

A

- 1
1.1 $1L=10^{-3} \text{ m}^3$ $D_{VA}=1,2,10^{-3} \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ $D_{VB}=2,0,10^{-4} \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$
1.2 $D=v \times S = \frac{v \times \pi \times d^2}{4}$ donc $v = \frac{4 \times D_V}{\pi \times d^2}$
AN : $v_A=1,5 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ et $v_B=0,99 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$
2
2.1 A la sortie de la douchette la pression est égale à la pression atmosphérique soit $p_B=p_0=1,0.10^5 \text{ Pa}$
2.2 Entre la sortie de la pompe et la douchette l'eau s'écoule librement (pas de machine) donc on applique le théorème de Bernoulli tel que donné dans l'énoncé, avec $p_B=p_0$ et $z_B-z_A=h$ donc
 $p_0 - p_A + \rho \times g \times h + \frac{\rho}{2}(v_B^2 - v_A^2) = 0$ d'où $p_A = p_0 + \rho \times g \times h + \frac{\rho}{2}(v_B^2 - v_A^2) = 4,0,10^5 \text{ Pa} = 4,0 \text{ bar}$

B

- 1 Le cuivre est utilisé parce qu'il est un excellent conducteur thermique. De plus il est relativement peu oxydable en milieu aqueux.
2
2.1 Le débit à la sortie d'une douche est $D_{vB}=0,20 \text{ L} \cdot \text{s}^{-1}$. Pour 150 douches de 8 minutes donc $t=60 \times 8$ secondes la consommation d'eau sera $V=150 \times D_{vB} \times t = 14,4.10^3 \text{ L} = 14,4 \text{ m}^3$
2.2 $Q_1 = m \times c \times (\theta_2 - \theta_1) = \rho \times V \times c \times (\theta_2 - \theta_1) = 1,81.10^9 \text{ J} = 1,81.10^9 / 3,6.10^6 = 502 \text{ kW} \cdot \text{h}$
3
3.1 L'énergie économisée est celle apporté par le récupérateur de chaleur :
 $Q_2 = m \times c \times (\theta'_1 - \theta_1) = \rho \times V \times c \times (\theta'_1 - \theta_1) = 9,03.10^8 \text{ J} = 251 \text{ kW} \cdot \text{h}$
3.2 Sans récupérateur de chaleur le chauffe-eau consommerait une énergie supplémentaire $E=Q_2/h = 295 \text{ kW} \cdot \text{h}$ d'où, à raison de 0,59 € le kW.h pendant 90 jours, un coût supplémentaire $C=295 \times 0,59 \times 90 = 16 \text{ k€}$

C

- 1
1.1 $CH_4 + 2 O_2 \rightarrow CO_2 + 2 H_2O$
1.2 $P.C.=50,1 \text{ MJ} \cdot \text{kg}^{-1} = 50,1,10^6 / 3,6,10^6 = 13,9 \text{ kW} \cdot \text{h} \cdot \text{kg}^{-1}$
1.3 $m_{CH_4} = E/P.C = 21,6 \text{ kg}$
1.4 $n_{CH_4} = m_{CH_4} / M$ et $n_{CO_2} = n_{CH_4}$ d'après l'équation de combustion donc $n_{CO_2} = 21,6/0,016 = 1,35.10^3 \text{ mol}$.
 $V_{CO_2} = n_{CO_2} \times V_m = 33,7,10^3 \text{ L} = 33,7 \text{ m}^3$
2 L'association du magnésium avec le fer constitue une pile dont le magnésium, plus réducteur que le fer, constitue l'anode, siège d'une oxydation, tandis que le fer, cathode sera le site d'une réduction et sera donc protégé contre l'oxydation. Le magnésium est ainsi une anode qui s'oxyde à la place du fer à protéger, d'où le nom d'anode sacrificielle.
3
3.1 $Fe = Fe^{2+} + 2e^-$ Le réducteur est le métal (Fe) et l'oxydant est l'ion fer II Fe^{2+} .
3.2 $O_2 + 2 H_2O + 4 e^- = 4 HO^-$
3.3 $(Fe = Fe^{2+} + 2e^-) \times 2$
 $O_2 + 2 H_2O + 4 e^- = 4 HO^-$

 $2Fe + O_2 + 2 H_2O = 2 Fe^{2+} + 4 HO^-$
4 Comme vu à la question 2, en présence d'une anode de magnésium c'est le magnésium qui est oxydé, tandis que sur le fer (cathode) se produit une réduction, celle du dioxygène. On obtient le bilan global en remplaçant Fe par Mg dans l'équation, sans autre modification, les ions Mg^{2+} et Fe^{2+} ayant la même charge. $2Mg + O_2 + 2 H_2O = 2 Mg^{2+} + 4 HO^-$.
5 Si le cuivre, associé au fer, n'est pas altéré alors que le fer l'est, c'est que le fer est plus réducteur (plus

facile à oxyder) que le cuivre , et qu'il sera à ce moment-là une anode . Dans une pile l'anode appartient au couple de plus bas potentiel, donc le potentiel du couple Cu^{2+}/Cu est supérieur à celui du couple Fe^{2+}/Fe , lui même supérieur à celui du couple Mg^{2+}/Mg . On a donc

$$E^0 (\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}) = 0,34 \text{ V}$$

$$E^0 (\text{Fe}^{2+}/\text{Fe}) = - 0,44 \text{ V}$$

$$E^0 (\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}) = - 2,37 \text{ V}$$