

## CORRECTION du contrôle continu de 21/12/2005

### I

1.  $F = -G mM/r^2$  valeur algébrique de la force sur un axe passant par le centre de Mars et Spirit, axe orienté de Mars vers Spirit.

2.  $F = -dE_p/dr = -d/dr (-GmM/r) = -GmM / r^2$ .

3. Th de l'énergie mécanique entre l'entrée dans l'atmosphère et l'arrivée au sol:

$$\frac{1}{2} m v_0^2 - GmM/(R+h) = \frac{1}{2} m v_s^2 - GmM/R$$

Soit:

$$v_s = \sqrt{2GM \left( \frac{1}{R} - \frac{1}{R+h} \right) + v_0^2} \quad \text{AN: } v_s = 5580 \text{ m.s}^{-1}$$

4. Th de l'énergie mécanique avec forces non conservatives:

$$\Delta E_m = W_{\text{forces non conserv}}$$

$$\left( \frac{1}{2} m v_0^2 - G \frac{mM}{R} \right) - \left( \frac{1}{2} m v_s^2 - G \frac{mM}{R+h} \right) = W = -E_{\text{diss}}$$

$$E_{\text{diss}} = \frac{1}{2} m v_0^2 + GmM \left( \frac{1}{R} - \frac{1}{R+h} \right) \quad \text{AN: } E_{\text{diss}} = 4.26 \cdot 10^9 \text{ J}$$

5. Soit Q la chaleur reçue par le bouclier:

$$Q = m_1 c_{Al} \Delta T = E_{\text{diss}}$$

$$\Delta T = E_{\text{diss}} / m_1 c_{Al} \quad \text{AN: } \Delta T = 44375 \text{ K}$$

Commentaire: C'est une température très élevée même si la température de départ est proche de 0K. A 44000K l'aluminium a fondu depuis longtemps.

6. Si la température du bouclier ne monte qu'à 1500K, c'est qu'une grande partie de l'énergie dissipée par Spirit ne s'est pas convertie en chaleur. Par exemple, on en trouve une partie, sous forme d'énergie cinétique de l'air martien, dans le sillage du robot. En d'autres termes, le vent créé par le passage de Spirit absorbe une partie de l'énergie cinétique du robot.

### II

1. Masse d'une cube de côté L et de densité  $\rho$ :

$$m_2 = \rho L^3$$

$$\text{AN: } m_2 = 3900 (0.5)^3 = 487.5 \text{ kg}$$

2. Quelque soit la nature du choc, on a conservation de la quantité de mouvement:

$$m_1 v_1 + m_2 \cdot 0 = m_1 \cdot 0 + m_2 v_2'$$

$$v_2' = m_1/m_2 * v_1$$

$$\text{AN: } v_2' = 1.78 \cdot 10^2 \text{ m.s}^{-1}$$

3. Calcul de la variation d'énergie:

$$\Delta E = (\frac{1}{2} m_2 v_2'^2 + 0) - (0 + \frac{1}{2} m_1 v_1^2)$$

$$\text{AN: } \Delta E = -0.14 \text{ J}$$

La variation est négative, il s'agit donc d'un choc inélastique. Une partie de l'énergie cinétique est dissipée. Cette valeur est faible, le choc ne doit pas provoquer beaucoup de dégâts.

### III

1.  $PV=nRT$  donc  $[R]=[P][V]/[T]=[Force]/[surface]*[L]^3/[Θ]=ML^2T^{-2}Θ^{-1}$

Unité :  $J.m^2K^{-1}mol^{-1}$  ou en  $kg m^2s^{-2}K^{-1} mol^{-1}$

2.  $P_B V_A/2=nRT_A$  donc  $n= P_B V_A/(2RT_A)=0.08$  moles

3.  $P_A=P_B/2=2$ bars

4. voir dessin

5.  $U=5/2nRT$  (l'air est constitué d'azote principalement, gaz diatomique). Ici AB est une isotherme donc  $\Delta U=0$

6. voir dessin

7.  $W= -P_A (V_B-V_A) +0$  (isochore)= 100J

8.  $Q=\Delta U-W$  car U est une fonction d'état, donc  $Q= P_B (V_B-V_A)=-100J$ .

9.  $\delta W= -P_{ext}dV=-PdV$  (la transformation est quasistatique). Or P varie donc  $P=nRT/V$ , avec  $T=T_A=$  constante et V qui varie, d'où  $\delta W = -nRT_A dV/V$

On intègre maintenant :

$$W= -nRT_A \ln(V_B/V_A) = nRT_A \ln 2 = 138J$$

Le travail dépend donc du chemin suivi

10.  $P_A V_B=nRT_C$  donc  $T_C= 150K$

