

# PHYSIQUE Mars et ses satellites naturels

(D'après Bac S Antilles Juin 2001)

Les deux satellites de Mars, Phobos et Déimos, ont été découverts par Asaph Hall. Phobos est un bloc de rocher allongé creusé de cratères. Son diamètre maximal ne dépasse pas 25 km. Il orbite si près de la planète

( $d_{\text{Phobos-Mars}} = 6\,000\text{ km}$ ) qu'il se lève et se couche deux fois par jour martien. Deimos est trois fois plus éloigné de Mars et encore plus petit que Phobos, son diamètre n'excède pas 6 km.

On ne tient compte que de l'influence gravitationnelle de Mars. On considère que les corps célestes sont ponctuels et leurs mouvements circulaires uniformes.

Données: Masse de Phobos  $M_p = 1,8 \times 10^{16}\text{ kg}$

Masse de Deimos  $M_D = 1,8 \times 10^{15}\text{ kg}$ .

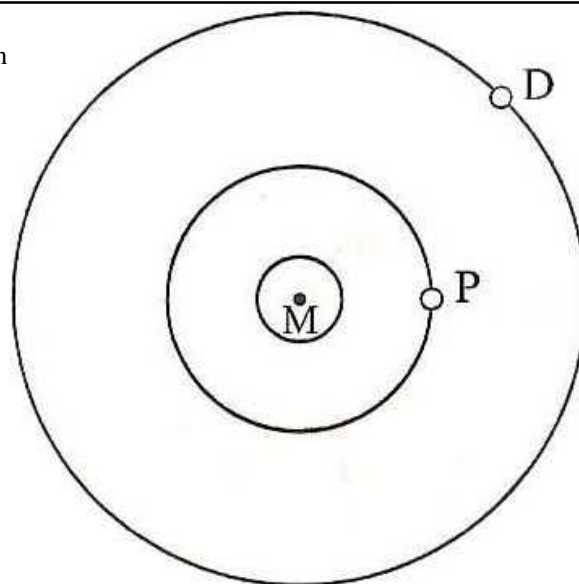
1°) Donner l'expression littérale de la force de gravitation que subit Phobos en précisant le nom des grandeurs physiques qui interviennent, ainsi que leurs unités.

2°) Donner l'expression littérale de la force de gravitation que subit Déimos.

3°) Compléter le schéma suivant, en faisant apparaître les deux vecteurs forces.

4°) Calculer le rapport entre les valeurs des deux forces.

5°) Quel est l'effet de la force gravitationnelle exercée par Mars sur ces deux satellites ? Pourquoi Phobos et Déimos ne tombent-ils pas sur Mars ? Justifier la réponse.



## CHIMIE La Synthèse du Soufre

Le Soufre est un intermédiaire lors de la synthèse de l'acide sulfurique.

Il est obtenu par action du dioxyde de soufre gazeux  $\text{SO}_2$  sur le sulfure d'hydrogène gazeux  $\text{H}_2\text{S}$ . Le Soufre solide et l'eau sont les produits de la réaction.

Dans l'état initial, le système est constitué de 4,0 mol de dioxyde de soufre et de 120,0 L de sulfure d'hydrogène.

On fait l'hypothèse (très simplificatrice !!!) que la température et la pression restent constantes au cours de la réaction chimique, soit  $P = 1,0\text{ bar}$ ;  $\Theta = 20^\circ\text{C}$

### Valeurs numériques.

Volume molaire: à  $0^\circ\text{C}$ :  $V_m = 22,4\text{ L/mol}$ . à  $20^\circ\text{C}$ :  $V_m = 24,0\text{ L/mol}$ .

Masse volumique de l'eau:  $\mu_{\text{eau}} = 1,00\text{ kg.L}^{-1}$ .

Les Masses molaires :  $M_{(\text{H})} = 1,0\text{ g.mol}^{-1}$   $M_{(\text{O})} = 16,0\text{ g.mol}^{-1}$   $M_{(\text{S})} = 32,1\text{ g.mol}^{-1}$

1°) Ecrire l'équation de cette réaction, avec des nombres stoechiométriques entiers les plus petits possibles. Préciser l'état (solide, liquide, gazeux) de l'eau. Justifier cette dernière réponse.

2°) Déterminer l'état initial du système chimique. Bien détailler les calculs éventuellement nécessaires. On donnera les résultats des calculs avec 2 chiffres significatifs maximum.

3°) Etablir un tableau d'avancement complet. Développer tout le raisonnement nécessaire qui permet notamment de déterminer la valeur maximale de l'avancement, notée  $x_{\text{max}}$ .

4°) Déterminer l'état final (quantité de matière de réactif en excès et celle du produit fermé).

5°) Déterminer le volume gazeux du réactif en excès. Bien détailler les calculs et le raisonnement.

6°) Déterminer la masse de Soufre qui est produite. Bien détailler les calculs et le raisonnement.

# PHYSIQUE Mars et ses satellites naturels

1°) L'expression littérale de la force de gravitation que subit Phobos:

$$F = G \frac{M_{\text{Mars}} \times M_{\text{Phobos}}}{d_{\text{Mars-Phobos}}^2}$$

avec G une constante  
M les masses en kg des astres  
d la distance entre Phobos et Mars en mètre  
F la force en Newton

2°) L'expression littérale de la force de gravitation que subit Déimos:

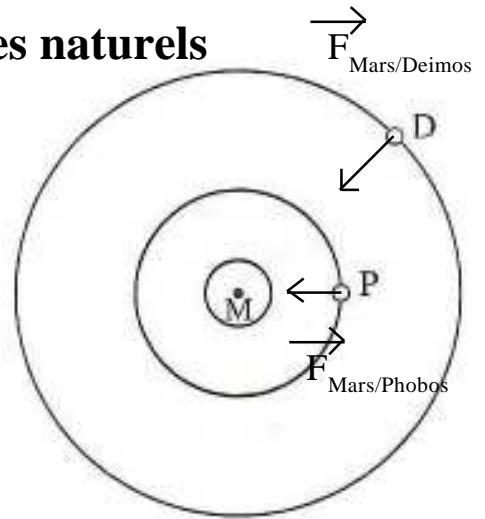
$$F = G \frac{M_{\text{Mars}} \times M_{\text{Déimos}}}{d_{\text{Mars-Déimos}}^2}$$

avec G une constante  
M les masses en kg des astres  
d la distance entre Déimos et Mars en mètre  
F la force en Newton

3°) Voir le schéma suivant, qui fait apparaître les deux vecteurs forces.

4°) Le rapport entre les valeurs des deux forces:

$$r = \frac{\cancel{G} \frac{M_{\text{Mars}} \times M_{\text{Phobos}}}{d_{\text{Mars-Phobos}}^2}}{\cancel{G} \frac{M_{\text{Mars}} \times M_{\text{Déimos}}}{d_{\text{Mars-Déimos}}^2}} = \frac{M_{\text{Phobos}} \times d_{\text{Mars-Déimos}}^2}{M_{\text{Déimos}} \times d_{\text{Mars-Phobos}}^2} = \frac{1,8 \times 10^{16} \times (3 \times 6000 \times 10^3)^2}{1,8 \times 10^{15} \times (6000 \times 10^3)^2} = 90$$



On peut en déduire que la force exercée par Mars sur Phobos est 90 (x) plus grande que celle exercée par Mars sur Déimos

5°) La force gravitationnelle exercée par Mars sur ces deux satellites a pour effet d'attirer les deux astres: ils tombent sur Mars. Mais ne peuvent toucher le sol, du fait de leur vitesse de satellisation, qui fait qu'ils ne peuvent jamais atteindre le sol: ils suivent la courbure de la surface Marsienne

## CHIMIE La Synthèse du Soufre

1°) L'équation de cette réaction  $\text{SO}_{2(\text{Gaz})} + 2 \text{H}_2\text{S}_{(\text{Gaz})} \longrightarrow 3 \text{S}_{(\text{Sol})} + 2 \text{H}_2\text{O}_{(\text{Liq})}$

L'eau est liquide à la température supposée constante de 20°C et une pression normale.

2°) Il nous faut calculer les quantités de matière des réactifs:

- pour le dioxyde de soufre,  $n_{\text{SO}_2} = 4,0 \text{ mol}$
- pour sulfure d'hydrogène,  $n_{\text{H}_2\text{S}} = \frac{V}{V_m} = \frac{120,0}{24,0} = 5,0 \text{ mol}$ .

3°)

Equation chimique		$\text{SO}_{2(\text{Gaz})} + 2 \text{H}_2\text{S}_{(\text{Gaz})} \longrightarrow 3 \text{S}_{(\text{Sol})} + 2 \text{H}_2\text{O}_{(\text{Liq})}$			
Etat du système	Avancement (mol)	Quantités de matière (mol)			
Etat initial	0	4,0	5,0	0	0
En cours de transformation	x	4,0 - x	5,0 - 2 x	3 x	2 x

On recherche la valeur de  $x_{\text{max}}$  en faisant l'hypothèse: - le réactif limitant est  $\text{SO}_2$ :  $4,0 - x_{\text{max}} = 0$ , d'où  $x_{\text{max}} = 4,0 \text{ mol}$ .  
- le réactif limitant est le  $\text{H}_2\text{S}$ :  $5,0 - 2 x_{\text{max}} = 0$ , d'où  $x_{\text{max}} = 2,5 \text{ mol}$ .

Des deux valeurs, on retient la plus petite, le réactif limitant est le  $\text{H}_2\text{S}$  et la valeur retenue est  $x_{\text{max}} = 2,5 \text{ mol}$ .

4°) Je peux compléter la dernière ligne du tableau d'avancement

Equation chimique		$\text{SO}_{2(\text{Gaz})} + 2 \text{H}_2\text{S}_{(\text{Gaz})} \longrightarrow 3 \text{S}_{(\text{Sol})} + 2 \text{H}_2\text{O}_{(\text{Liq})}$			
Etat du système	Avancement (mol)	Quantités de matière (mol)			
Etat initial	0	4,0	5,0	0	0
En cours de transformation	x	4,0 - x	5,0 - 2 x	3 x	2 x
Etat Final	$x_{\text{max}} = 2,5$	1,5	0	7,5	5,0

5°) Pour déterminer le volume gazeux du réactif en excès, on applique alors la relation:  $V_{\text{Gaz Excès}} = n_{\text{Gaz Excès}} \times V_m = 1,5 \times 24,0 = 3,6 \times 10 \text{ L}$ .

6°) Pour déterminer la masse de Soufre qui est produite:  $m_s = n_s \times M_s = 7,5 \times 32,1 = 2,4 \times 10^2 \text{ g}$