

Questions Physique générale

Question n°1 : A propos de la SDR, l'item C de ce QCM a posé problème :

QCM 1 : Un spectromètre de masse permet de mesurer la masse d'un ion en fonction de la déviation de sa trajectoire lorsqu'il pénètre dans un espace confiné entre deux plaques parallèles chargées électriquement. On considère un ion de charge $+4e$ qui, envoyé parallèlement aux plaques horizontales d'un spectromètre, les franchit en un temps $t = 10^{-5}$ s. A la sortie du spectromètre, la coordonnée z de l'ion a varié de 1 cm. Le champ électrique \vec{E}_z régnant entre les deux plaques vaut 1 V/m. On en déduit la masse de l'ion en kg. (Donnée : $e = 1,6 \cdot 10^{-19}$ C)

- A) La masse de l'ion est égale à $3,2 \cdot 10^{-27}$ kg
- B) La masse de l'ion est égale à $1,6 \cdot 10^{-27}$ kg
- C) Dans le spectromètre la vitesse horizontale de l'ion est constante
- D) Dans le spectromètre la trajectoire de l'ion est hyperbolique
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

En effet je ne savais pas comment leur expliquer pourquoi on considérait que la vitesse dans le plan horizontal était nul. Je leur ai dit que comme aucune information nous était donnée sur la variation de la trajectoire de l'ion sur l'axe horizontal on devait ainsi considérer que l'accélération était nulle et donc la vitesse constante. Pouvez vous leur expliquer plus précisément ?

Réponse :

Le fait que l'ion soit « *envoyé parallèlement aux plaques horizontales* » permet de dire que : a) la composante verticale de la vitesse est nulle initialement, et (b) la composante horizontale de la vitesse est non-nulle. Cette dernière n'est pas donnée explicitement car elle n'intervient pas dans les calculs. (L'exercice semblerait sans doute plus compliqué si on précisait la valeur de la vitesse horizontale, car on ne verrait pas ce qu'on peut en faire !). La force électrique étant perpendiculaire aux deux plaques, il n'y a pas d'accélération dans le plan horizontal. Donc la vitesse horizontale reste constante.

Question n°2 : A propos de ce QCM tiré des annales sur le retournement du chat :

QCM 1 : A propos de l'expérience du retournement d'un chat qui, maintenu par les pattes, et lâché à l'envers d'une certaine hauteur, arrive à retomber sur ses pattes, quelle(s) est (sont) la (les) proposition(s) exacte(s) ?

- A) Au moment où le chat est lâché, son moment angulaire total est nul
- B) Le moment angulaire total du chat est nul tout au long de son mouvement
- C) Le fait de dresser les pattes arrière perpendiculairement à sa colonne vertébrale permet au chat de diminuer le moment d'inertie de la partie avant de son corps
- D) Le fait de dresser les pattes arrière perpendiculairement à sa colonne vertébrale permet au chat d'augmenter le moment d'inertie de la partie arrière de son corps
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

L'item B dit que le moment angulaire reste nul tout le long de la chute. Les anciens tuteurs ont compté cet item juste car on avait bien au début le moment angulaire qui était nul, puis comme c'était une rotation libre, J est donc constant ainsi il reste nul. Sauf que dans l'item D on a I et ω qui changent par opposition, donc si I augmente ω diminue, mais si J est nul alors on a I ou ω sont nuls.

Donc ici est ce que l'item B est bien juste ou le moment angulaire total est constant mais pas nul.

Réponse : l'item B est vrai. Notez que je n'ai pas vu en cours les diapositives concernant le problème du retournement du chat. Donc, le QCM correspondant, bien qu'il existe dans les annales, **ne devraient pas faire partie des QCM de révision.**

Ceci dit, les 2 ou 3 diapos que je n'ai pas vues en cours expliquent le paradoxe du retournement malgré que le moment cinétique total reste nul au cours du temps. L'idée (qui donne un argument de plausibilité, mais en réalité l'analyse détaillée du mouvement est un peu plus compliquée) est que l'on divise le corps du chat en deux parties. De plus le retournement se passe en deux étapes. Dans la première étape la partie A du corps tourne plus vite dans un sens que l'autre partie dans l'autre sens (pour conserver le moment cinétique nul), parce que les pattes sont proches du corps dans la partie A (\rightarrow petit moment d'inertie) alors que dans la

partie B les pattes du chat sont étirées (→ grand moment d'inertie). Cela permet d'avoir une rotation différentielle malgré que le moment d'inertie soit conservé : la partie A a plus tourné que B. Dans la seconde étape chaque partie tourne dans l'ordre inverse, mais avec un moment d'inertie différent : dans la partie A du corps les pattes sont étirées (→ grand moment d'inertie, donc plus petit angle de rotation) et dans la partie B du corps les pattes sont rapprochées du corps (→ plus grand angle de rotation). Au final lorsque le chat revient à sa position normale (il a tourné successivement les deux parties de son corps dans deux sens différents) il acquit un angle de rotation non nul grâce à la somme des rotations différentielles qui est non nulle. Ces mouvements ne sont possibles que chez le chat car il possède une anatomie particulière (si mes souvenirs sont bons, le chat n'a pratiquement pas de clavicule ; en tous cas c'est à ce niveau qu'il bénéficie d'une possibilité de rotation supérieure à celle d'autres quadrupèdes). De nouveau, ces explications devraient être accompagnées des schémas présentés sur les diapositives.

Question n°3 : Les étudiants ont des incompréhensions par rapport à la correction d'un QCM d'annales :

QCM 1 : On s'intéresse à la vitesse limite v d'une bille sphérique immergée dans un fluide. On considère que la bille est soumise à la force de la pesanteur, à la poussée d'Archimède et à une force de frottement visqueux dépendant de la viscosité dynamique η . On suppose que la masse volumique de la bille est inférieure à celle du fluide. Quelle(s) est (sont) la (les) réponse(s) exactes ?

- A) Si on double le paramètre η , la vitesse limite v va être divisée par 2
- B) La vitesse limite v augmente avec le rayon de la bille
- C) Si on double le volume de la bille la vitesse limite va doubler également
- D) La bille suit un mouvement ascendant dans le fluide
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

Par rapport à l'item C : on a $v_{lim} = \frac{g(m - \rho V_i)}{\beta}$ donc si r augmente on a β augmente sauf que V dépend de r^3 .

Donc si r augmente on a ρV_i qui augmente et $m < \rho V_i$ donc v deviendra encore plus négatif. Je leur ai expliqué que en effet ça diminue mais la valeur absolue elle augmente. Donc fallait-il prendre en compte seulement le fait qu'on a v qui devient encore plus négatif et donc diminue, ou fallait-il prendre en compte la valeur absolue et donc on aurait eu v qui augmente ?

Réponse :

Dans la formule utilisée, ρ représente la masse volumique du fluide. On peut remplacer dans cette formule m par $\rho_b \times V_i$, où ρ_b est la masse volumique de la bille. Dans ce cas on voit que v_{lim} devient proportionnel à V_i . Donc si on multiplie V_i par un certain facteur, par exemple 2, v_{lim} est multiplié par le même facteur.

Instant tutrice : donc les items B et C sont justes

Question Optique

Question n°4 : Les étudiants ont une petite incompréhension par rapport aux limites de résolution spatiale dans un microscope. Ils comprennent bien qu'il y a 2 types de limites de résolutions spatiales ; à savoir celle imposée par la cellularisation et celle imposée par la diffraction, mais ils se demandent laquelle prime sur les 2. Par exemple pour un item disant « Ce microscope peut distinguer 2 points distants de 2 microns », avec une limite de résolution spatiale imposée par la diffraction qui permettrait de les distinguer mais une limite de résolution spatiale imposée par la cellularisation qui ne le permettrait pas, le microscope serait-il capable de discerner ces 2 points ? Faut-il que les 2 limites de résolutions spatiales soient inférieures à la distance séparant ces 2 points ou une seule des 2 est suffisante ?

Réponse : « Faut-il que les 2 limites de résolutions spatiales soient inférieures à la distance séparant ces 2 points ». Oui, c'est bien la plus grande des deux limites qui va imposer la vraie limite de résolution spatiale. Par exemple si la limite imposée par la diffraction dit que $d_{min} = 1$ micron mais que mon instrument ne possède un capteur qui ne peut distinguer que des détails supérieurs à 10 microns (limite due à la cellularisation du capteur) alors mes images auront une résolution spatiale que de 10 microns. Donc la limite de résolution spatiale effective = max (d_{min} dû à la diffraction, d_{min} dû à la cellularisation).