

## Accompagnement 2°

### Données :

Masse d'un nucléon :  $m_n = 1,67 \cdot 10^{-27}$  kg    masse d'un électron :  $9,1 \cdot 10^{-31}$  kg

Charge élémentaire :  $e = 1,6 \cdot 10^{-19}$  C

Élément chimique	Numéro atomique Z	Nombre de nucléons A
Cl	17	35

Le chlore est un élément chimique important de notre quotidien. Il est présent notamment dans le sel de cuisine (NaCl) ou les produits d'entretien tels que l'eau de Javel.

### Exercice I      *L'atome de chlore*

- 1) Quel est le nom des différentes particules présentes dans le noyau d'un atome ?
- 2) Combien de ces particules trouve-t-on dans le noyau de l'atome de chlore ?
- 3) Quelles autres particules trouve-t-on dans un atome ? Combien y-en-a-t-il dans l'atome de chlore ?
- 4) Écrire le symbole complet du noyau de chlore.
- 5) Exprimer et calculer la masse  $m_{Cl}$  du noyau de chlore.
- 6) Quelle est la masse de l'atome de chlore ? Justifiez.
- 7) Écrire la formule électronique de l'atome de chlore.
- 8) Cet atome a-t-il tendance à former un ion ? Comment le justifier ?
- 9) Quel ion l'atome de chlore peut-il former ? Donner sa formule et son nom.

### Exercice II      *La famille du chlore*

1) À partir de la formule électronique de l'atome de chlore, trouvez les numéros de la ligne et de la colonne où se trouve l'élément chlore.

2) Placez l'élément chlore dans la classification partielle ci-dessous :

H							He
	Be	B		N		F	
Na			Si		S		
		Ga		As	Se		Kr
	Sr	In	Sn		Te	I	

- 3) Quel est le numéro atomique de l'élément situé une case après le chlore ? Comment s'appelle la famille de cet élément ? Quelle est sa particularité électronique ? Quel est sa particularité chimique ?
- 4) Quel est le numéro atomique de l'élément situé au dessus du chlore ? Quel est cet élément ? Qu'a-t-il de commun avec le chlore ?
- 5) On considère l'élément situé 2 cases au dessous de l'élément chlore. Quel est son nom ? Quel ion donne-t-il ? Justifier.

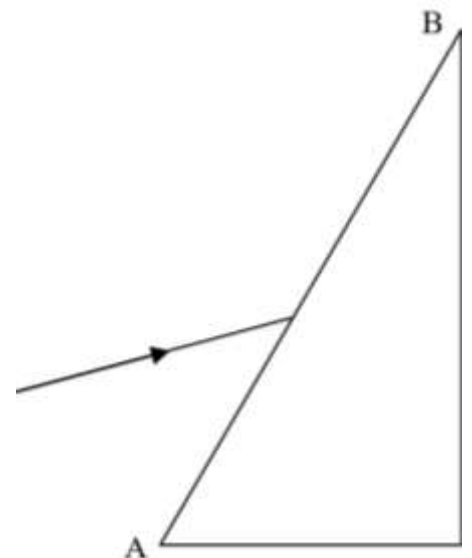
### Exercice III      *Réfraction*

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 :  $n_{air} = 1,00$

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<sup>ème</sup> 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  $10^\circ$ . 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 IV 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 V Gravitation

Un satellite de masse  $m_s = 5000 \text{ kg}$  va bientôt décoller dans un lanceur. Il sera libéré pour s'installer à une altitude  $z = 20\,000 \text{ km}$  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 :  $ST = 6400 \text{ km}$  Champ de pesanteur terrestre :  $g_T = 9,80 \text{ N.kg}^{-1}$  Champ de pesanteur lunaire :  $g_L = 1,62 \text{ N.kg}^{-1}$

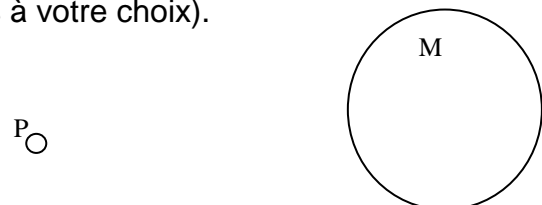
- 1) Exprimez et calculez le poids du satellite à la surface de la Terre.
- 2) Exprimez et calculez la force d'attraction gravitationnelle exercée par la Terre sur le satellite situé à la distance ST. Donnée : masse de la Terre  $M_T = 5,97 \cdot 10^{24} \text{ kg}$
- 3) Les forces dont les valeurs ont été calculées dans les 1) et 2) 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  $12,5 \text{ km}$ , situé à  $MP = 6,0 \cdot 10^3 \text{ km}$  du centre de Mars. Déimos est à la distance de Mars  $DM = 1,8 \cdot 10^4 \text{ km}$ .

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

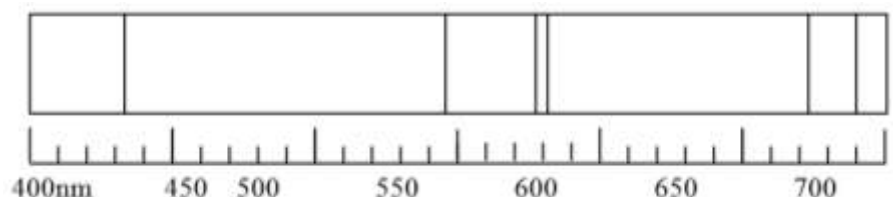
- 1) Exprimez et calculez l'interaction gravitationnelle existant entre Mars et Déimos.
- 2) Exprimez et calculez le champ de pesanteur à la surface de Phobos.
- 3) Représentez les forces exercées entre Mars et Phobos sur le schéma ci-dessous en précisant les noms des forces représentées (longueur des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



#### Exercice VII 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 VIII 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  $90 \text{ km.h}^{-1}$  ou  $25 \text{ m.s}^{-1}$ .

- 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 ?



- 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 VIII 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  $90 \text{ km.h}^{-1}$  ou  $25 \text{ m.s}^{-1}$ .

- 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 ?



- 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 VIII 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  $90 \text{ km.h}^{-1}$  ou  $25 \text{ m.s}^{-1}$ .

- 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 ?



## Correction des exercices

### Exercice I

- 1) Ce sont les protons et les neutrons
- 2)  $Z=17$ , il y a donc 17 protons,  $A=35$ , il y a donc  $35-17=18$  neutrons
- 3) L'atome est aussi constitué d'électrons. Il y en a autant que de protons soit 17 électrons
- 4)  ${}_{17}^{35}\text{Cl}$
- 5)  $M(\text{chlore}) = A \times m_p$   
 $M(\text{chlore}) = 35 \times 1,67 \times 10^{-27} = 5,85 \times 10^{-26} \text{ kg}$
- 6) La masse de l'atome de chlore est quasiment égale à la masse de son noyau. La masse des électrons étant négligeable devant celle des nucléons.
- 7) Il y a 17 électrons :  $(K)^2 (L)^8 (M)^7$
- 8) La couche électronique externe de l'atome de chlore n'est pas saturée, elle contient 7 électrons. Elle peut donc former un ion afin de se stabiliser en ayant une structure externe en octet.
- 9) En gagnant un électron, l'atome de chlore formera l'ion chlorure  $\text{Cl}^-$ .

### Exercice II

- 1)  $(K)^2 (L)^8 (M)^7$  l'élément chlore se trouve sur la 3<sup>e</sup> ligne (couche externe M) et dans la 7<sup>e</sup> colonne (7 électrons sur la couche M).
- 2)

H							He
	Be	B		N		F	
Na			Si		S	Cl	
		Ga		As	Se		Kr
	Sr	In	Sn		Te	I	

- 3) Les éléments de la classification sont rangés par numéro atomique croissant. L'élément situé après le chlore a pour numéro atomique  $Z=18$ . Il appartient à la famille des gaz inertes ou gaz rares. Toutes ses couches sont saturées. Il est inerte chimiquement.
- 4) L'élément situé au dessus du chlore a pour numéro atomique  $Z=9$ . C'est le fluor. Comme le chlore, il a 7 électrons sur sa couche externe et appartient à la même famille que le chlore : les halogènes.
- 5) L'élément situé 2 cases au dessous du chlore est l'iode. Appartenant à la même famille que le chlore et le fluor, il donnera le même type d'ion : l'ion iodure  $\text{I}^-$ .

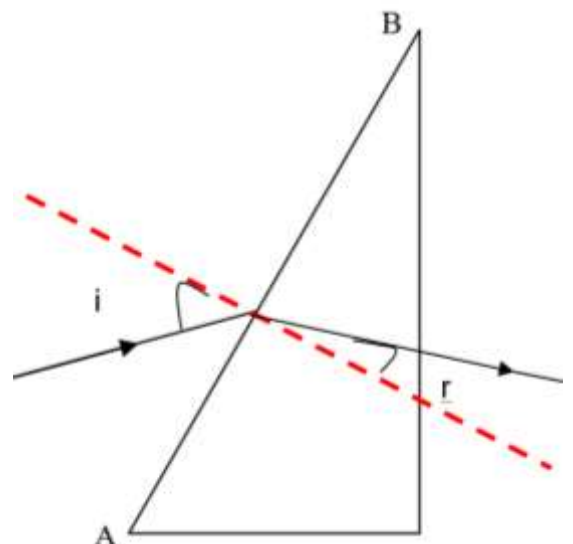
### Exercice III

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

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

$$g_T = 9,80 \text{ N} \cdot \text{kg}^{-1}$$

Données :  $m_s = 5000 \text{ kg}$

$z = 20\,000 \text{ km}$  du sol.

$G =$

$$g_L = 1,62 \text{ N} \cdot \text{kg}^{-1}$$

$$R_T = 6400 \text{ km}$$

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).

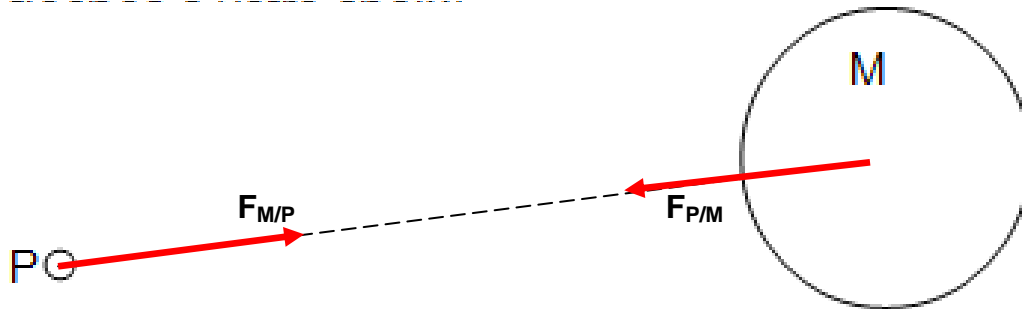
### Exercice VI

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

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

3) -----



### Exercice VII

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

### Exercice VIII

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  $90 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$  ou  $25 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ .

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  $d = v \times t = 25 \times 8,0 = 200 \text{ m}$