, le 1<sup>er</sup> plan qui est net lorsqu'on focalise à l'infini.

La profondeur de champ représente la distance entre le 1<sup>er</sup> plan et le dernier plan nets sur le capteur. Ce phénomène est lié au cercle de confusion du capteur : un objet A placé sur le 1<sup>er</sup> plan net du capteur, va donner une tache de taille exactement identique au cercle de confusion **avant** que ses rayons se soient croisés. Un objet B placé sur le dernier plan net, donnera une tache de taille parfaitement identique au cercle de confusion **après** que ses rayons se soient croisés.

Du coup, si un objet est placé avant l'objet B, ses rayons se croiseront avant ceux de l'objet B et la tache qu'il décrira dans l'espace sera trop grande pour le cercle de confusion du capteur = image pas nette. Idem si un objet est placé après l'objet A : ses rayons se croiseront après, et donc au moment de croiser le capteur, la tache décrite par les rayons est trop grande = image pas nette.

→ La distance AB est alors appelée profondeur de champ

12) Peut-on expliquer la résolution optique d'un système optique :  $\frac{1}{N} \leq \frac{\Delta\lambda}{\lambda}$  ?

→ On part du principe qu'on a un 1<sup>er</sup> rayonnement de longueur d'onde  $\lambda$  et un autre de longueur d'onde  $\lambda + \Delta\lambda$ . Le 1<sup>er</sup> rayonnement passant par un réseau de N fentes, produira des pics d'interférences dans des directions :  $\frac{k\lambda}{a}$  ayant une largeur de :  $\frac{\lambda}{Na}$ . L'autre rayonnement aura alors des pics dans des directions :  $\frac{k(\lambda+\Delta\lambda)}{a}$ .

Pour séparer les 2 pics, il faut que le minimum du 1<sup>er</sup> rayonnement tombe au moins au maximum du 2<sup>e</sup> : Ça se traduit par l'équation suivante :  $\frac{k\lambda}{a} + \frac{\lambda}{Na} \leq \frac{k(\lambda+\Delta\lambda)}{a}$  (autrement dit : on considère la tache du 1<sup>er</sup> rayonnement en prenant sa position + sa largeur et en disant qu'il faut que sa tache ait une largeur ne lui permettant pas d'atterrir sur la position de la 2<sup>e</sup> tache (+++))

Pour  $k = 1$ , notre équation devient :  $\frac{\lambda}{a} + \frac{\lambda}{Na} \leq \frac{(\lambda+\Delta\lambda)}{a}$

On multiplie par a des 2 côtés :  $\lambda + \frac{\lambda}{N} \leq \lambda + \Delta\lambda$

On soustrait  $\lambda$  de chaque côté :  $\frac{\lambda}{N} \leq \Delta\lambda$

On divise par  $\lambda$  des 2 côtés :  $\frac{1}{N} \leq \frac{\Delta\lambda}{\lambda}$

13) Quelle est la différence entre  $\theta_0 = \frac{c}{l}$  et  $\theta_0 = 0,61 \frac{\lambda}{nr}$  ?

→  $\theta_0 = \frac{c}{l}$  caractérise la limite de résolution angulaire

→  $\theta_0 = 0,61 \frac{\lambda}{nr}$  caractérise le pouvoir séparateur d'un système optique

Il y a 2 valeurs dans le cours : **0,15** mrad qui correspond au pouvoir de résolution limité par la **diffraction**, tandis que le **0,2** mrad ne prend en compte que le capteur oculaire

14) Dans la formule  $\theta_0 = 0,61 \frac{\lambda}{nr}$ , pourquoi utilise-t-on le diamètre et non le rayon ?

→ Il y a eu 2 fois la même question donc je ne sais pas dans quel QCM vous l'avez vu mais le « r » symbolise bel et bien le **RAYON** !! Pour autant, le pouvoir séparateur **DEPEND du diamètre** mais beaucoup trop ambigu pour tomber au CC.

## QUESTIONS SDR POSEES AU PROF

15) Peut-on revenir sur les interférences dans les lames minces ?

→ On considère une double lame, appelée lame mince. Le montage induit qu'il y a des rayons réfléchis sur la 1<sup>ère</sup> couche et des rayons réfléchis sur la 2<sup>ème</sup> couche.

La différence de marche peut induire des interférences.

On distingue alors 3 indices optiques :  $n_1$  = indice avant la couche mince,  $n_2$  = indice dans la couche mince et  $n_3$  = indice après la couche mince.

→ Si  $n_2 > n_3$  : ex. bulle de savon avec  $n_2 > 1$  : on obtient alors :  $\delta = 2ne + \frac{\lambda}{2}$

→ Si  $n_2 < n_3$  : ex. couche anti-reflet: on obtient alors :  $\delta = 2ne$

Maintenant, en fonction de ce qu'on recherche, on ne considérera pas la même interférence :

→ Dans le cas de la bulle de savon, on considère des interférences constructives donc :  $\delta = k\lambda$

=>  $\delta = 2ne + \frac{\lambda}{2} = k\lambda \Rightarrow e = \frac{\lambda}{4n}$  (on considère  $k=1$ )

→ Dans le cas d'une couche anti-reflet, on considère des interférences destructives donc :  $\delta = k(\lambda + \frac{\lambda}{2}) \Rightarrow \delta = 2ne = (k + \frac{1}{2})\lambda \Rightarrow e = \frac{\lambda}{4n}$  (on considère  $k=1$ )

16) Considère-t-on qu'il y a réflexion totale sur la 2<sup>e</sup> couche ?

→ Oui et non !

Il n'y a pas que de la réflexion totale, certes les conditions s'y prêtent au niveau des indices optiques mais tous les rayons ne forment pas des angles plus grands que l'angle limite !! Il y aura certains rayons qui passeront, d'autres qui seront en partie réfléchis et d'autres totalement réfléchis : dans tous les cas seuls ceux qui sont réfléchis nous intéressent.

17) Peut-on revenir sur le critère de Rayleigh ?

→ Si on considère que l'intensité d'une tache lumineuse décroît en périphérie et est maximale au centre, on estime que 2 taches sont séparables l'une de l'autre si la partie la moins intense de la 1<sup>ère</sup> tache ne chevauche pas la partie d'intensité maximale de la 2<sup>ème</sup> : autrement dit, si la périphérie de la 1<sup>ère</sup> tache, au pire, touche le centre de la 2<sup>ème</sup>.

## C- Réponses par les tuteurs

1) Dans quelles conditions peut-on dire qu'une image est réelle ou virtuelle ?

(À apprendre par cœur et à savoir ++++++)

Une image est réelle si elle est située à droite du système optique.

Une image est virtuelle si elle est située à gauche du système optique.

2) Pour le QCM 3 de la SDR, pourquoi avait-on divisé par  $2 \cdot 10^{-3}$  alors que  $n=1,22$ . Si nous avons arrondi, ne faudrait-il pas mieux prendre 1 ou 1,5 (qui sont plus proche de 1,22) ?

La formule est la suivante :  $d_{min} = \frac{\lambda \cdot D}{n \cdot r}$  avec  $n=1,22$ ,  $D=90\text{cm}$ ,  $\lambda = 300\text{nm}$  et  $r=1\text{mm}$ .

Comme  $n=1,22=2,0,61$  on peut écrire que :

$$d_{min} = 0,61 \cdot \frac{3 \cdot 10^{-7} \cdot 90 \cdot 10^{-2}}{1,22 \cdot 1 \cdot 10^{-3}} = 0,61 \cdot \frac{3 \cdot 10^{-7} \cdot 90 \cdot 10^{-2}}{2,0,61 \cdot 1 \cdot 10^{-3}} = \frac{3 \cdot 10^{-7} \cdot 90 \cdot 10^{-2}}{2 \cdot 10^{-3}} = \frac{27 \cdot 10^{-8}}{2 \cdot 10^{-3}} = 13,5 \cdot 10^{-5} = 135 \mu\text{m}$$

Donc on n'a pas arrondi, on a juste simplifié  $n=1,22$  par  $n=2,0,61$

3) Dans le QCM 2 qu'on vient de faire, pourquoi dit-on que  $\frac{1}{6} \cdot 10^6 \text{Hz} = \frac{1}{6} \cdot 10^6 \text{MHz}$  ?

C'est une erreur dans la diapo, le professeur l'avait précisé !

Donc  $\nu = \frac{1}{6} \text{MHz}$ .

## QUESTIONS SDR POSEES AU PROF

4) Faut-il savoir faire le calcul suivant :  $\arcsin\left(\frac{n_2}{n_1}\right)$  ? Si oui quelle est la méthode ?

Oui il faut savoir le faire. Tu dois savoir calculer  $\frac{n_2}{n_1}$  puis pour le arcsin tu auras une aide au calcul !

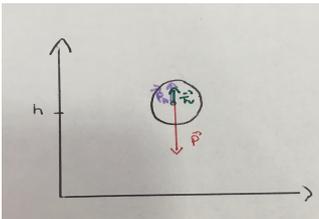
QCM type : QCM 4 p.18 des annats 2017-2018

5) Pourquoi dit-on que la poussée d'Archimède peut ralentir ou inverser le mouvement ?

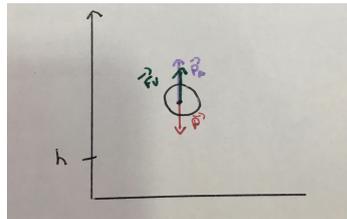
On prend le cas d'une boule lâchée dans un fluide à une profondeur  $h$ . À  $t=0s$  elle est au repos. Le poids l'emporte sur les autres forces qui s'appliquent sur la boule (force de frottement visqueux et poussée d'Archimède) donc le mouvement initial de la boule est vers le bas. Ensuite les forces vont s'équilibrer et comme elles sont opposées au mouvement initial de la boule elles vont ralentir sa chute/inverser le mouvement si elles deviennent supérieures au poids.

Soit :  $\vec{F}_{tot} = \vec{P} + \vec{F}_v + \vec{P}_A$

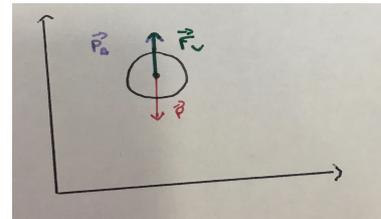
Cas n°1 :  $\vec{P} > \vec{F}_v + \vec{P}_A$



Cas n°2 :  $\vec{P} < \vec{F}_v + \vec{P}_A$



Cas n°3 :  $\vec{P} = \vec{F}_v + \vec{P}_A$



Situation de flottabilité

6) Revenir sur le fonctionnement de la loupe et du microscope

Avec les systèmes optiques tels que la loupe ou le microscope on va chercher à améliorer le pouvoir séparateur de l'œil. Améliorer le pouvoir séparateur signifie le réduire (on réduit la plus petite distance/taille que l'on peut voir dans l'image que l'on va capter). Du coup on a une meilleure résolution.

- Le plus simple est la loupe. C'est une lentille CONVERGENTE. On place l'objet de telle sorte qu'il soit situé entre le foyer objet et le centre optique O. Du coup en faisant la construction géométrique on obtient une image AGRANDIE et droite mais virtuelle. Elle ne sera matérialisable qu'après être passé par une autre lentille (c'est l'œil) puis projeté sur un écran (c'est la rétine).
- Le microscope permet lui réduire encore plus le pouvoir séparateur. Il est composé de deux lentilles convergentes : l'objectif et l'oculaire. L'objet se situe avant le foyer objet donc on obtient une image AGRANDIE, renversée et réelle. C'est une image intermédiaire. Cette image intermédiaire se trouve dans le plan focal objet de l'oculaire (+++) et donnera (après passage par le centre optique de l'oculaire) une image définitive plus grande qui se projette à l'infini. En gros ça veut dire quelle est visible sans accommodation !