

Physique-Chimie – Classes de Première

Devoir du second trimestre

La question n'est pas tant de savoir s'il y a de la vie sur Mars que de continuer à vivre sur Terre.

E. Kant

Exercice 1 : Spectres IR (4 pts)

On dispose de deux spectres pouvant être attribués au butan-1-ol ou à l'acide butanoïque. Attribuer en justifiant clairement une molécule à chacun des spectres ci-dessous.

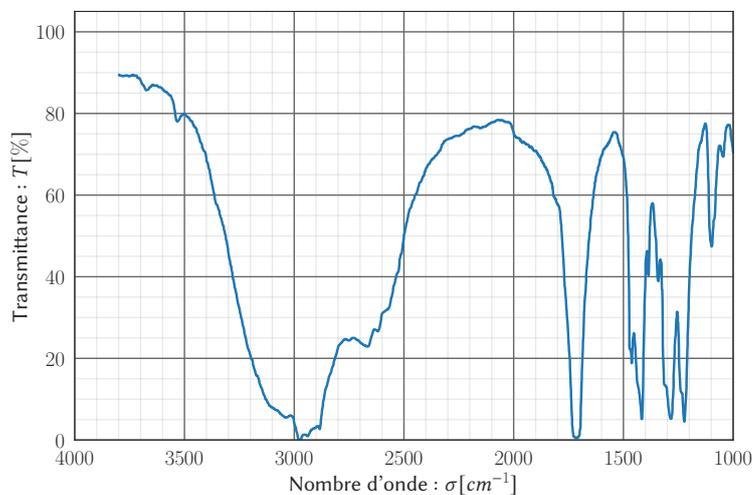
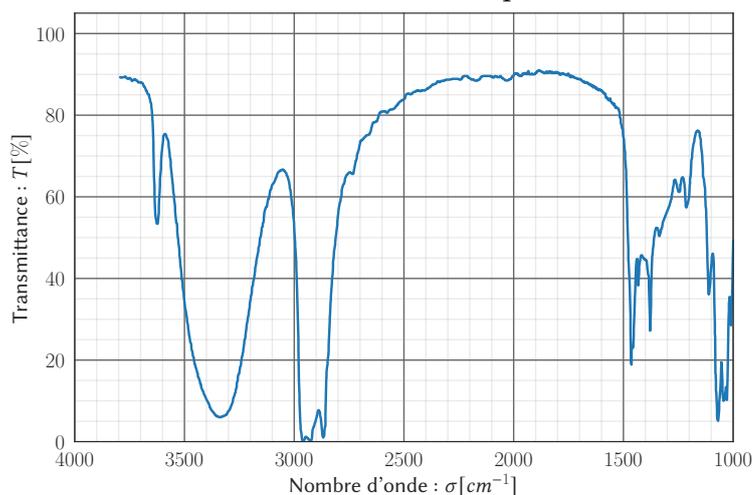


Table spectroscopique IR simplifiée

Famille	Alcanes et dérivés	Alcools	Acides		Aldéhydes		Cétones
Liaison	C-H	O-H	O-H	C=O	C=O	C-H	C=O
$\sigma [cm^{-1}]$	[2900-3100]	[3200-3400]	[2600-3200]	[1680-1710]	[1720-1740]	[2750-2900]	[1705-1725]
Forme	forte et fine	large et forte	forte et large	forte et fine	forte et fine	double, fine et moyenne	forte et fine

Exercice 2 : Nomenclature (3pts)

Compléter le tableau donné en **annexe A** à rendre avec la copie

Exercice 3 : Barrage hydroélectrique (5pts)

Un barrage , supposé rectangulaire , permet de réaliser une retenue d'eau, afin de produire de l'électricité. Il a une hauteur $H = 80$ m et une largeur $L = 120$ m. En prenant la référence des altitudes au fond de l'eau, l'altitude de la surface de la retenue est $z_1 = 70$ m.

Une vanne a la forme d'un disque de rayon $R = 75$ cm. Elle se trouve à une altitude $z_2 = 5,0$ m du fond.

**Données :**

- ▶ Pression atmosphérique moyenne au niveau de la mer : $P_{atm} = 1,013 \cdot 10^5$ Pa
- ▶ Masse volumique de l'eau : $\rho = 1,0 \cdot 10^3$ kg \cdot m⁻³
- ▶ Champ de pesanteur terrestre : $g = 9,81$ N \cdot kg⁻¹

1. Calculer la pression P_2 de l'eau au niveau de la vanne.
2. En déduire la norme F_{eau} de la force pressante exercée par l'eau sur la vanne.
3. Calculer la norme F_{air} de la force pressante de l'air s'exerçant de l'autre côté de la vanne.
4. Représenter les forces \vec{F}_{air} et \vec{F}_{eau} sur un schéma à l'échelle $1cm \rightarrow 10^5 N$
5. La pression moyenne de l'eau sur la surface du barrage est égale à celle régnant à mi profondeur du barrage. Exprimer puis calculer la valeur de la force pressante exercée par l'eau sur le barrage.

Exercice 4 : La planète rouge (8 pts)

Mars est l'une des 4 planètes telluriques (ou rocheuses) du Système solaire. Plus froide que la Terre, la température moyenne à sa surface est de -67°C . On l'appelle la « planète rouge » car sa surface rocailleuse et désertique est recouverte d'une poussière riche en oxyde de fer de couleur rougeâtre. On y trouve également de nombreux volcans très élevés et de profonds canyons.

Le but de cet exercice est d'étudier quelques caractéristiques de la planète rouge.

Données :

- ▶ Constante de gravitation universelle : $G = 6,674 \cdot 10^{-11} \text{ m}^3 \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{s}^{-2}$
- ▶ Rayon moyen de la planète Mars 3389,5 km
- ▶ Masse de Mars $6,418 \cdot 10^{23} \text{ kg}$



Partie A - Les satellites de Mars

Mars possède 2 petits satellites naturels connus : Phobos d'un diamètre d'environ 22 km et Deimos d'un diamètre d'environ 13 km. Phobos (signifiant peur) et Deimos (signifiant panique) ont été nommés d'après les chevaux qui tiraient le char du dieu mythologique de la guerre grec Arès, dont le pendant romain n'est autre que Mars. Phobos et Deimos ont été découverts en 1877 par l'astronome américain Asaph Hall. Les lunes de Mars semblent être constituées des matériaux similaires à de nombreux astéroïdes dans la ceinture externe d'astéroïdes, ce qui conduit la plupart des scientifiques à penser que Phobos et Deimos sont des astéroïdes capturés.



Propriété	Phobos	Déimos
Dimensions	26,8 km × 22,4 km × 18,4 km	15,0 km × 12,2 km × 10,4 km
Masse	$1,072 \cdot 10^{16} \text{ kg}$	$1,48 \cdot 10^{15} \text{ kg}$
Rayon moyen de l'orbite	9377 km	23 460 km

- A.1. Donner l'expression vectorielle de la force exercée par Mars sur chacun de ses satellites naturels.
- A.2. Calculer la valeur numérique de la force exercée par Mars sur Phobos, puis représenter, en **annexe B**, le vecteur force correspondant en utilisant une échelle qui sera indiquée.
- A.3. Compléter le schéma proposé en **annexe B** en représentant les lignes de champ gravitationnel créées par Mars dans son voisinage.

Partie B - Le champ de pesanteur de Mars

Le 6 août 2012, le robot Curiosity se posait sur Mars. Faire atterrir une telle masse (900 kg) sur Mars n'a pas été une mince affaire. En effet, sur les 14 missions précédentes visant à poser un engin sur Mars, la moitié avait échoué. Les scientifiques qui ont tenté de poser des engins sur Mars devaient posséder des connaissances précises sur les caractéristiques physiques et géologiques de cette planète avant de tenter d'y poser un engin d'exploration. Une des difficultés rencontrées réside dans le champ de pesanteur martien. La gravité sur la surface de Mars est beaucoup plus faible qu'elle ne l'est ici sur Terre.

- B.1. Montrer que l'intensité du champ de pesanteur à la surface de Mars est voisine de $3,711 \text{ N} \cdot \text{kg}^{-1}$.
- B.2. En 1887, Guy de Maupassant écrivait dans L'homme de Mars, "un kilogramme d'eau n'y pèse que 370 g". Cette information, factuellement fautive, décrit en termes impropres un phénomène bien réel. Expliquer.
- B.3. Le champ de pesanteur de Mars peut être considéré comme localement uniforme, qu'est ce que cela signifie ?

Partie C - L'atmosphère de Mars

Le premier observateur à avoir supposé l'existence d'une atmosphère autour de Mars est l'astronome (et compositeur) germano-britannique William Herschel qui, en 1783, avait attribué à la météorologie martienne certains changements observés à la surface de la planète, notamment des points blancs interprétés comme des nuages. La pression et la composition exactes de l'atmosphère de Mars sont aujourd'hui connues grâce aux premières analyses in situ effectuées en 1976 par les atterrisseurs des sondes Viking 1 et Viking 2. Mars possède une atmosphère ténue dont la pression moyenne au niveau de référence martien n'est que de 610 Pa (contre $1,013 \cdot 10^5$ Pa pour l'atmosphère terrestre), avec une température moyenne de -67°C . Elle est composée principalement de dioxyde de carbone CO_2 (96,0%), d'argon Ar (1,9%) et de diazote N_2 (1,9 %). La masse molaire moyenne des constituants gazeux de l'atmosphère de Mars serait de 43,34 g/mol.

Compte tenu de la faible gravité à la surface de Mars, et de la masse volumique réduite de l'air martien ($7,4 \text{ g}\cdot\text{m}^{-3}$ en moyenne) la pression de l'atmosphère martienne ne varie que faiblement avec l'altitude. Elle atteint ainsi 70 Pa au sommet du mont Olympe, un des plus hauts reliefs connus du système solaire, culminant à 21 229 mètres au-dessus du niveau de référence martien

- C.1. Comparer qualitativement les propriétés microscopiques de l'atmosphère martienne avec celles de l'atmosphère terrestre (au niveau de la surface de chacune de ces planètes).
- C.2. En vous servant de la relation fondamentale de la statique des fluides, exprimer puis calculer la pression au sommet du mont Olympe à partir de la pression de surface martienne. Comparer cette valeur avec celle indiquée dans le texte.

Annexe (à rendre avec la copie)

Nom :		Prénom :		Classe :
-------	--	----------	--	----------

Annexe A : Nomenclature

Formule Brute	Formule semi-développée	Famille	Groupe fonctionnel (si présent)	Nom systématique
C ₃ H ₈		Alcane linéaire		
	$\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\ \\ \text{CH}_3 - \text{C} - \text{CH}_2 - \text{CH}_3 \end{array}$			
	$\begin{array}{c} \text{O} \quad \text{CH}_3 \\ \quad \\ \text{CH} - \text{CH} - \text{CH} - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CH}_3 \\ \\ \text{CH}_3 \end{array}$			
				2-méthylpentan-3-one
	$\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\ \diagdown \\ \text{CH} - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{C} \begin{array}{l} \diagup \text{O} \\ \diagdown \text{OH} \end{array} \\ \diagup \\ \text{CH}_3 \end{array}$			
				propan-2-ol

Annexe B : Satellites de Mars

