

Accompagnement 2°

Exercice I *Composition et formation des ions*

L'oxygène O est un élément chimique contenant 8 protons et 8 neutrons.

- 1) Quelle est la valeur de son numéro atomique ? Justifiez.
- 2) Quel est son nombre de nucléons ? Justifiez par un calcul.
- 3) Quel est son nombre d'électrons ? Justifiez précisément.
- 4) Écrivez le symbole de cet atome.
- 5) Exprimez et calculez la masse de cet atome. Donnée : masse du proton $m_p = 1,67 \cdot 10^{-27}$ kg
- 6) Exprimez et calculez la charge du noyau de cet atome.
- 7) L'oxygène possède 2 isotopes stables dont l'oxygène 18.
 - a. Donnez la définition d'un isotope.
 - b. Donnez la composition de noyau de cet isotope. Justifiez par un calcul.
 - c. Ces deux atomes isotopes possèdent-ils le même nombre d'électrons ? Justifiez.
- 8) L'oxygène peut déboucher sur la formation de l'ion oxyde de formule O^{2-} .
 - a. Comment se forme cet ion à partir de l'atome d'oxygène ?
 - b. Est-ce un cation ou un anion ?
 - c. Combien d'électrons possède cet ion ? Justifiez par un calcul.

Exercice II *Classification périodique*

1) Complétez le tableau ci-dessous sans justification :

Atome	Nombre d'électrons	Nombre de protons	Nombre de neutrons	Nombre de nucléons	Notation symbolique
Chlore	17			35	Cl
Cuivre		29	35		Cu
Oxygène					$^{16}_8O$

- 2) Quels sont les critères actuels de cette classification ?
- 3) Dans quelle colonne de la classification se trouvent les gaz nobles ? Citez un élément de cette famille et indiquez leur principale particularité chimique ?
- 4) L'atome d'un élément chimique X possède 1 électron sur sa couche externe.
 - a. Sachant que la couche externe est la couche L, donnez la période de cet élément.
 - b. Nommez la famille chimique à laquelle il appartient.
 - c. Donnez sa structure électronique.
 - d. Donnez son nombre de protons. Justifier.
 - e. Cet atome n'est pas stable. Justifiez.
 - f. Donnez la structure électronique et la charge de l'ion stable qu'il va former et justifier précisément cette formation.
- 5) À propos du chlore :
 - a. Donnez sa structure électronique.
 - b. À quelle colonne appartient cet élément et à quelle famille ? Justifiez pour la colonne.
 - c. Un élément se trouve juste au-dessus du chlore dans la classification.
 - Quel est le nombre d'électrons sur sa couche externe ?
 - Quel est son nombre de protons ? Justifier avec un calcul simple.
 - d. Un élément se trouve juste avant le chlore dans sa classification sur la même ligne. Quel est son nombre d'électrons ? Justifiez par un calcul simple.
- 6) Qui suis-je ? Je n'appartiens aucune famille et ne suit pas la règle du duet dans la formation des ions monoatomiques.
- 7) J'ai trois électrons sur la couche M, quel est mon numéro atomique ? Justifiez.

Exercice III *Découverte d'une exoplanète*

Le 13 juin 2002, deux astronomes découvrent l'existence d'une planète en orbite autour de Cancri 55, une étoile semblable au Soleil et située à 47 al de la Terre.

Données : $1 \text{ a.l.} = 9,46 \cdot 10^{15} \text{ m}$ $c = 3,0 \cdot 10^8 \text{ m.s}^{-1}$ $1 \text{ an} = 365,25 \text{ jours}$

- 1) Donnez l'expression et le calcul posé permettant d'obtenir la valeur de l'année-lumière.

- 2) Exprimez et calculez la distance en m séparant Cancri 55 et la Terre.
- 3) a. Donnez la durée en année mise par la lumière de Cancri 55 pour nous parvenir. Justifiez par un raisonnement.
- b. Pourquoi cette lumière est-elle un message du passé ?

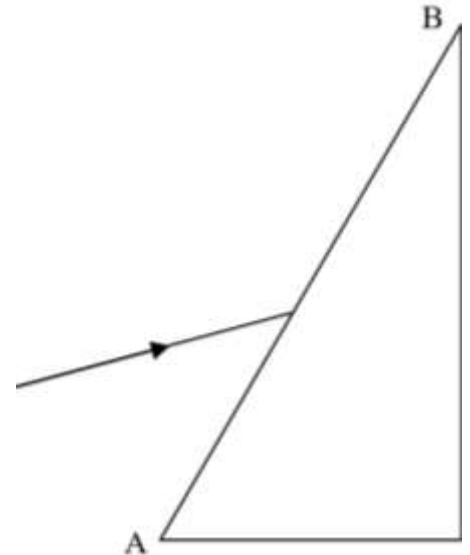
Exercice IV Réfraction

On dispose d'un prisme en verre dispersif dont on ignore l'indice n_{750} pour la longueur d'onde 750 nm. Pour le déterminer, un rayon d'un faisceau monochromatique rouge de longueur d'onde $\lambda = 750$ nm est dirigé sur la face AB du prisme avec un angle d'incidence i de $45,0^\circ$. L'angle de réfraction r mesuré est alors de $30,0^\circ$.

Données : indice de l'air : $n_{\text{air}} = 1,00$

Loi de Snell-Descartes : $n_1 \times \sin(i_1) = n_2 \times \sin(i_2)$

- 1) Le rayon passe-t-il vers un milieu moins ou plus réfringent que le milieu incident. Justifiez.
- 2) Sur le schéma ci-contre, tracer la normale au dioptre et le rayon réfracté sans souci de mesure « précise » pour l'angle de réfraction, indiquez l'angle d'incidence i et l'angle de réfraction r .
- 3) Adaptez la loi de Snell-Descartes (2^{ème} loi de la réfraction) aux notations des données, puis exprimez et calculez l'indice du milieu du verre pour $\lambda = 750$ nm.
- 4) Exprimez et calculez l'angle d'incidence i' pour un angle de réfraction r' de 10° . Attention, adaptez l'expression de la loi aux nouvelles notations des données.
- 5) Citez les deux critères qui expliquent le caractère dispersif du prisme.



Exercice V Gravitation

Un satellite de masse $m_s = 5000$ kg va bientôt décoller dans un lanceur. Il sera libéré pour s'installer à une altitude $z = 20\,000$ km du sol. Données : constante de gravitation : $G = 6,67 \times 10^{-11} \text{ m}^3 \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{s}^{-2}$ distance ST : $ST = 6400$ km Champ de pesanteur terrestre : $g_T = 9,80 \text{ N} \cdot \text{kg}^{-1}$ Champ de pesanteur lunaire : $g_L = 1,62 \text{ N} \cdot \text{kg}^{-1}$

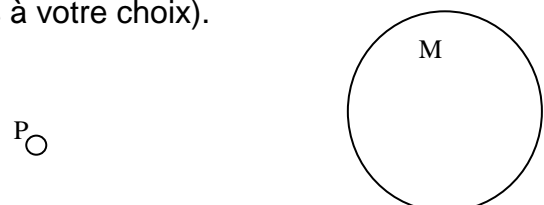
- 1) Exprimez et calculez le poids du satellite à la surface de la Terre.
- 2) Exprimez et calculez la force d'attraction gravitationnelle exercée par la Terre sur le satellite situé à la distance ST. Donnée : masse de la Terre $M_T = 5,97 \cdot 10^{24}$ kg
- 3) Les forces dont les valeurs ont été calculées dans les 1) et 3) sont-elles de même nature (même type de force) ? Comment expliquez-vous qu'elles possèdent des valeurs différentes ?
- 4) Le satellite est maintenant placé à la surface de la Lune.
 - a. Quelle est la masse du satellite sur la Lune ? Justifiez.
 - b. Exprimez et calculez le poids lunaire du satellite à la surface de la Lune.
 - d. Concluez sur une décision de construire une base de lancement sur la Lune pour des satellites par exemple.

Exercice VI Gravitation

Mars (M) possède deux satellites : Phobos (P) et Déimos (D). Phobos est un bloc rocheux dont le rayon r_p est approximativement de 12,5 km, situé à $MP = 6,0 \cdot 10^3$ km du centre de Mars. Déimos est à la distance de Mars $DM = 1,8 \cdot 10^4$ km.

Données : $M_P = 1,07 \cdot 10^{16}$ kg $M_D = 2,24 \cdot 10^{15}$ kg
 $G = 6,67 \cdot 10^{-11}$ SI $M_M = 6,42 \cdot 10^{23}$ kg

- 1) Exprimez et calculez l'interaction gravitationnelle existant entre Mars et Déimos.
- 2) Exprimez et calculez le champ de pesanteur à la surface de Phobos.
- 3) Représentez les forces exercées entre Mars et Phobos sur le schéma ci-dessous en précisant les noms des forces représentées (longueur des flèches à votre choix).



Exercice VII Hélicoptère en vol

1) Un hélicoptère effectue un vol stationnaire où la cabine est immobile par rapport au sol. Donner la trajectoire d'un point A situé à l'extrémité d'une pale d'hélice :

- a. dans le référentiel de la cabine de l'hélicoptère
- b. dans le référentiel terrestre

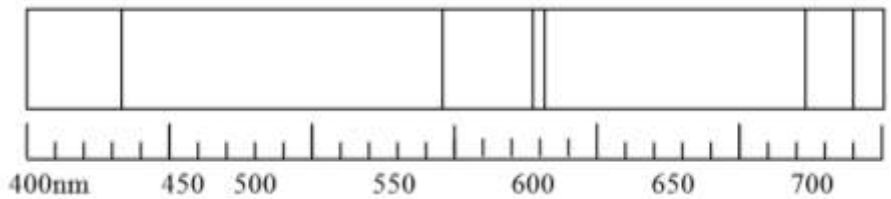
2) L'hélicoptère effectue un vol en ligne droite à vitesse constante de 90 km.h^{-1} ou 25 m.s^{-1} .

- a. Dans quel référentiel la trajectoire du point A est-elle un cercle ?
- b. Quel est le mouvement du centre de l'hélicoptère dans le référentiel terrestre ?
- c. Quelle distance l'hélicoptère parcourt-il en 8,0 secondes ?



Exercice VIII Spectres

La lumière d'une lampe à vapeur de mercure est dispersée et on obtient le spectre (non en couleur) du document ci-contre.



1) Ce spectre est-il un spectre d'émission ou d'absorption ? Est-il continu, de raies ?

2) Peut-on qualifier la lumière émise par la lampe à vapeur de mercure de polychromatique ? Justifier.

3) Sur le spectre, est-ce le fond ou les raies qui sont noires ? Justifier.

4) Dans le spectre de la lumière blanche, rappeler dans l'ordre (en partant de 400 nm) les couleurs que l'on distingue.

Exercice VII Hélicoptère en vol

1) Un hélicoptère effectue un vol stationnaire où la cabine est immobile par rapport au sol. Donner la trajectoire d'un point A situé à l'extrémité d'une pale d'hélice :

- a. dans le référentiel de la cabine de l'hélicoptère
- b. dans le référentiel terrestre

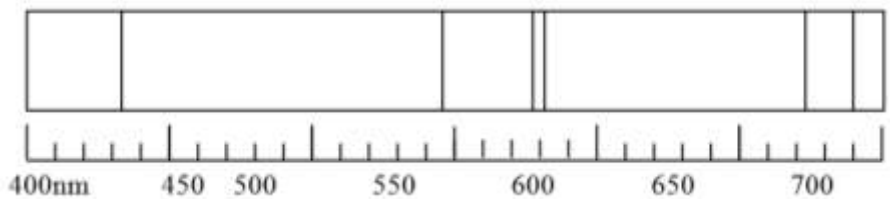
2) L'hélicoptère effectue un vol en ligne droite à vitesse constante de 90 km.h^{-1} ou 25 m.s^{-1} .

- a. Dans quel référentiel la trajectoire du point A est-elle un cercle ?
- b. Quel est le mouvement du centre de l'hélicoptère dans le référentiel terrestre ?
- c. Quelle distance l'hélicoptère parcourt-il en 8,0 secondes ?



Exercice VIII Spectres

La lumière d'une lampe à vapeur de mercure est dispersée et on obtient le spectre (non en couleur) du document ci-contre.



1) Ce spectre est-il un spectre d'émission ou d'absorption ? Est-il continu, de raies ?

2) Peut-on qualifier la lumière émise par la lampe à vapeur de mercure de polychromatique ? Justifier.

3) Sur le spectre, est-ce le fond ou les raies qui sont noires ? Justifier.

4) Dans le spectre de la lumière blanche, rappeler dans l'ordre (en partant de 400 nm) les couleurs que l'on distingue.

Correction des exercices

Exercice I

L'oxygène O est un élément chimique contenant 8 protons et 8 neutrons.

- 1) Quelle est la valeur de son numéro atomique ? Justifiez.
- 2) Quel est son nombre de nucléons ? Justifiez par un calcul.
- 3) Quel est son nombre d'électrons ? Justifiez précisément.
- 4) Écrivez le symbole de cet atome.
- 5) Exprimez et calculez la masse de cet atome. Donnée : masse du proton $m_p = 1,67 \cdot 10^{-27}$ kg
- 6) Exprimez et calculez la charge du noyau de cet atome.
- 7) L'oxygène possède 2 isotopes stables dont l'oxygène 18.
 - a. Donnez la définition d'un isotope.
 - b. Donnez la composition de noyau de cet isotope. Justifiez par un calcul.
 - c. Ces deux atomes isotopes possèdent-ils le même nombre d'électrons ? Justifiez.
- 8) L'oxygène peut déboucher sur la formation de l'ion oxyde de formule O^{2-} .
 - a. Comment se forme cet ion à partir de l'atome d'oxygène ?
 - b. Est-ce un cation ou un anion ?
 - c. Combien d'électrons possède cet ion ? Justifiez par un calcul.

- 1) La valeur de son numéro atomique est 8, car c'est le nombre de protons.
- 2) Il contient 16 nucléons car 8 protons et huit neutrons : $8 + 8 = 16$
- 3) L'atome est neutre, il contient autant de protons que d'électrons donc 8 électrons.
- 4) ${}_8^{16}\text{O}$
- 5) $\text{Mat} = A \times m_p = 16 \times 1,67 \cdot 10^{-27} = 2,67 \cdot 10^{-26}$ kg
- 6) $Q_N = Z \times e = 8 \times 1,6 \cdot 10^{-19} = 1,3 \cdot 10^{-18}$ C
- 7)
 - a. Des atomes sont isotopes quand ils ont le même nombre de protons (même élément), mais un nombre de nucléons (neutrons) différent.
 - b. Le noyau contient 8 protons et $(18 - 8) = 10$ neutrons.
 - c. Ces deux atomes isotopes sont électriquement neutres et possèdent le même nombre de protons que d'électrons donc 8.
- 8)
 - a. Cet ion se forme quand l'atome d'oxygène gagne deux électrons.
 - b. C'est un anion.
 - c. Il possède $(8 + 2) = 10$ électrons.

Exercice II

1)	Atome	Nombre d'électrons	Nombre de protons	Nombre de neutrons	Nombre de nucléons	Notation symbolique
	Chlore	17	17	18	35	${}_{17}^{35}\text{Cl}$
	Cuivre	29	29	35	64	${}_{29}^{64}\text{Cu}$
	Oxygène	8	8	8	16	${}_{8}^{16}\text{O}$

- 2) Les éléments sont classés par numéro atomique croissant en ligne et par nombre d'électrons identiques sur leur couche externe par colonne.
- 3) Les gaz nobles se trouvent dans la huitième, dernière ou dix-huitième colonne (*Néon, hélium...*). Ils sont chimiquement stables.
- 4)
 - a. Cet élément appartient à la 2^{ème} période.
 - b. Le nom de la famille chimique à laquelle il appartient est « les alcalins ».
 - c. Structure électronique : $(K)^2 (L)^1$
 - d. Il possède 3 protons car $Z = 2 + 1 = 3$ ou l'atome étant électriquement neutre, il possède autant d'électrons que de protons donc 3.
 - e. Pour être stable, un atome doit posséder 2 ou 8 électrons sur sa couche externe (règle du duet ou de l'octet). Ce qui n'est pas le cas de cet élément donc il n'est pas stable.
 - f. Pour respecter la règle du duet, l'élément chimique X va perdre un électron. Sa structure électronique sera $(K)^2$ et sa formule chimique sera X^+ , un ion portant une charge positive.
- 5)
 - a. $Z = 17 (K)^2 (L)^8 (M)^7$

b. Avec 7 électrons sur sa couche externe, il appartient à l'avant-dernière colonne (ou la 7^{ème}) qui comprend la famille des halogènes.

c. Un élément se trouve juste au-dessus du chlore dans la classification.

• Son nombre d'électrons sur sa couche externe est le même donc 7.

• Il est sur la deuxième période donc $(K)^2 (L)^7$ soit $2 + 7 = 9$ protons.

d. Il possède un électron de moins que le chlore soit $17 - 1 = 16$ électrons

6) Je suis l'hydrogène.

7) $(K)^2 (L)^8 (M)^3$ $2 + 8 + 3 = 13$ protons donc $Z = 13$.

Exercice III

1) $1 \text{ a.l.} = c \times t = 3,00 \cdot 10^8 \times 365,25 \times 24 \times 3600 \text{ (1)}$

2) $d \text{ (m)} = d \text{ (a.l.)} \times 1 \text{ a.l. (m)} = 47 \times 9,46 \cdot 10^{15} = 7,51 \cdot 10^3 \text{ a.l. (3 CS) (1,5)}$

3) a. Une année-lumière est la distance parcourue par la lumière en une année donc à 47 a.l. correspond une durée de parcours de 47 années. (1)

b. La lumière ne se propage pas de façon instantanée sur de grandes distances. Celle émise par cette étoile met 47 ans pour nous parvenir et nous voyons donc ce qui s'est passé dans cette étoile avec 47 ans de retard. (1,5)

Exercice IV

Données : $i = 45,0^\circ$ et $r = 30,0^\circ$ indice de l'air : $n_{\text{air}} = 1,00$

1) Le rayon passe vers un milieu plus réfringent que le milieu incident, car le rayon réfracté se rapproche de la normale ($r < i$).

2) Voir schéma.

3) $n_{\text{air}} \times \sin i = n_{750} \times \sin r$

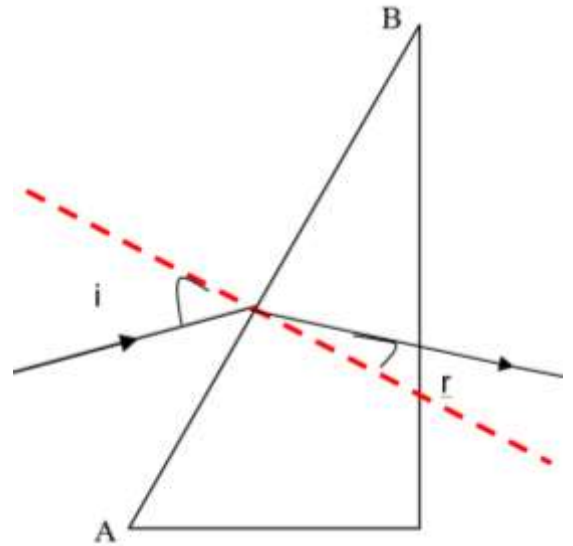
$n_{750} = n_{\text{air}} \times \sin i / \sin r = 1,00 \times \sin 45,0 / \sin 30,0 = 1,41$

4) $n_{\text{air}} \times \sin i' = n_{750} \times \sin r'$

$\sin i' = n_{750} \times \sin r' = 1,41 \times \sin 10 = 0,245$

$i' = 14,1^\circ$

5) Un prisme décompose la lumière car son indice de réfraction varie avec la longueur des radiations et en raison de sa forme triangulaire.



Exercice V

Données : $m_s = 5000 \text{ kg}$ $z = 20\,000 \text{ km du sol.}$

$g_T = 9,80 \text{ N.kg}^{-1}$ $g_L = 1,62 \text{ N.kg}^{-1}$

$G = 6,67 \times 10^{-11} \text{ m}^3 \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{s}^{-2}$

$R_T = 6400 \text{ km}$

1) $P_T = m_s \times g_T = 5000 \times 9,80 = 4,9 \cdot 10^4 \text{ N}$

2) $d = R_T + z = 20\,000 + 6\,400 = 26\,400 \text{ km} = 26\,400 \times 10^3 = 2,6400 \cdot 10^7 \text{ m}$

3) $F_{T/S} = G \times M_T \times m_s / d^2 = 6,67 \cdot 10^{-11} \times 5,98 \cdot 10^{24} \times 5000 / (2,6400 \cdot 10^7)^2 = 2,86 \cdot 10^3 \text{ N}$

4) Dans les deux cas, c'est l'action de la Terre sur le même corps. Si les valeurs sont trouvées différentes, cela s'explique par le fait que l'attraction dépend de la distance entre les corps : si d augmente, la valeur de la force diminue.

5) a. La masse du satellite est invariable dans l'univers donc elle vaut 5000 kg .

b. $P_L = m_s \times g_L = 5000 \times 1,62 = 8,10 \cdot 10^3 \text{ N}$

d. L'attraction lunaire est 6 fois plus faible que celle sur Terre. Il faut donc fournir moins d'énergie pour faire décoller un lanceur de la Lune plutôt que de la Terre d'où le choix légitime de la Lune en ne tenant compte que de ce facteur (il faut aussi tout transporter et construire là-bas).

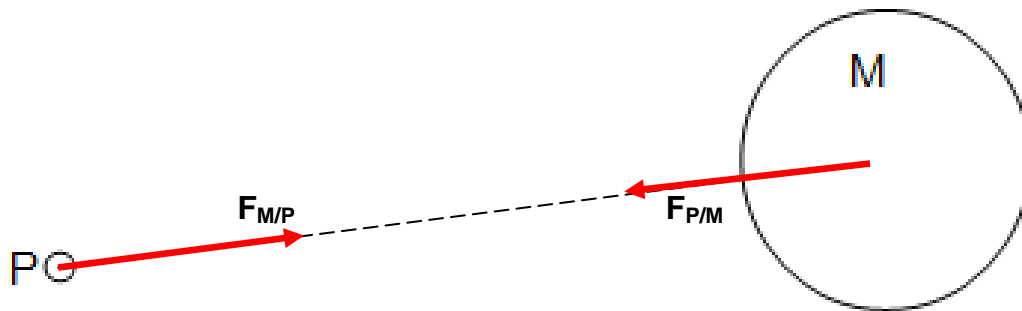
Exercice VI

1) $F_{M/D} = F_{D/M} = G \times M_M \times M_D / MD^2 = 6,67 \cdot 10^{-11} \times 6,42 \cdot 10^{23} \times 2,24 \cdot 10^{15} / (1,8 \cdot 10^7)^2 = 3,0 \cdot 10^{14} \text{ N}$

2) $r_p = 12,5 \text{ km} = 12,5 \times 10^3 \text{ m} = 1,25 \cdot 10^4 \text{ m}$

$g_P = G \times M_P / r_p^2 = 6,67 \cdot 10^{-11} \times 1,07 \cdot 10^{16} / (1,25 \cdot 10^4)^2 = 4,57 \cdot 10^{-3} \text{ N.kg}^{-1}$

3)



Exercice VII *Hélicoptère en vol*

- 1) a. Sa trajectoire est un cercle.
- b. Elle est toujours un cercle car l'hélicoptère est immobile.
- 2) L'hélicoptère effectue un vol en ligne droite à vitesse constante de 90 km.h^{-1} ou 25 m.s^{-1} .
 - a. La trajectoire du point A est un cercle dans le référentiel lié à l'hélicoptère.
 - b. Le centre de l'hélicoptère est en mouvement rectiligne uniforme.
 - c. $v = d / t$ d'où $d = v \times t = 25 \times 8,0 = 200 \text{ m}$

Exercice VIII

1- Spectre d'émission de raies

2- Oui, la lumière est polychromatique car la lampe émet plusieurs radiations.

3- La lampe émet des radiations. Les raies sont donc colorées. Par conséquent, c'est le fond qui est noir.

4- violet - (indigo) – bleu – vert – jaune – orange – rouge