Correction du DS n°4 du 17/03/05 :

Physique

I : 1) le principe d'inertie peut s'énoncer ainsi : un système persévère dans son état de repos ou de mouvement rectiligne uniforme si les forces qui s'exercent sur lui se compensent.

2) a) La première phase va de la première position jusqu'à la cinquième. Durant cette phase, l'écart entre deux positions est constant de même que l'intervalle de temps, la vitesse est donc constante. Le mouvement du centre d'inertie du mobile est rectiligne (ceci qualifie la trajectoire) uniforme (ceci qualifie la vitesse).
b) Puisque le mouvement est rectiligne uniforme, d'après le principe d'inertie on peut affirmer que les forces se compensent.
c) Voir schéma 1.

3) a) La deuxième phase va de la sixième position à la fin de l'enregistrement. Durant cette phase, l'écart entre deux positions diminue alors que l'intervalle de temps reste constant. La vitesse diminue donc et le mouvement est rectiligne ralenti (ou décéléré).
b) Puisque le mouvement n'est pas rectiligne uniforme, d'après le principe d'inertie on peut affirmer que les forces ne se compensent pas.
c) Voir schéma 2
d) La vitesse instantanée en A_8 est donnée par le rapport de la distance A_7A_9 par le temps nécessaire pour parcourir cette distance (ici 2*20 ms). Pour obtenir un résultat en $m.s^{-1}$, il faut que la distance soit exprimée en mètre et que la durée le soit en seconde. Le calcul donne alors 0,022/0,040 = 0,055 $m.s^{-1}$.

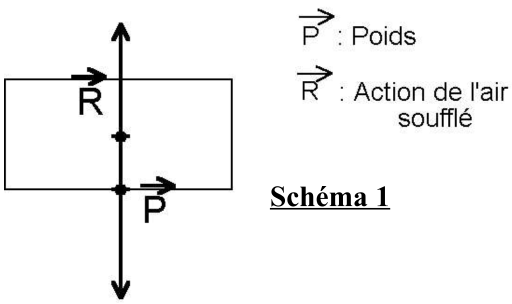


Schéma 1

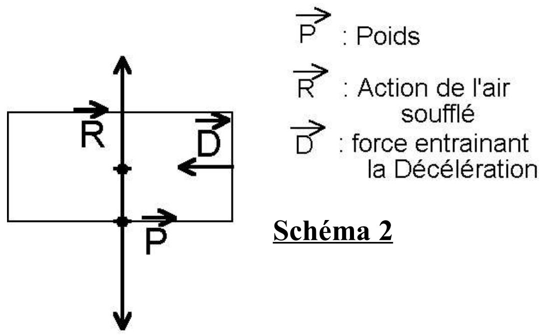


Schéma 2

II 1) Les forces s'exerçant entre les deux astres ont la même intensité. Elle s'exprime sous la forme $F = G\dfrac{M_T \times M_S}{{D_{T-S}}^2}$ où D_{T-S} est la distance entre le centre de gravité de Io et celui de Jupiter. Nous obtenons donc (à condition de ne pas oublier que les masses doivent être exprimées en kg et les distances en mètres) :

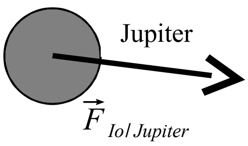
$$F = 6{,}67.10^{-11} \times \frac{(8{,}933.10^{22} \times 1{,}8988.10^{27})}{(1.10^9)^2} = \frac{6{,}67 \times 8{,}933 \times 1{,}8988}{1^2} \times 10^{-11+22+27-18} = 1{,}13.10^{22}\,N$$

En réalité, $6{,}35.10^{22}$ N car la distance entre les eux astres n'est que de 422000 km.

2) Les autres caractéristiques de ces forces sont résumées dans le tableau ci-dessous :

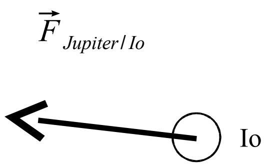
	Direction	Sens	Point d'application
$F_{Jupiter\,/\,Io}$	Droite reliant les centres d'inertie des deux astres	Vers Jupiter	Centre d'inertie de Io
$F_{Io\,/\,Jupiter}$	Idem	Vers Io	Centre d'inertie de Jupiter

3)



Echelle :

1 cm <==> $4{,}5.10^{21}$ N



4)Utilisons la relation donnée dans l'énoncé (sans oublier que les longueurs doivent être exprimées en mètre) :

a) Sur Io : $g_{Io} = G\dfrac{M_I}{{R_{Io}}^2} = 6{,}67.10^{-11}\dfrac{8{,}933.10^{22}}{(1{,}8.10^6)^2} = 1{,}8\ N.kg^{-1}$. (Deux chiffres significatifs)

b) Sur Jupiter : $g_J = G\dfrac{M_J}{{R_J}^2} = 6{,}67.10^{-11}\dfrac{1{,}8988.10^{27}}{(7{,}14.10^7)^2} = 24{,}8\ N.kg^{-1}$. (Trois chiffres significatifs)

5) Le poids est la force agissant sur la masse et due à la gravité, elle s'exprime comme suit : P = m.g où g est la valeur de la pesanteur. Nous obtenons donc :

a) Sur Io : $P_{Io} = m.g_{Io}$ = 5,00*1,8 = **9,0 N** (Deux chiffres significatifs)

b) Sur Jupiter : $P_J = m.g_J$ = 5,00*24,8 = **124 N** (Trois chiffres significatifs)

6) Le poids sur Terre est calculé en utilisant la même formule que précédemment. La valeur de g est donnée :
$P_T = m.g_T$ = 5,00*9,81 = **49,5 N** (Trois chiffres significatifs)

Chimie

I

Atome ou ion	Ca^{2+}	Li	F^-	O
Nom	ion calcium	atome de beryllium	ion fluor	atome d'oxygène
Symbole du noyau	${}^{40}_{20}Ca$	${}^{9}_{4}Be$	${}^{19}_{9}F$	${}^{16}_{8}O$
Charge	+2e	0	-e	0
Nombre de protons	20	4	9	8
Nombre de neutrons	20	5	10	8
Nombre d'électrons	18	4	10	8
Structure électronique	$K^2\ L^8 M^8$	$K^2\ L^2$	$K^2\ L^8$	$K^2\ L^6$

II 1) a) L'atome de magnésium caractérisé par les nombres Z = 12 et A = 24 possède Z = **12 protons** et donc **12 électrons**. Il possède également Z - A = **13 neutrons**. Son symbole est donc ${}^{24}_{12}Mg$.

b) Dans un atome les électrons en mouvement autour du noyau, se répartissent par couche. Un électron ne peut aller sur une couche que si les couches précédentes sont saturées. La première couche (K) ne peut contenir que deux électrons, la deuxième (L) que huit et la troisième (M) que 18.
La configuration électronique de l'atome de magnésium (la façon dont ses électrons se répartissent sur les différentes couches électroniques) est, puisque cet atome contient 12 électrons, $\mathbf{(K)^2(L)^8(M)^2}$.

2) Un élément chimique est **l'ensemble des entités chimiques** (atomes et leurs isotopes ainsi que les différents ions qu'ils forment) ayant le même numéro atomique.

a) Puisque les deux atomes considérés ont le même numéro atomique (Z = 12), ce sont des **isotopes**.

b) - Les éléments de numéro atomique proche de celui de l'hélium adoptent sa structure électronique : $(K)^2$. C'est la **règle du duet**.
Les autres éléments de numéros atomiques inférieurs à 18 adoptent la structure électronique du néon ou de l'argon : ils portent donc 8 électrons sur leur couche externe. C'est la **règle de l'octet**.
- L'ion magnésium (Z = 12) va adopter la structure électronique du néon $[(K)^2(L)^8]$ respectant en cela la règle de l'octet. Il n'aura donc que 10 électrons et 2 de ses 12 protons n'auront pas leur charge compensée. L'ion aura donc une charge **doublement positive** et sa formule (son symbole) sera $\mathbf{Mg^{2+}}$.
- La structure électronique de l'ion magnésium Mg^{2+} est, comme nous l'avons dit plus haut $\mathbf{(K)^2(L)^8}$.

c) Le nombre de neutrons est donné par le résultat de Z - A. L'ion magnésium peut donc avoir **12, 13 ou 14** neutrons.

3) a) La masse d'un atome est obtenue en additionnant la masse de ses protons et de ses neutrons (on négligera les électrons dont la masse est 2000 fois plus petite que celle des nucléons).
Ainsi pour l'isotope ${}^{24}Mg$: $m_{24} = (Z*m_p + (A\text{-}Z)*m_n) = (12*m_p + 12*m_n)$ = $\mathbf{4{,}019.10^{-26}}$ **kg**,
pour l'isotope ${}^{25}Mg$: $m_{25} = (12*m_p + 13*m_n)$ = $\mathbf{4{,}186.10^{-26}}$ **kg**
et pour l'isotope ${}^{26}Mg$: $m_{26} = (12*m_p + 14*m_n)$ = $\mathbf{4{,}354.10^{-26}}$ **kg**.

Rq : pour l'isotope 25 (resp. 26), il est possible de considérer que sa masse est celle de l'isotope 24 augmentée de celle d'un (resp. 2) neutron : $m_{25} = m_{24} + m_n$ (resp. $m_{26} = m_{24} + 2*m_n$). [Réfléchir permet souvent de gagner du temps ;o)]

b) Puisque dans un litre de Contrex, il y a environ 2.10^{21} ions magnésium, on y trouve $\frac{79}{100}\times 2.10^{21} = 1{,}58.10^{21}$ ions de l'isotope ${}^{24}Mg$; $\frac{10{,}0}{100}\times 2.10^{21} = 2.10^{20}$ atomes de l'isotope ${}^{25}Mg$ et $\frac{11}{100}\times 2.10^{21} = 2{,}2.10^{20}$ atomes de l'isotope ${}^{26}Mg$.

c) La masse d'ions magnésium est la somme des masses d'ions de chaque isotope, soit le nombre d'ions de cet isotope multiplié par la masse de l'isotope.
On obtient donc
$m = 1{,}58.10^{21}*4{,}019.10^{-26} + 2.10^{20}*4{,}186.10^{-26} + 2{,}2.10^{20}*4{,}354.10^{-26}$
$m = (15{,}8*4{,}019 + 2*4{,}186 + 2{,}2*4{,}354).10^{20-26} = 81{,}5.10^{-6}$ kg = **81,5 mg** de magnésium par litre de Contrex. Ce n'est pas tout à fait exact puisque la bonne valeur est de 80 mg/L comme vous pourrez le vérifier sur une bouteille ou ici, c'est moins cher ;o)}