

CORRIGE DEVOIR SURVEILLÉ N°2

EXERCICE 1 : METEORITE D'ALLENDE... (8 points)

1) L'atome d'oxygène de symbole O possède 16 nucléons. La charge de son noyau est $q = 1,28 \cdot 10^{-18} \text{ C}$.

a. Vérifier par un calcul que son numéro atomique est $Z = 8$.

$$Z = q / e \text{ A.N.} : Z = 1,28 \cdot 10^{-18} / 1,60 \cdot 10^{-19} \text{ soit } Z = 8$$

b. Quel est son nombre de neutrons ? Justifier.

$$n = A - Z \text{ donc } n = 16 - 8 \text{ soit } n = 8 \text{ neutrons}$$

c. Combien d'électrons possède cet atome isolé ? Justifier.

Cet atome isolé possède donc 8 électrons puisqu'un atome est électriquement neutre.

2) On a également isolé dans la météorite des éléments de même numéro atomique mais comportant 10 neutrons.

a. S'agit-il du même élément qu'au 1)a. ? Justifier.

Il s'agit du même élément qu'au 1) car il a même numéro atomique.

b. Comment peut-on qualifier ces deux éléments ?

Ces deux éléments sont isotopes car ils ont le même nombre de protons et un nombre de neutrons différents. (1 avec justification)

c. Donner les deux représentations symboliques des noyaux de ces deux éléments.

On aura : ${}^{16}_8\text{O}$ et ${}^{18}_8\text{O}$

3) On peut obtenir du corindon Al_2O_3 en chauffant un morceau d'aluminium métallique dans l'air.

a. Quels sont les éléments chimiques présents dans le corindon ?

Les éléments chimiques présents dans le corindon Al_2O_3 sont l'élément aluminium et l'élément oxygène.

b. En déduire les éléments chimiques présents dans les réactifs. Justifier.

Les éléments chimiques présents dans les réactifs sont donc également l'élément aluminium et oxygène puisque lors d'une transformation chimique il y a conservation des éléments.

c. Donner le nom des réactifs et écrire l'équation-bilan de la réaction.

Le nom des réactifs : aluminium et dioxygène.

L'équation-bilan de la réaction : $4\text{Al} + 3\text{O}_2 \longrightarrow 2\text{Al}_2\text{O}_3$

Données: charge élémentaire de l'électron : $e = 1,60 \cdot 10^{-19} \text{ C}$ et le numéro atomique $Z = q/e$ ($q =$ charge du noyau et e charge d'un électron)

EXERCICE 2 : QUE MANGENT LES ASTRONAUTES DANS L'ESPACE ? (7 points)

Soit un atome de magnésium de masse $m(\text{Mg}) = 4,34 \cdot 10^{-23} \text{ g}$ et ayant pour représentation symbolique de son noyau : ${}^{24}_{12}\text{Mg}$.

1. Donner la composition d'un atome de magnésium. Justifier.

$Z = 12$, donc l'atome de magnésium contient 12 protons ; $A = 24$ donc son nombre de neutrons vaut $A - Z = n = 24 - 12$ soit $n = 12$. Un atome est électriquement neutre, il contient donc autant de protons que d'électrons soit pour le magnésium : 12 électrons.

2. Parmi les structures électroniques proposées pour l'atome de magnésium, certaines sont fausses. Dire lesquelles et expliquer pourquoi.

a) $(\text{K})^2(\text{L})^8(\text{M})^2$ b) $(\text{K})^1(\text{L})^8(\text{M})^3$ c) $(\text{K})^3(\text{L})^8(\text{M})^1$

La proposition b est fausse car la couche K n'est pas saturée.

La proposition c est fausse car la couche K contient 3 électrons alors qu'elle ne peut en contenir que 2 au maximum.

Seule la proposition a est juste.

3. Quelle est la couche externe de cet atome ? Combien d'électrons comporte-t-elle ?

La couche externe de cet atome est la couche M, elle comporte 2 électrons.

4. Quelle est la structure électronique de l'élément appartenant à la même famille mais situé dans la période (ligne) précédente (avant) ? Expliquer.

La structure électronique de l'élément appartenant à la même famille (donc même nombre d'électron sur la couche externe) mais situé dans la période précédente (donc une couche en moins) est : $(\text{K})2(\text{L})2$

5. Sachant qu'un carré de chocolat a une masse de 5,0 g et contient environ 10 % de magnésium, calculer le nombre d'atomes de magnésium que l'on consomme lorsqu'on mange un carré de chocolat.

Soit m , la masse de magnésium contenu dans d'un carré de chocolat : $m = nb \text{ d'atomes} \times m(\text{Mg})$

soit $nb \text{ d'atomes} = m/m(\text{Mg})$ de plus $m = 10\% m(\text{carré})$ d'où $nb \text{ d'atomes} = 0,10 \times 5,0/4,34 \cdot 10^{-23} = 1,2 \cdot 10^{22}$

6. On trouve également du magnésium dans les eaux minérales sous forme ionique. Déterminer l'ion stable formé par l'élément magnésium. (Pour justifier, énoncer une règle).

L'atome doit donc perdre 2 électrons pour satisfaire à la règle de l'octet. L'atome perd donc 2 électrons pour donner l'ion Mg^{2+} .

7. Quel élément a la même configuration électronique lorsqu'il est neutre ? A quelle famille appartient-il ?

L'élément ayant la même configuration électronique lorsqu'il est neutre est le néon qui est un gaz rare (ou noble)

EXERCICE 3 : UNE GRAND MIROIR... (6 points)

L'atome X dont il est question dans le texte a pour structure électronique : $(\text{K})^2 (\text{L})^8 (\text{M})^3$.

1) En vous aidant du document 4 et de sa structure électronique, dans quelle colonne et quelle période (ligne) du tableau périodique se trouve cet élément X? Justifier.

D'après sa structure électronique, cet élément se trouve 3^{ème} colonne et 3^{ème} période (ligne).

2) De quel élément s'agit-il ? Il s'agit de l'aluminium

3) L'atome X possède un neutron de plus que le nombre de proton. Donner la représentation symbolique de son noyau. Justifier.

$Z = 13$ donc $A = Z + n$ soit $A = 13 + 14$ donc $A = 27 \Rightarrow {}_{13}^{27}\text{Al}$

4) Calculer la masse du noyau de l'atome X, puis celle du nuage d'électrons. Comparer ces deux masses et conclure.

$m_{\text{noyau}} = A \times m_{\text{nucléon}}$ AN : $m_{\text{noyau}} = 27 \times 1,67 \cdot 10^{-27}$ soit $m_{\text{noyau}} = 4,5 \cdot 10^{-26}$ kg

$m_{\text{cortège}} = Z \times m_{\text{électron}}$ AN : $m_{\text{cortège}} = 13 \times 9,10 \cdot 10^{-31}$ soit $m_{\text{cortège}} = 1,18 \cdot 10^{-29}$ kg

on calcule le rapport $\frac{m_{\text{noyau}}}{m_{\text{cortège}}} = \frac{4,50 \cdot 10^{-26}}{1,18 \cdot 10^{-29}}$ soit $\frac{m_{\text{noyau}}}{m_{\text{cortège}}} = 3,81 \cdot 10^3$

J'en conclus que la masse du noyau est 3 810 fois plus grande que celle des électrons et donc que je peux par conséquent négliger.

5) Donner la définition d'un ion monoatomique.

Un ion monoatomique est un atome qui a gagné ou perdu un ou plusieurs électrons.

6) L'ion de l'élément X possède la structure électronique suivante : $(\text{K})^2 (\text{L})^8$. Donner la formule de cet ion. Justifier.

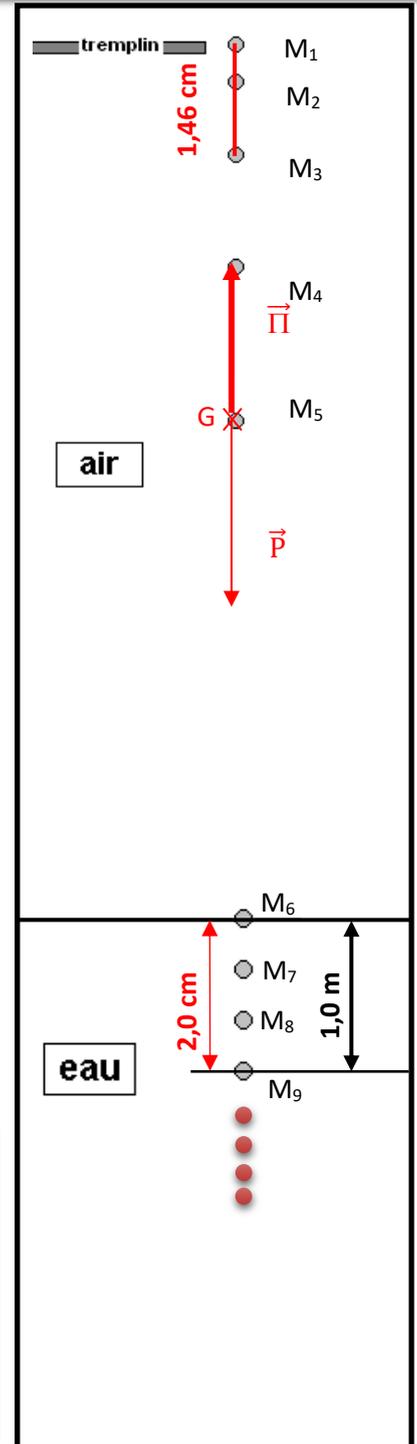
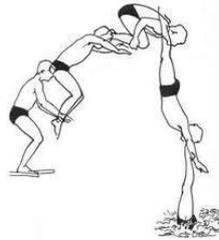
Cet ion possède $2 + 8$ soit 10 électrons, il a donc perdu 3 électrons par rapport à l'atome afin de satisfaire à la règle de l'octet, c'est un ion positif : Al^{3+} .

Données : $m_{\text{nucléon}} = 1,67 \cdot 10^{-27}$ kg ; $m_{\text{électron}} = 9,10 \cdot 10^{-31}$ kg

EXERCICE 4 : LE GRAND PLONGEON (9 points)

Document 5 : Saut d'un tremplin

Une athlète de masse $m = 50$ kg saute du haut d'un tremplin, au-dessus d'une fosse de plongeon. Au cours de la chute dans l'air, les frottements et la poussée d'Archimède de l'air sont négligeables. A l'aide d'un dispositif photographique particulier, on réalise la chronophotographie de la chute de l'athlète (schéma ci-contre). L'intervalle de temps entre deux photographies successives est $\Delta t = 200$ ms.



PARTIE 1 : étude de la chute dans l'air

1) Quel est le référentiel d'étude de la chute de l'athlète? Justifier.

Le référentiel d'étude de la chute de l'athlète est le référentiel terrestre. La durée est très courte et le tremplin se trouve sur Terre.

2) L'athlète, au cours de sa chute, n'est soumise qu'à une seule force.

a) Donner les quatre caractéristiques de cette force (il faut calculer son intensité).

Les quatre caractéristiques de cette force :

- Son point d'application : le centre de gravité de l'athlète
- La droite d'action : vertical
- Le sens : vers le bas
- L'intensité : $P = m \times g$ AN : $P = 50 \times 10,0$ soit $P = 5,0 \cdot 10^2$ N

b) Représenter la force sur le schéma ci-contre, à partir de l'une des positions de l'athlète (dans l'air !!) (échelle : 1 cm pour 200 N).

Voir schéma vecteur de 2,5cm.

3) Décrire, dans le référentiel choisi, la nature du mouvement de l'athlète en utilisant un ou plusieurs des termes suivant : **curviligne, uniformément ralenti, uniforme, rectiligne, uniformément accéléré, constant, circulaire**. Justifier.

Dans l'air, le mouvement de l'athlète est rectiligne puisque la trajectoire est une droite et uniformément accéléré puisque les distances parcourues en des temps égaux augmentent.

4) Calculer la vitesse instantanée en M_2 : v_2 (Utiliser l'échelle figurant sur le schéma !)

$v_2 = M_1M_3 / 2\Delta t$

Attention : échelle : 2,0 cm pour 1,0 m soit **1,0 cm pour 0,50 m**

AN : $v_2 = (1,5 \times 0,5) / (2 \times 200 \cdot 10^{-3})$ soit $v_2 = 1,8$ m.s⁻¹

PARTIE 2 : étude de la chute dans l'eau sur 1,0 m

Actions	Forces	P.A.	D.A.	Sens	Intensité
A(Terre/athlète)	\vec{P}	G	I	↓	$P = m \times g$ $P = 50 \times 10 = 500$ N
A(eau/athlète) Poussée d'Archimède	$\vec{\Pi}$	G	I	↑	400 N
A(eau/athlète) Frottement de l'eau	\vec{f}	G	I	↑	$500 - 400 = 100$ N

6) Compléter les deux premières lignes du tableau ci-dessus ainsi que la première colonne de la troisième ligne afin de faire un bilan des forces extérieures au plongeur qui s'appliquent sur lui lorsqu'il est dans l'eau. Voir tableau.

7) Représenter sur votre feuille (pas sur l'énoncé !) les forces \vec{P} et $\vec{\Pi}$ qui s'exercent sur l'athlète dans l'eau (échelle : 1 cm pour 200 N). Voir schéma.

8) L'athlète parcourt une distance $d = 1,0$ m représenté sur la chronophotographie. Calculer la vitesse moyenne v_m de l'athlète sur ce trajet.

$$v_m = d / 3\Delta t$$

$$\text{AN : } v_m = 1,0 / (3 \times 200 \cdot 10^{-3}) \text{ soit } v_m = 1,7 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$$

9) A partir du schéma, décrire la nature du mouvement de l'athlète dans l'eau sur 1,0 m en justifiant la réponse.

Le mouvement de l'athlète dans l'eau est rectiligne puisque la trajectoire est une droite et uniforme puisque les distances parcourues en des durées égales sont constantes.

10) Que pouvez-vous en déduire sur la somme vectorielle des trois forces \vec{P} , $\vec{\Pi}$ et \vec{f} ?

$$\vec{P} + \vec{\Pi} + \vec{f} = \vec{0} \text{ d'où la nécessité de la force de frottement de l'eau.}$$

11) Compléter la dernière ligne du tableau de la question 6. en indiquant la droite d'action

(direction), le sens et l'intensité (valeur) de cette troisième force \vec{f} . Voir tableau.

PARTIE 3 : étude de la chute dans l'eau au-delà d'1,0 m

11) Le mouvement de l'athlète est ensuite uniformément ralenti. Représenter l'allure de la chronophotographie obtenue sur le schéma. Voir schéma : pour un même temps et puisque le mouvement est uniformément ralenti alors les distances entre chaque position du plongeur seront de plus en plus petites.

Donnée : intensité de la pesanteur $g = 10,0 \text{ N}\cdot\text{kg}^{-1}$

EXERCICE 5 : UNE NAVETTE SPATIALE (6 points)

Une navette spatiale N tourne autour de la Terre T sur une orbite circulaire à une altitude de $h = 250$ km. Sa masse est $m_N = 1800$ kg. Son mouvement est circulaire uniforme. Elle effectue un tour complet en 1h 30 min.

1) Dans quel référentiel étudie-t-on le mouvement de la navette ?

Le référentiel dans lequel est étudié le mouvement de la navette est le référentiel géocentrique.

2) Préciser les 4 caractéristiques de la force $\vec{F}_{T/N}$ s'exerçant sur la navette. Il vous faut exprimer et calculer l'intensité de la force de gravitation exercée par la Terre sur la navette.

La navette n'est pas soumise à des forces qui se compensent puisque son mouvement n'est pas rectiligne uniforme.

Point d'application : centre de gravité de la navette

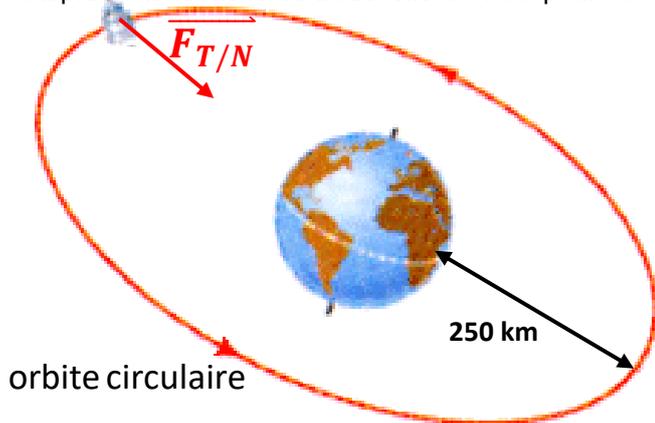
Direction : la droite navette, centre de la Terre

Sens : de la navette à la Terre

$$\text{Intensité : } F_{T/N} = G \frac{m_T \times m_N}{(R_T + h)^2}$$

$$\text{AN : } F_{T/N} = 6,67 \cdot 10^{-11} \times \frac{5,98 \cdot 10^{24} \times 1800}{(6,38 \cdot 10^6 + 250 \cdot 10^3)^2} \text{ soit } F_{T/N} = 1,63 \cdot 10^4 \text{ N}$$

3) Représenter cette force à l'échelle de 1 cm pour 10^4 N sur le schéma ci-dessus. On aura donc 1,63 cm de longueur.



4) Quel est l'effet de cette force sur le mouvement ? Expliquer.

La force modifie la trajectoire à tout moment. Si elle n'existait pas, la navette partirait en mouvement rectiligne uniforme dans l'univers.

5) Déterminer la vitesse de la navette sur son orbite.

$$v = d/\Delta t = 2\pi R / \Delta t$$

$$v = 2\pi(6,38 \cdot 10^3 + 250) / 1,5 \text{ soit } v = 2,78 \cdot 10^4 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$$

Données :

Constante de gravitation universelle : $G = 6,67 \cdot 10^{-11}$ SI

Masse de la Terre : $m_T = 5,98 \cdot 10^{24}$ kg

Rayon de la Terre : $R_T = 6,38 \cdot 10^3$ km

EXERCICE 6 : SATURNE ET SES SATELLITES (4 points)

La planète Saturne est entourée de nombreux satellites et anneaux. Le 14 janvier 2004, la sonde Huygens de l'Agence Spatiale Européenne a touché le sol de Titan, le plus gros satellite saturnien.

La sonde Huygens se pose sur Titan.

1) Déterminer la valeur de l'intensité de la pesanteur g_T à la surface de Titan. Vous devrez tout démontrer.

Soit $F_{S/T}$ l'intensité de la force de gravitation exercée par Saturne sur Titan.

On a : $F_{S/T} = G \times \frac{m_S \times m_T}{(r_T)^2}$. De plus la force de gravitation de Saturne sur Titan correspond au poids P de

Saturne sur Titan avec $P = F_{S/T} = P = m_S \times g_T$ donc $g_T = \frac{F_{S/T}}{m_S}$ et en remplaçant l'expression de $F_{S/T}$ dans

$$\text{l'équation on obtient } g_T = \frac{G \times \frac{m_S \times m_T}{(r_T)^2}}{m_S} \text{ soit } g_T = G \times \frac{m_T}{(r_T)^2}$$

$$\text{AN : } g_T = 6,67 \cdot 10^{-11} \times \frac{1,35 \cdot 10^{23}}{(2\,575 \cdot 10^3)^2} = \text{soit } g_T = 1,36 \text{ N}\cdot\text{kg}^{-1}$$

2) Déterminer le poids de la sonde Huygens sur Titan.

$$P_H = g_T \times m_H \quad \text{AN : } P_H = 1,36 \times 343 \text{ soit } P_H = 466 \text{ N}$$

3) Quelle est l'intensité de la force qu'exerce Huygens sur Titan ? Va-t-elle dévier Titan de sa trajectoire ? Expliquer.

$F_{H/T} = F_{T/H} = P_H = 466$ N Titan est beaucoup trop gros pour que cette force modifie sa trajectoire, il a trop d'inertie.

Données : Constante de gravitation universelle : $G = 6,67 \cdot 10^{-11}$ SI

Rayon de Titan : $r_T = 2\,575$ km

Masse de la sonde Huygens : $m_H = 343$ kg.

Masse de Titan : $m_T = 1,35 \cdot 10^{23}$ kg

