

Chimie : une électrolyse:

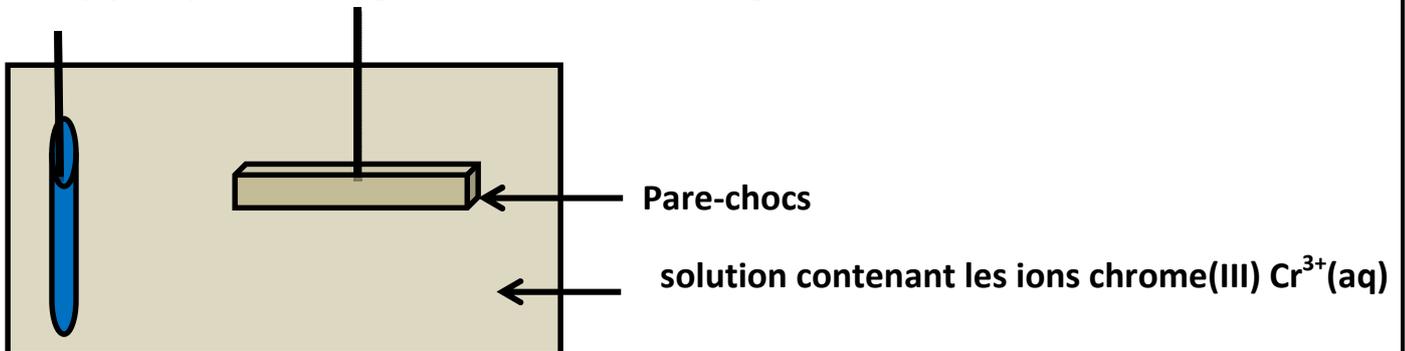
Données : Couple oxydant-réducteur :  $\text{Cr}^{3+}(\text{aq}) / \text{Cr}(\text{s})$  et  $\text{H}_2\text{O} / \text{H}_2$

Masse molaire du chrome :  $M(\text{Cr}) = 52,0 \text{ g.mol}^{-1}$  ; volume molaire  $V_m = 24 \text{ mol/l}$ .

Masse volumique du chrome :  $\rho(\text{Cr}) = 7,2 \text{ g.cm}^{-3}$

Charge d'une mole d'électrons :  $F = 96500 \text{ C.mol}^{-1}$

On envisage de chromer entièrement un pare-chocs d'automobile en y déposant une couche de chrome, d'une épaisseur  $e = 50 \text{ mm}$ . Le pare-chocs est considéré comme un bloc parallélépipédique de longueur  $L = 2,0 \text{ m}$ , de largeur  $l = 0,10 \text{ m}$ , et de hauteur  $h = 5,0 \text{ mm}$ .



On immerge le pare-chocs dans une solution contenant les ions chrome(III)  $\text{Cr}^{3+}(\text{aq})$ , puis on applique une tension entre l'électrode ainsi constituée et une seconde électrode de platine. Le courant est établi pour une opération dont la durée est  $\Delta t = 10 \text{ heures}$  et dont le rendement électrochimique est de  $r_c = 95 \%$ .

**Lorsque plusieurs réactions se déroulent simultanément à une électrode, seule une part  $r_c$  du courant d'électrons est utilisée pour la réaction concernée.**

- 1) Écrire l'équation de la réaction d'électrode qui permet la formation de chrome métallique à partir des ions chrome (III).
- 2) ) Le pare-chocs constitue-t-il l'anode ou la cathode de l'électrolyseur ? Justifier.
- 3) Le pare-chocs est-il relié à la borne positive ou à la borne négative du générateur de courant ? Justifier.

Calculer le volume  $V$ , la masse  $m$ , et la quantité de matière  $n_{\text{Cr}}$  de chrome à déposer.

- 5) Indiquer la relation liant la quantité de matière  $n_{\text{Cr}}$  et la quantité d'électricité  $Q$  ayant traversé l'électrolyseur pendant l'opération. Calculer  $Q$ .
- 6) Quelle est la valeur de l'intensité du courant traversant l'électrolyseur pendant l'opération ?
- 7) l'équation secondaire d'électrolyse du solvant (l'eau).
  - 7-1 S'agit-il de l'oxydation ou de la réduction du solvant ?
  - 7-2 Écrire l'équation de la réaction correspondante.
  - 7-3 calculer le volume de  $\text{H}_2$  dégagé pendant la durée  $\Delta t = 10 \text{ heures}$

## Physique :1 Le lancement du robot La mission Mars

Le lancement du robot Curiosity de la mission Mars a eu lieu le samedi 26 novembre 2011. Il s'est posé sur le sol martien le 6 août 2012. Ce robot transporte du matériel scientifique destiné à l'analyse de la composition du sol et de l'atmosphère martienne.

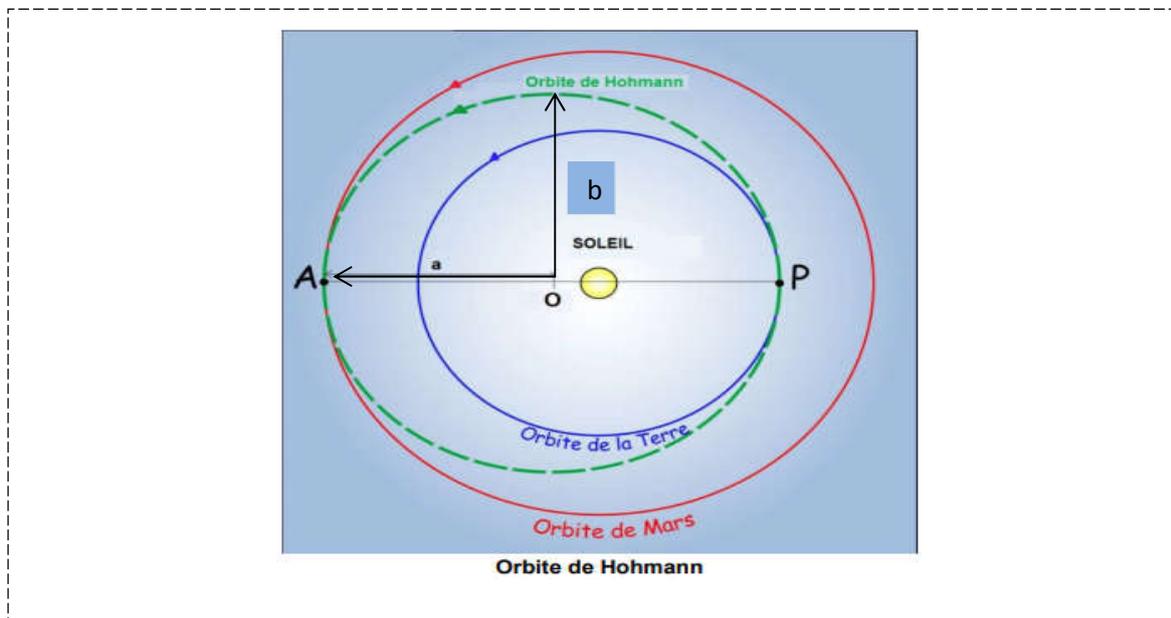
Le but de cet exercice est d'évaluer les conditions à respecter sur les positions relatives de la Terre et de Mars lors du lancement du robot Curiosity.

### Données :

- distance Soleil-Terre :  $R_1 = 1,50 \times 10^8$  km .
- distance Soleil-Mars :  $R_2 = 2,28 \times 10^8$  km .
- période de révolution de Mars autour du Soleil :  $T_M = 1,88an$  .
- constante de gravitation universelle :  $G = 6,67 \times 10^{-11} \text{ m}^3 \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{s}^{-2}$  .
- la surface de l'ellipse  $S = \pi ab$  .

Pour un voyage interplanétaire entre la Terre et Mars, la trajectoire du vaisseau est une ellipse de centre O. On appelle cette ellipse de demi grand axe **a** l'orbite de Hohmann.

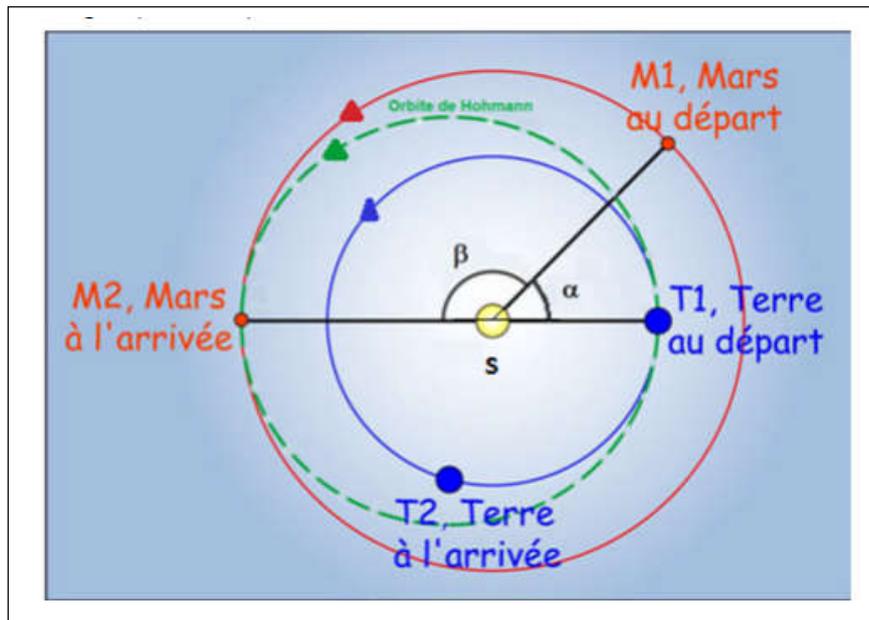
Le **périhélie P** (point le plus proche du Soleil) est sur l'orbite de la Terre et l'**aphélie A** (point le plus éloigné du Soleil) sur celle de Mars. Pour simplifier, les orbites de Mars et de la Terre autour du Soleil sont considérées comme circulaires et contenues dans le même plan.



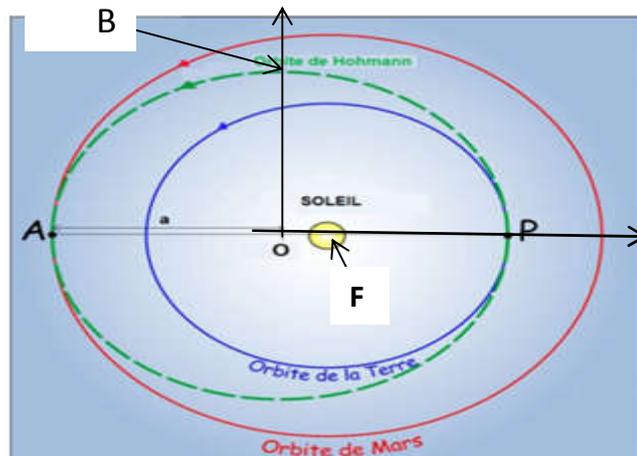
### Conditions de rencontre entre Curiosity et Mars

La figure ci-dessous donne les positions de la Terre et de Mars au moment du départ et de l'arrivée de Curiosity. On suppose que les deux planètes décrivent un mouvement circulaire et uniforme pendant le temps du voyage. On lance le vaisseau de la Terre lorsque Mars se trouve au point  $M_1$  sur son orbite, position initiale repérée par l'angle  $\alpha$  représenté

dessous. Le point  $M_2$  représente le lieu de rendez vous entre le vaisseau et Mars On note  $\beta$  l'angle  $(\widehat{SM_1 \cdot SM_2})$



- 1- Trouver la valeur du demi-grand-axe de l'orbite de Hohman.
- 2-Montrer que mars a un mouvement circulaire uniforme autour du soleil.
3. Calculer la vitesse de mars autour du soleil.
4. La troisième loi de Kepler permet d'écrire  $\frac{T^2}{a^3} = \frac{4\pi^2}{GM_s}$ , où a est le demi grand axe de l'ellipse  
T la période pour parcourir la totalité de l'ellipse, G la constante de gravitation universelle et  $M_s$  la masse du Soleil.
- 4.1 calculer la masse  $M_s$  la masse du Soleil.
- 4.2. Exprimer la durée  $\Delta t$  du voyage de Curiosity en fonction de  $T_M$ ,  $R_1$  et  $R_2$ .
- 4.2. Calculer la durée  $\Delta t$ .
5. Déterminer la valeur de l'angle  $\alpha$  qui repère la position de Mars au départ, condition nécessaire à la réussite de la mission.
- 6-



6-1 on note  $e = \frac{C}{a}$  avec  $C = OF$  calculé  $e$ .

6-2 On note  $\Delta t_1$  la durée du voyage de Curiosity de P vers B

On appliquant la deuxième loi de Kepler Montrer que  $\Delta t_1 = 2\Delta t \left( \frac{1}{4} - \frac{e}{2\pi} \right)$ .

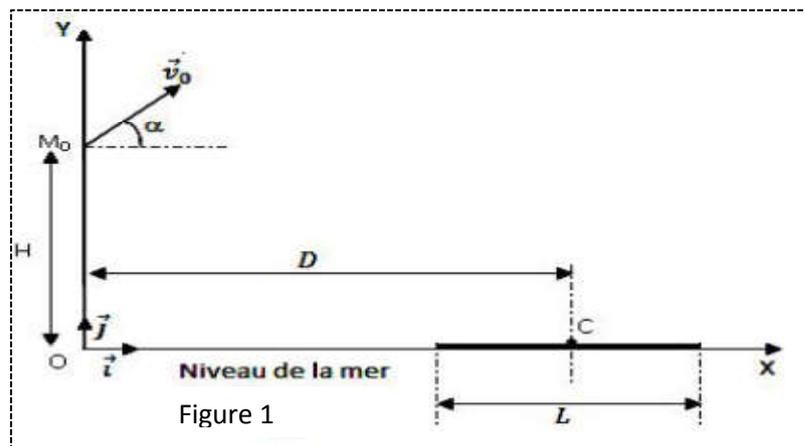
## Physique :2

On donne :  $g = 10 \text{ m.s}^{-2}$ ;  $H = 80 \text{ m}$  ;  $D = 1 \text{ km}$  et  $\alpha = 30^\circ$  ;  $\alpha_1 = 30^\circ$  et  $\alpha_2 = 45^\circ$

1. Un canon lance un projectile de masse  $m$ , supposé ponctuel, avec une vitesse initiale  $\vec{V}_0$  faisant un angle  $\alpha$  avec l'horizontale à partir d'un point  $M_0$  situé à la hauteur  $H$  au-dessus du niveau de la mer.

Le mouvement du projectile est étudié dans le repère  $(OX, OY)$  de plan vertical, d'origine  $O$  et de vecteurs unitaires  $\vec{i}$  et  $\vec{j}$  (figure 1). L'axe horizontal  $OX$  est pris sur le niveau de la mer.

Dans toute la suite on néglige l'action de l'air.



1.1. Faire le bilan des forces appliquées au projectile puis déterminer les composantes de l'accélération du mouvement.

1.2. En déduire les composantes du vecteur vitesse  $\vec{V}$  du projectile et celles du vecteur position  $\vec{OM}$  à chaque instant en fonction  $V_0$ ,  $g$  et  $H$ .

1.3. Le projectile tombe en un point  $C$  centre d'un bateau tel que  $OC = D$ .

a) Trouver l'expression du temps de vol  $t_1$  mis par le projectile pour atteindre le point  $C$  en fonction de  $D$ ,  $V_0$  et  $\alpha$ .

b) Donner, en fonction de  $\alpha$  ;  $g$ ,  $H$  et  $D$ , l'expression de  $V_0$  pour qu'il tombe effectivement au point  $C$ . Faire l'application numérique.

c) Etablir l'expression de la hauteur maximale  $h_m$  atteinte par le projectile par rapport au niveau de la mer en fonction de  $D$ ,  $H$  et  $\alpha$ .

2. Le projectile est maintenant lancé à partir du point  $O$  origine du repère avec un vecteur-vitesse  $\vec{V}_{01}$ . Le bateau a une longueur  $L$  et de même direction que  $OX$ .

Le projectile tombe à une distance  $d_1 = \frac{L}{2}$  en deçà de la cible C quand le vecteur vitesse,  $\vec{V}_{01}$  fait un angle  $\alpha_1$  avec l'horizontale. Il tombe à une distance  $d_2 = \frac{L}{2}$  au-delà de la cible C quand le vecteur vitesse,  $\vec{V}_{01}$  fait un angle  $\alpha_2$  avec avec l'horizontale. Le bateau est supposé immobile pendant toute la durée des tirs.

**2.1** Exprimer la distance  $d_1$  puis  $d_2$  en fonction de  $D$ ,  $g$ ,  $V_{01}$  et l'angle de tir ( $\alpha_1$  ou  $\alpha_2$ ).

**2.2** En déduire la relation :

$$D = \frac{V_{01}^2 (\sin(2\alpha_1) + \sin(2\alpha_2))}{2g}$$

**2.3** Déterminer en fonction de  $\alpha_1$  et  $\alpha_2$  l'angle  $\theta$  pour que le projectile atteigne la cible C puis calculer sa valeur.