

# Remédiation du DS n°1 de Sciences physiques

Tout exercice commencé doit être traité en entier.

Il n'y a pas de dispositions particulières pour les étudiants bénéficiant d'un tiers-temps.

## PHYSIQUE

### Exercice 1 : Le sable

» Remédiation de l' Exercice 1 : Construire une échelle de distances

Donnée : Volume d'une sphère de rayon  $R$   $V = 4/3 \pi R^3$

Le sable provient de différentes roches dont il nous conte l'histoire. Parmi toutes ses caractéristiques, la taille des grains offre aux scientifiques de nombreux renseignements.

Le sable est un sédiment dont la taille des grains est comprise entre 60 millièmes de mètre et 2 millimètres.

Un sable fin est caractérisé par une taille de grain inférieure à 250 micromètres. Un sable dont les grains ont une taille supérieure à 250 micromètres est qualifié de grossier.

Certaines plages sont pourvues de sable fin ; en revanche, sous la mer, plus on se dirige vers le large, plus la taille des grains devient élevée.

1. Donner un encadrement de la taille des grains de sable en micromètres.

Trois grains de sable ont des tailles respectives de 400  $\mu\text{m}$ , de 0,02 cm et de 1,7 mm.

2. Classer ces grains du plus petit au plus grand.
3. Convertir ces trois valeurs en mètre et en nanomètres en exprimant le résultat à l'aide de puissances de 10.

Un scientifique étudie la provenance d'un grain de sable ayant un diamètre de  $12 \times 10^{-4}$  m.

4. Provient-il d'une plage de sable fin ou du large ?
5. Calculer le volume d'un tel grain de sable, en le supposant sphérique.
6. En prélevant un échantillon de volume  $V = 1$  mL de grains de sable, combien de grains de sable le scientifique emporte-t-il au laboratoire ?

### Exercice 2 : Vitesse de la lumière

» Remédiation de l' Exercice 2 : Nébuleuse d'Orion

Données : Unité astronomique :  $1 \text{ u.a.} = 1,50 \cdot 10^{11} \text{ m}$

L'erreur absolue se calcule par : valeur mesurée - valeur théorique

L'erreur relative (en%) se calcule par :  $(\text{erreur absolue} / \text{valeur théorique}) \times 100$

En 1849, Hippolyte Fizeau (1819-1896) réalisa à Paris la première mesure de la vitesse de la lumière dans l'air. A l'aide d'un dispositif de son invention (voir ci-contre), il mesura la durée du trajet aller-retour de la lumière entre Montmartre et le Mont Valérien à Suresnes, distants de 8,633 km. Il trouva 55,1  $\mu\text{s}$  (microseconde).



1. Calculer la valeur de la vitesse de lumière mesurée par Fizeau.
2. Quelle erreur relative a-t-il fait par rapport à la vitesse de la lumière actuellement connue ?

La nébuleuse du Crabe est située à une distance  $d = 5,86 \cdot 10^{16}$  km de la Terre.

3. Exprimer la distance  $d$  en unités astronomiques.
4. Combien de temps faut-il à la lumière pour parcourir cette distance ? Exprimer ce résultat en années.
5. En quelle unité, plus judicieuse\*, aurait-on pu exprimer cette distance ? Justifier la réponse par un calcul.

\*Judicieux = intelligent, pratique ou malin

### Exercice 3 : Spectres de lumière

» Remédiation de l' Exercice 3 : Spectres de lumière

#### Partie A :

Entourer la ou les bonnes réponses.

1. Quels sont les corps qui émettent de la lumière dont le spectre est continu ?

- a) Les corps chauds
- b) Les solutions ioniques
- c) Les gaz à basse pression
- d) Les liquides froids

2. De quoi dépend l'étendue d'un spectre lumineux continu ?

- a) De la distance parcourue par la lumière entre la source et l'écran
- b) De la température de la source
- c) De la composition chimique de la source
- d) De la couleur de la source

3. Parmi les spectres ci-contre, lequel est associé à la source la plus chaude ?

- a) Spectre a
- b) Spectre b
- c) Spectre c
- d) On ne peut pas savoir car les spectres lumineux ne dépendent pas de la température.

4. Comment nomme-t-on le spectre de la lumière émise par un gaz chaud à basse pression ?

- a) Spectre de raies d'émission
- b) Spectre continu
- c) Spectre de raies d'absorption
- d) Spectre de bandes d'émission

5. Sur quoi peut renseigner un spectre de raies d'émission ?

- a) Sur l'identité du gaz émetteur
- b) Sur la température du gaz émetteur
- c) Sur la pression du gaz émetteur
- d) Sur la couleur du gaz émetteur

6. Comment obtient-on un spectre d'absorption ?

- a) En décomposant la lumière réfléchie par un corps
- b) En décomposant la lumière émise par un corps
- c) En décomposant la lumière qui a traversé un corps
- d) En décomposant la lumière émise par un corps auquel on a ajouté des pigments

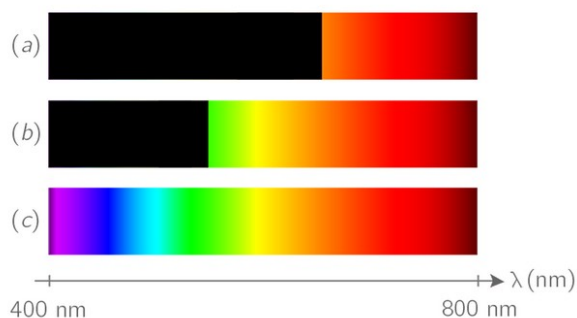
7. Comment s'appelle le spectre de la lumière qui a traversé une solution colorée ?

- a) Spectre de couches d'absorption
- b) Spectre de raies d'absorption
- c) Spectre continu de transmission
- d) Spectre de bandes d'absorption

8. Comment obtient-on un spectre de ce type ?



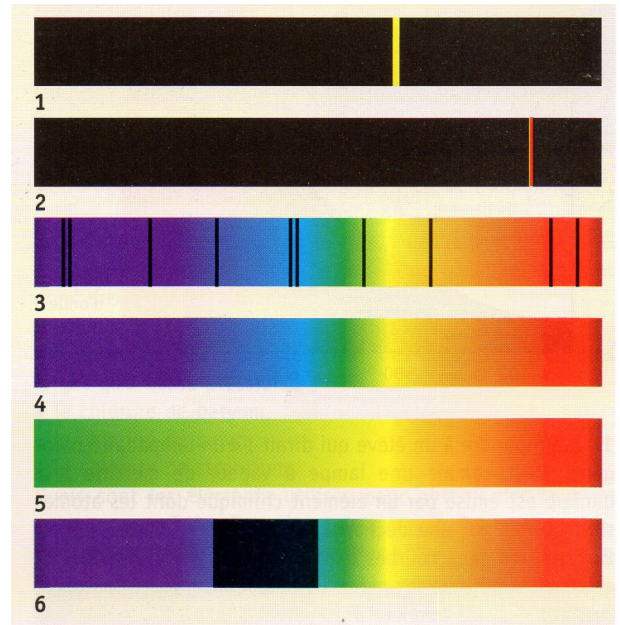
- a) En décomposant la lumière qui a traversé un gaz à basse pression
- b) En décomposant la lumière qui a traversé une solution colorée
- c) En décomposant la lumière qui a traversé un corps chaud
- d) En décomposant la lumière qui a traversé un filtre coloré



## Partie B :

Retrouver sur la figure ci-contre le spectre correspondant à chaque terme de la liste suivante :

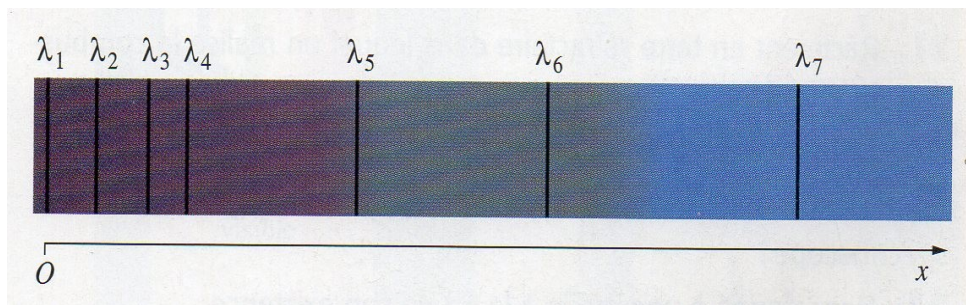
- spectre d'émission du sodium
- spectre de la lumière issue d'une étoile
- spectre d'absorption de la lumière blanche par une solution de permanganate de potassium (violet-rose)
- spectre d'émission d'une lampe à filament à 3000 °C
- spectre d'émission d'une lampe à filament à 3500 °C
- spectre d'émission d'un laser hélium - néon.



## Exercice 4 : Spectre de Rigel

>> Remédiation de l' Exercice 4 : Spectre du Soleil

Rigel est une étoile bleutée, dans la constellation d'Orion. Le spectre de la lumière émise comporte des raies d'absorption de l'hydrogène et de l'hélium bien visibles. Le document ci-dessous représente la position relative de ces raies.



L'origine  $O$  de l'axe  $Ox$  coïncide avec la raie de longueur d'onde  $\lambda_1$ .

Données :  $\lambda_1 = 397 \text{ nm}$  et  $\lambda_7 = 486 \text{ nm}$ .

- Qu'est-ce qui permet d'estimer la température de surface d'une étoile ?
  - Les longueurs d'onde des raies noires présentes dans son spectre
  - Le nombre de raies noires présentes dans son spectre
  - L'étendue de son spectre
  - L'écart entre les différentes raies noires de son spectre
- Quelles informations donnent les raies noires du spectre d'une étoile ?
  - La composition de son cœur
  - L'identité des gaz contenus dans son atmosphère
  - La distance qui la sépare de la Terre
  - La valeur de sa température de surface.

Afin de déterminer précisément les valeurs des longueurs d'onde de chaque raie, on utilise une courbe d'étalonnage représentant les longueurs d'onde  $\lambda$  en fonction de la position  $x$  des raies ; cette courbe d'étalonnage sera tracée à partir des raies de radiation  $\lambda_1$  et  $\lambda_7$  connues.

3. Mesurer la position  $x$  (en mm) de chacune des raies, repérées par rapport à l'origine O et consigner les résultats sur la première ligne du tableau ci-dessous (à recopier sur la copie).

|                |             |             |             |             |             |             |             |
|----------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
|                | $\lambda_1$ | $\lambda_2$ | $\lambda_3$ | $\lambda_4$ | $\lambda_5$ | $\lambda_6$ | $\lambda_7$ |
| $x$ (mm)       | 0           |             |             |             |             |             |             |
| $\lambda$ (nm) | 397         |             |             |             |             |             | 486         |

4. Sur le papier millimétré fourni, choisir une échelle adaptée et tracer les axes qui permettront de représenter la courbe  $\lambda = f(x)$ .
5. Positionner les 2 points correspondant aux radiations  $\lambda_1$  et  $\lambda_7$ .
6. Relier ces points par une droite : c'est la droite d'étalonnage.
6. A partir des mesures des positions  $x$  réalisées à la question 1, et en reportant ces points sur la droite d'étalonnage, déterminer les valeurs des longueurs d'onde  $\lambda_2, \lambda_3 \dots \lambda_6$  et compléter la dernière ligne du tableau.
7. Quelles sont les raies correspondant aux radiations émises par l'hydrogène ? Quelles sont celles correspondant aux radiations émises par l'Hélium ?

Données : Le tableau ci-dessous donne les longueurs d'onde en nm des raies d'émission visibles de l'hydrogène et de l'hélium.

|           |     |     |     |     |
|-----------|-----|-----|-----|-----|
| Hydrogène | 398 | 410 | 434 | 486 |
| Hélium    | 380 | 403 | 414 | 447 |

## CHIMIE

### Exercice 5 : Le kilogramme-étalon

>> Remédiation de l'Exercice 5 : La famille des alcalino-terreux

Données :

Représentation symbolique du platine :  $^{195}_{78}\text{Pt}$

masse d'un électron :  $m_e = 9,1 \times 10^{-31} \text{ kg}$

masse d'un proton :  $m_p = 1,673 \times 10^{-27} \text{ kg}$

masse d'un neutron :  $m_n = 1,675 \times 10^{-27} \text{ kg}$

masse approchée d'un nucléon :  $m_N = 1,7 \times 10^{-27} \text{ kg}$

De 1889 à 2018, le kilogramme était défini à partir d'un cylindre en alliage métallique (90% de platine et 10 % d'iridium), appelé « le grand K ». Cet étalon est conservé en atmosphère contrôlée sous trois cloches et précieusement rangé dans un coffre-fort au Bureau international des poids et mesures situé à Sèvres, près de Paris. Il a été fabriqué en platine et iridium plutôt qu'en fer, bronze ou plomb car les propriétés de ces matériaux « modernes » - haute densité, conduction électrique, basse susceptibilité magnétique, stabilité thermique, solidité - garantissent, théoriquement, une constance dans le temps.

- Déterminer la composition d'un noyau de platine.
- Justifier le nombre d'électrons contenus dans l'atome de platine.
- Exprimer puis calculer avec le plus de précision possible la masse d'un atome de platine.
- Déterminer le nombre d'atomes de platine contenus dans le kilogramme-étalon.
- Donner la représentation symbolique de l'iridium Ir dont la charge du noyau est de  $1,23 \cdot 10^{-17} \text{ C}$  et dont la masse approchée est de  $3,26 \cdot 10^{-25} \text{ kg}$ .

Le platine et l'iridium font partie de la famille des métaux, tout comme l'aluminium de symbole  $^{27}_{13}\text{Al}$ .

- Donner la structure électronique de l'atome d'aluminium.
- En déduire sa couche externe.