

PHYSIQUE-CHIMIE : composition n°1

Machine à calculer personnelle autorisée. Total : 40 points - Durée : 1 h 30

Les exercices sont à traiter dans l'ordre de votre choix. Il est simplement rappeler qu'il est important d'indiquer le numéro des questions auxquelles vous répondez. Il sera tenu compte de la présentation matérielle de la copie et de la clarté de la rédaction.

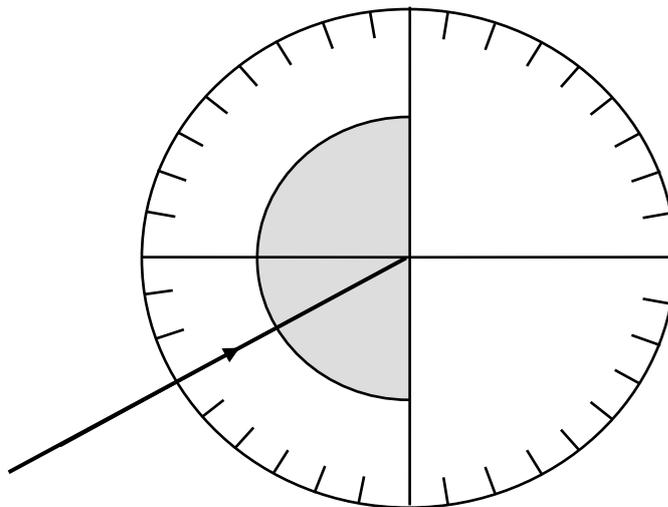
Vous respecterez dans vos calculs les nombres de chiffres significatifs.

Partie Physique : (20 points)

Problème : Fibre optique

1. Réfraction

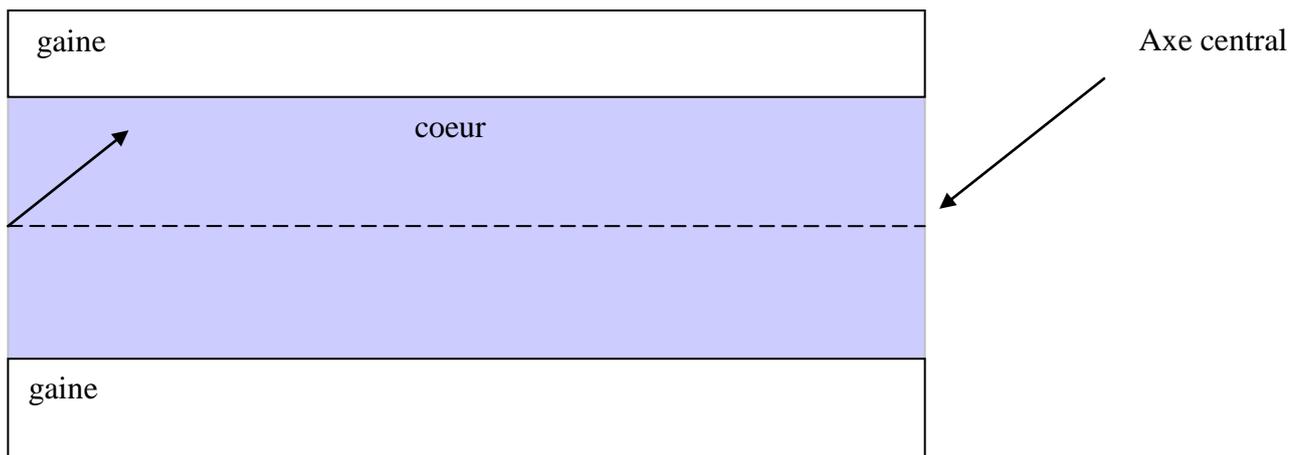
Un rayon laser rentre dans un demi-cylindre en verre perpendiculairement sa face arrondie.



1. Quelle est la valeur de la vitesse de la lumière dans le vide ? (1 point)
2. Expliquer pourquoi le rayon n'est pas dévié après son entrée dans le demi-cylindre. (1,5 point)
3. Placer sur le schéma l'angle d'incidence i_1 et le mesurer. (1,5 point)
4. Enoncer la loi de la réflexion et tracer le rayon réfléchi, en indiquant l'angle de réflexion r . (1,5 point)
5. Tracer un rayon réfracté plausible, en justifiant sa direction. Indiquer l'angle de réfraction i_2 . (2 points)
6. Calculer la vitesse de la lumière dans le verre v_{verre} sachant que l'indice de réfraction du verre est $n_{\text{verre}}=1,48$ (1,5 point)
7. Que va-t-il se passer si on augmente l'angle d'incidence i_1 ? Justifier. Comment nomme-t-on ce phénomène ? (2 points)

2. Fibre optique

8. Complétez le schéma suivant, en traçant la trajectoire du rayon lumineux dans la fibre. (2 points)



La fibre optique est constituée d'un cœur et d'une gaine.

Une onde lumineuse se propage dans le matériau du cœur à la vitesse $v_{\text{cœur}} = 1,9 \cdot 10^8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ et à la vitesse $v_{\text{gaine}} = 2,0 \cdot 10^8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ dans le matériau constituant la gaine.

- Justifier le choix des matériaux pour le cœur et pour la gaine. (2 points)
- Calculer la durée de propagation Δt d'une onde lumineuse se propageant dans la direction de l'axe central dans une fibre de longueur $L = 5,00 \text{ m}$. (2 points).

Une autre onde lumineuse, ayant un angle d'incidence différent de la première, parcourt une distance 1,02 fois plus grande que la première dans la même fibre.

- Déterminer la différence de durée de propagation entre les deux ondes lumineuses. (2 points)
- Exprimer la différence de durée précédente dans la sous-unité la plus proche. Cette différence vous semble-t-elle de nature à poser un problème au médecin qui utilise cette fibre pour une fibroscopie ? (1 point)

Partie chimie : (20 points)

Exercice 1 : Le radon, un gaz radioactif d'origine naturelle (10 points)

Le radon est un élément chimique du tableau périodique de symbole Rn et de numéro atomique 86.

C'est un gaz radioactif d'origine naturelle provenant de la désintégration du radium, lui-même issu de la désintégration de l'uranium contenu dans la croûte terrestre. Il est inodore et incolore.

Il est présent partout à la surface de la Terre mais plus particulièrement dans les sous-sols granitiques et volcaniques.

En France, les régions riches en radon sont la Bretagne, le Massif central, les Vosges et la Corse.

Il existe 34 isotopes de radon connus jusqu'à ce jour. Seuls 3 de ces isotopes se rencontrent dans la nature :

- L'isotope le plus stable est le radon 222.
- Le radon 220
- Le radon 219

A partir du site : <http://www.developpement-durable.gouv.fr/-Radon,889-.html>

- Citer les régions de France métropolitaine les plus exposées au radon? (1 point)
- Donner la composition d'un atome de radon 222. (2 points)
- Les isotopes du radon :
 - Quand dit-on que deux noyaux sont isotopes ? (1 point)
 - Ecrire la représentation symbolique de l'isotope le plus stable. (1 point)
- Soit un noyau atomique inconnu de masse $m = 3,674 \times 10^{-25} \text{ kg}$ et de charge électrique $Q = 1,376 \times 10^{-17} \text{ C}$
 - Déterminer le numéro atomique Z de ce noyau. (2 points)
 - Calculer le nombre de nucléons que possède ce noyau. (2 points)
 - Ecrire la représentation symbolique de ce noyau. (1 point)

Données : masse d'un nucléon $m_n = 1,67 \times 10^{-27} \text{ kg}$. Charge électrique du proton $e = 1,6 \times 10^{-19} \text{ C}$

Exercice 2 : Production de rayons X (10 points)

Dans certaines conditions (après un bombardement par des particules de hautes énergies, par exemple), un électron de la couche profonde (K) d'un atome peut être éjecté. Le « trou » laissé est vite comblé par le passage d'un électron d'une couche moins profonde, (L) ou (M), vers la couche (K). L'intérêt d'une telle expérience est qu'en passant d'une couche (L) ou (M) vers une couche (K), l'électron produit des rayons X.

- Montrer que cette expérience produit un ion à partir d'un atome. (1 points)
 - L'ion formé est-il un anion ou un cation ? (1 point)
 - Combien d'électrons peuvent, au plus être éjecté d'une couche (K) ? (1 point)
- Quelle est l'utilité des rayons X ainsi produits pour la médecine ? (1 point)
 - L'atome d'aluminium a pour numéro atomique $Z = 13$, et son nombre de masse est $A = 27$. Quelle est sa structure électronique avant le bombardement ? Et juste après l'éjection ? Est-ce une structure habituelle ? Justifier le transfert d'un électron d'une couche supérieure vers la couche (K). (2 points)
 - Quel est le symbole du noyau avant le bombardement ? Et après ? (1 point)
 - Quel est le symbole de l'ion formé ? (1 point)
 - Quel est l'ion normalement formé à partir de l'atome d'aluminium ? (2 points)