



**Q3. (1,5 point)** Le perchlorate de calcium, prélevé par forage, dans le sol martien, a pour formule  $\text{Ca}(\text{ClO}_4)_2$ . L'élément calcium y est présent sous forme d'ions monoatomiques dont la structure électronique suit la règle de l'octet.

En vous aidant du tableau de la classification périodique, déterminer la formule de l'ion calcium présent dans le perchlorate de calcium analysé par le robot Rover Curiosity sur Mars.

### Identification de calcium sur Mars à partir d'un spectre

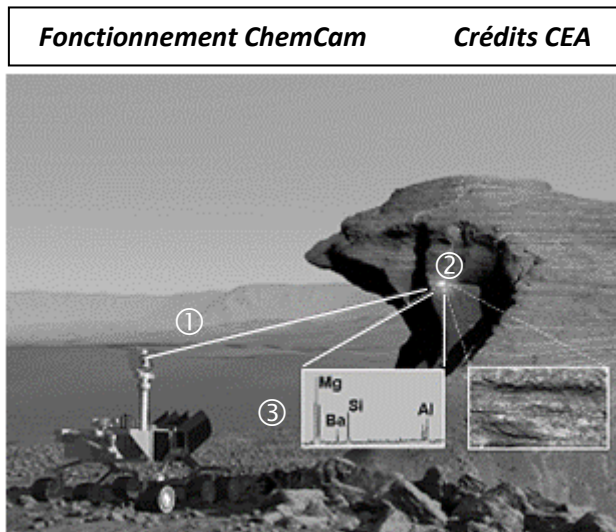
À la tête de Curiosity se trouve ChemCam, un ensemble instrumental composé d'un puissant laser, situé au bout du "mat" du robot, ainsi que d'un spectroscopie se trouvant à l'intérieur du "corps" du robot, permettant de déterminer la composition des roches martiennes.

### Principe de fonctionnement du ChemCam :

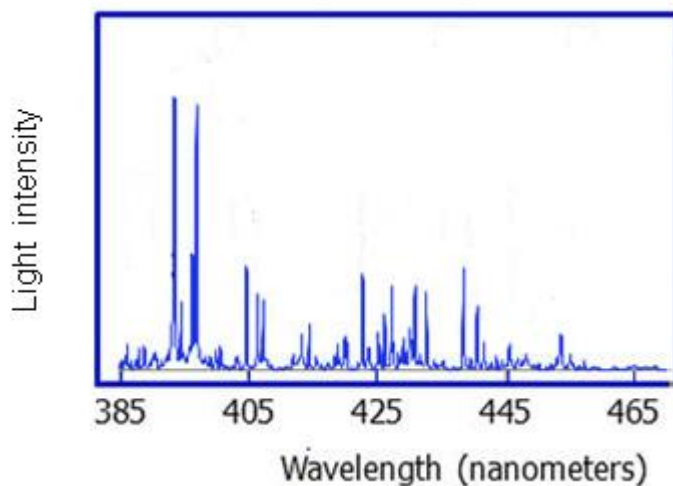
**Étape ①** : le laser vise une roche à analyser et focalise toute son énergie sur une zone de 350  $\mu\text{m}$  de diamètre. La roche va alors passer directement de l'état solide à l'état de gaz à très haute température.

**Étape ②** : ce gaz formé, porté à très haute température, émet alors de la lumière.

**Étape ③** : cette émission de lumière est analysée par le spectroscopie. Ce dernier va disperser la lumière émise par ce gaz en donnant des spectres de raies d'émission caractéristiques de chaque élément chimique présent dans le gaz porté à très haute température.



**Document 2.** Extrait du spectre d'émission obtenu par ChemCam à partir du rocher « Ithaca » sur Mars.



D'après le site : [https://msl-curiosity.cnes.fr/fr/MSL/Fr/GP\\_actualites.htm](https://msl-curiosity.cnes.fr/fr/MSL/Fr/GP_actualites.htm)

**Q4. (1 point)** En utilisant le document 2, cocher la case Vrai ou Faux pour chacune des affirmations suivantes (pas de justification demandée).

#### Affirmation 1.

Le gaz formé, après un tir laser sur le rocher d'« Ithaca » par le Rover Curiosity, émet de la lumière visible.

Vrai

Faux

**Affirmation 2.**

Le spectre de la lumière émise par le gaz, formé après un tir laser sur le rocher d' « Ithaca », est un spectre continu de lumière.

 Vrai

 Faux
**Q5. (1 point)****Informations**

L'ion calcium peut se trouver sous une autre forme, l'ion  $\text{Ca}^+$

Les longueurs d'onde (en nm) des principales raies du spectre d'émission de l'atome de calcium Ca et de l'ion calcium  $\text{Ca}^+$

<b>Ca</b>	423 - 458 - 526 - 527 - 616 - 617 - 650
<b>Ca<sup>+</sup></b>	393 - 397 - 423

Expliquer en quoi le spectre du document 2 permet de confirmer la présence de l'élément calcium sur Mars.

**DEUXIÈME PARTIE : ALLER VIVRE SUR MARS****Informations**

L'intensité de pesanteur sur le sol d'un astre est  $g = G \times \frac{M}{R^2}$ , où  $M$  est la masse de l'astre,  $R$  son rayon et  $G$  la constante de gravitation universelle  $G = 6,67 \times 10^{-11} \text{ N.m}^2.\text{kg}^{-2}$ .

	<b>Terre</b>	<b>Mars</b>
<b>Masse (kg)</b>	$6,0 \times 10^{24}$	$6,4 \times 10^{23}$
<b>Rayon (m)</b>	$6,4 \times 10^6$	$3,4 \times 10^6$

Le Bordelais Jérémy Saget, ce spécialiste de médecine spatiale, est désormais le seul Français sélectionné pour le projet organisé par la fondation néerlandaise Mars One 2026, qui vise à coloniser la planète rouge, où la gravité est environ 3 fois moins forte que sur Terre.

**Q6. (2 points)** Justifier par le calcul la phrase soulignée dans le texte ci-dessus.

**Q7. (3 points)** Calculer la masse de la combinaison que Jérémy Saget devra porter sur Mars pour avoir les mêmes sensations de pesanteur que sur Terre.

On donne la masse de Jérémy Saget :  $m = 75 \text{ kg}$ .

*Vous êtes invité à prendre des initiatives et à présenter la démarche suivie même si elle n'a pas abouti. La démarche suivie et les étapes de résolution sont évaluées et nécessitent d'être correctement présentés.*

*Des calculs sont nécessaires*

Question	Tâche	Niveau de difficulté	Compétence évaluée	Réponse attendue	Évaluation-Notation			
Q1	Simple	1	S'APPROPRIER	L'élève identifie les éléments chimiques appartenant à la même colonne (même famille) Il s'agit des éléments chimiques béryllium et magnésium.	0,5			
Q2	Simple	1	S'APPROPRIER CONNAITRE	L'élève sait que des éléments appartenant à une même famille chimique ont le même nombre d'électrons sur leur couche externe qui correspond au numéro de la colonne : ici deuxième colonne donc 2 électrons.	1			
Q3	Complexe	2	S'APPROPRIER CONNAITRE ANALYSER COMMUNIQUER	L'ion calcium dans le composé $\text{Ca}(\text{ClO}_4)_2$ obéissant à la règle de l'octet doit avoir la même structure électronique du gaz rare le plus proche, à savoir l'argon : $(\text{K})^2(\text{L})^8(\text{M})^8$ . L'atome Ca possédant 20 électrons doit donc perdre 2 électrons. L'ion calcium considéré a donc pour formule $\text{Ca}^{2+}$ .	1,5			
Q4	Simple	1	S'APPROPRIER CONNAITRE	Affirmation 1 : Vrai      Affirmation 2 : Faux	1			
Q5	Simple	1	ANALYSER COMMUNIQUER	L'élève identifie les raies 393 nm, 397 nm et 423 nm dans le spectre du document 2. L'élève compare avec le tableau et conclut : il s'agit donc de l'ion calcium $\text{Ca}^+$ .	1			
Q6	Simple	2	REALISER COMMUNIQUER	En exploitant l'expression $g = G \cdot \frac{M}{R^2}$ , l'élève effectue les calculs et trouve $g_T = 9,8 \text{ N.kg}^{-1}$ pour la Terre et $g_M = 3,7 \text{ N.kg}^{-1}$ pour Mars. L'élève compare les deux intensités en effectuant le rapport $\frac{g_T}{g_M} = \frac{9,8}{3,7} = 2,6$ .	2			
Q7	Complexe	4		Évaluation des compétences <i>A : Les critères choisis apparaissent dans leur totalité.</i> <i>B : Les critères choisis apparaissent partiellement.</i> <i>C : Les critères choisis apparaissent de manière insuffisante.</i> <i>D : Les critères choisis ne sont pas présents.</i>	Niveau de maîtrise			
			ANALYSER CONNAITRE REALISER COMMUNIQUER	L'élève sait que, sur un astre, l'astronaute de masse $m$ est soumis à son poids $P = m.g$ , $g$ étant l'intensité de pesanteur sur l'astre considéré. L'élève déduit que pour avoir les mêmes sensations que sur Terre, le poids sur Mars doit être le même que sur Terre : $P_T = P_M$ , donc $m_T.g_T = m_M.g_M$ où $m_M$ correspond à la masse de l'astronaute et son équipement. L'élève trouve la masse $m_M$ en effectuant le calcul : $m_M = m_T \cdot \frac{g_T}{g_M} = 75 \times \frac{9,8}{3,7} = 195 \text{ kg}$ . L'élève conclut que, pour avoir les mêmes sensations que sur Terre, la masse que doit porter l'astronaute est $m_{\text{équipement}} = 195 - m_T = 120 \text{ kg}$	A	B	C	D
				Le regard porté sur la grille de compétences de manière globale aboutit, en fonction de la position des croix, à la note évaluant la production de l'élève. Notation : Majorité de A $\rightarrow$ 3 Majorité de B $\rightarrow$ 2 Majorité de C $\rightarrow$ 1 Majorité de D $\rightarrow$ 0	3			