

Une vraie randonnée se prépare correctement !

PARTIE A : Des examens médicaux du coeur

A.1 Mesure du débit cardiaque

A.1.1 a) D'après le document A1-b, la fréquence cardiaque F_C au repos est de 66 battements. min^{-1} .

b) D'après le document A1-b, $V_{ES} = 76 \text{ mL}$

D'après le document A1-a, on a la relation :

$$D_V = F_C \times V_{ES} = 66 \times 76 \times 10^{-3} = 5,0 \text{ L} \cdot \text{min}^{-1}$$

On retrouve la valeur du débit indiquée dans l'énoncé.

c)

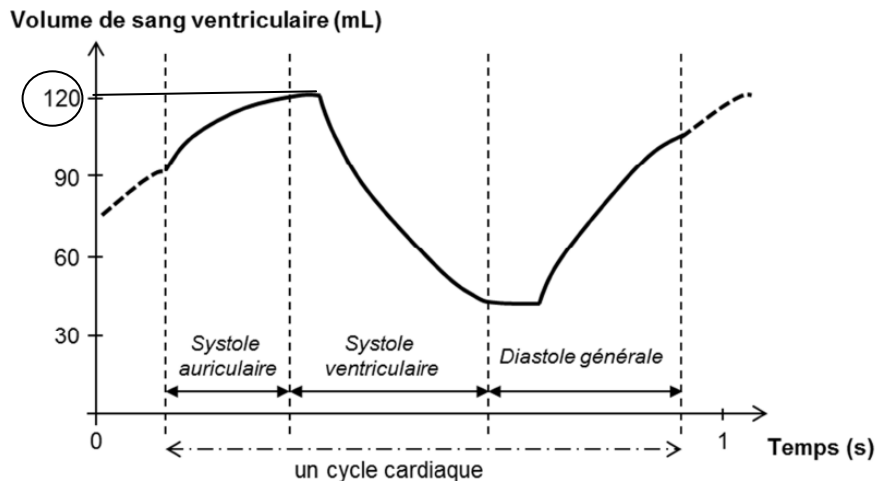
$$D_V = \frac{5,0 \times 1 \times 10^{-3}}{60} = 8,4 \times 10^{-5} \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$$

d) On a la relation :

$$D_V = v \times S \quad \text{donc} \quad v = \frac{D_V}{S} = \frac{8,4 \times 10^{-5}}{3,00 \times 10^{-4}} = 0,28 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$$

A.1.2 a) D'après le document A1-c, le volume maximal de sang ventriculaire est de 120 mL

Courbe d'évolution volume du sang ventriculaire lors d'un effort intense chez le randonneur



b) D'après le document A1-b, la fréquence cardiaque F_C en effort intense est de 190 battements. min^{-1} .

D'après le document A1-a, on a la relation :

$$D_V = F_C \times V_{ES} = 190 \times 120 \times 10^{-3} = 22,8 \text{ L} \cdot \text{min}^{-1}$$

c) Le randonneur n'est pas un sportif entraîné car la valeur du débit n'est pas comprise entre 30 et 40 $\text{L} \cdot \text{min}^{-1}$.

A.2 La scintigraphie cardiaque

A.2.1. L'élément radioactif utilisé pour effectuer la scintigraphie du myocarde est le thallium

A.2.2. Cette désintégration correspond à une radioactivité de type β^+ . La particule émise est un positron.

A.2.3 On a la relation :

$$E = h\nu \quad \text{or} \quad \nu = \frac{c}{\lambda}$$

$$E = \frac{hc}{\lambda} \quad \text{donc} \quad \lambda = \frac{hc}{E} = \frac{6,63 \times 10^{-34} \times 3 \times 10^8}{167 \times 1,6 \times 10^{-16}} = 7,44 \times 10^{-12} \text{ m}$$

A.2.4 D'après le document A2-c, le rayonnement émis appartient au domaine des rayons γ . Ceci est en accord avec les informations du document A2-a qui indiquait que le thallium émet des rayons γ .

A.2.5 a) L'activité volumique A_V est de 38 MBq.mL^{-1} . Cela signifie que l'activité de 1 mL de cette solution est de 38 MBq donc le volume V est de :

$$V = \frac{A_0}{A_V} = \frac{79}{38} = 2,1 \text{ mL}$$

b) On a la relation :

$$n_0 = C_0 \times V \quad \text{or} \quad n_0 = \frac{m_0}{M}$$

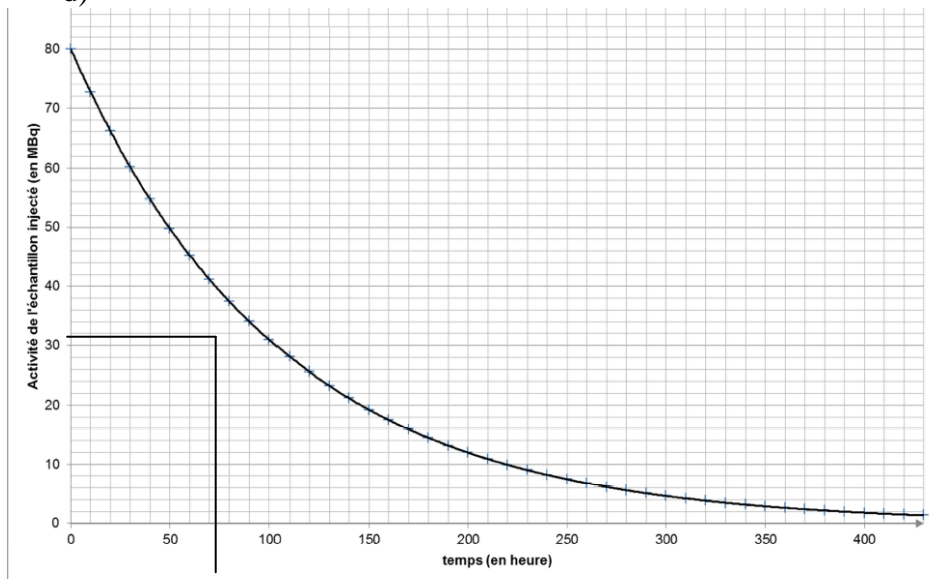
$$\frac{m_0}{M} = C_0 \times V \quad \text{donc} \quad m_0 = M \times C_0 \times V = 201 \times 2,37 \times 10^{-8} \times 2,1 \times 10^{-3} = 1 \times 10^{-8} \text{ g} = 10 \text{ ng}$$

c) La dose injectée est de :

$$\frac{m_0}{m} = \frac{10}{80} = 0,125 \text{ ng.kg}^{-1}$$

Cette dose est très inférieure à la dose limite à ne pas dépasser donc cette injection ne présente pas de dangers.

d)



Le temps de demi-vie $t_{1/2}$ est de 73 heures. C'est le temps au bout duquel la moitié des noyaux initialement présents dans l'échantillon se sont désintégrés.

A.2.6 L'image médicale du myocarde du randonneur correspond au myocarde normal donc le patient est en bonne santé pour réaliser sa randonnée sans souci.

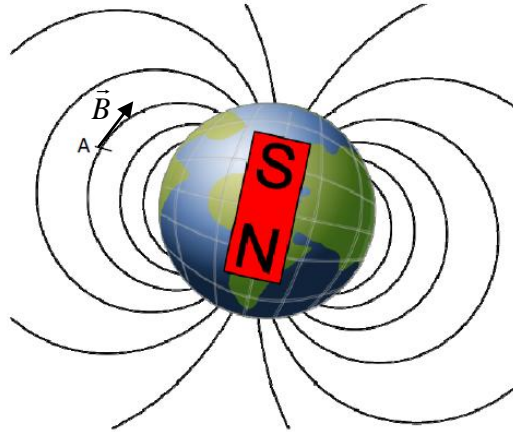
PARTIE B : Le matériel du randonneur

B.1. La boussole

B.1.1 L'axe orientée de l'aiguille de la boussole nous renseigne sur la direction et le sens du champ magnétique.

B.1.2 Le champ magnétique s'exprime en tesla de symbole T.

B.1.3



B.2. Le sac à dos solaire

B.2.1 D'après le document B2-b, on utilise les batteries stationnaires à alliages de plomb et les batteries nickel-cadmium.

B.2.2 D'après le document B2-a, la capacité est de 1600 mA.h.

$$1600 \text{ mA.h} = 1,6 \text{ A.h} = 1,6 \times 3600 = 5760 \text{ C}$$

B.2.3 La capacité de la batterie du téléphone portable est de 850 mA.h soit 0,85 A.h

Panneau solaire :

L'intensité de sortie du panneau solaire est de 300 mA donc il s'agit de celle d'entrée de l'adaptateur. D'après l'énoncé, on a la relation :

$$\begin{aligned} P_{\text{entr}} &= P_{\text{sortie}} \\ I_{\text{entr}} \times V_{\text{entr}} &= I_{\text{sortie}} \times V_{\text{sortie}} \\ I_{\text{sortie}} &= \frac{I_{\text{entr}} \times V_{\text{entr}}}{V_{\text{sortie}}} = \frac{0,3 \times 5}{3,7} = 0,41 \text{ A} \end{aligned}$$

Donc la durée de charge est :

$$Q = I \times \Delta t \quad \text{donc} \quad \Delta t = \frac{Q}{I} = \frac{0,85}{0,41} = 2,1 \text{ h}$$

Batterie du sac :

L'intensité de sortie de la batterie du sac est de 0,45 A donc il s'agit de celle d'entrée de l'adaptateur. D'après l'énoncé, on a la relation :

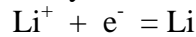
$$\begin{aligned} P_{\text{entr}} &= P_{\text{sortie}} \\ I_{\text{entr}} \times V_{\text{entr}} &= I_{\text{sortie}} \times V_{\text{sortie}} \\ I_{\text{sortie}} &= \frac{I_{\text{entr}} \times V_{\text{entr}}}{V_{\text{sortie}}} = \frac{0,45 \times 5}{3,7} = 0,61 \text{ A} \end{aligned}$$

Donc la durée de charge est :

$$Q = I \times \Delta t \quad \text{donc} \quad \Delta t = \frac{Q}{I} = \frac{0,85}{0,61} = 1,4 \text{ h}$$

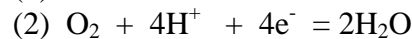
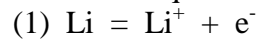
L'utilisation de la batterie du sac lui permettra de recharger plus rapidement son téléphone portable.

B.2.4 Le couple oxydant/réducteur est Li^+ / Li . La demi-équation est :

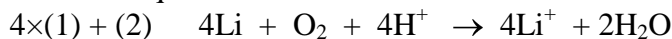


L'oxydant est Li^+ et le réducteur est Li

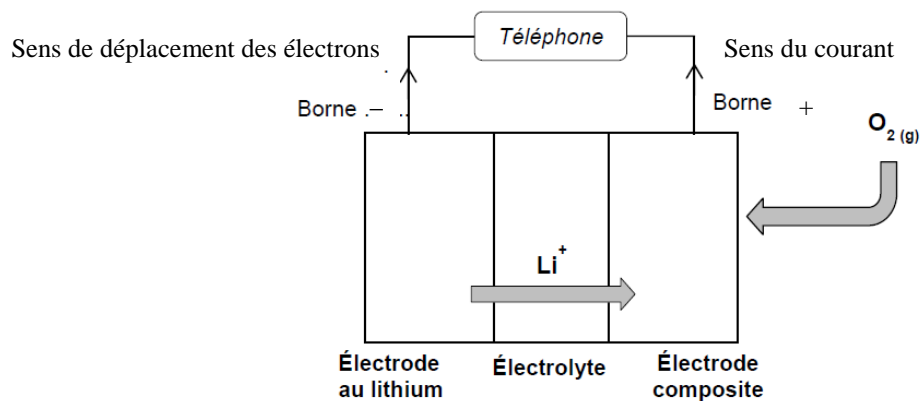
B.2.5 a) Les deux demi-équations sont :



L'équation-bilan de la réaction de fonctionnement de la pile est :



b) A l'électrode composite, la réaction est une réduction donc il s'agira de la borne + de la pile.



B.3 La douche solaire

B.3.1 L'énergie reçue du Soleil est stockée sous forme d'énergie thermique dans la douche solaire.

B.3.2 a) D'après le document B3-c, la température initiale θ_i est de 15°C et la température après trois heures de fonctionnement θ_f est de 40°C .

b) On a la relation :

$$Q = m \times c \times (\theta_f - \theta_i) = 20 \times 4180 \times (40 - 15) = 2,09 \times 10^6 \text{ J}$$

B.3.3 Le polyéthylène noir permet d'absorber toutes les radiations lumineuses permettant de réchauffer plus rapidement l'eau contenue dans la poche. Une autre couleur n'en absorbe qu'une partie seulement.

B.3.4 D'après le document B3-c, $P_A = 1,3 \text{ bar} = 1,3 \times 10^5 \text{ Pa}$ et $P_C = 1,5 \text{ bar} = 1,5 \times 10^5 \text{ Pa}$

D'après le principe fondamental de l'hydrostatique, on a la relation :

$$P_A + \rho g h_A = P_C + \rho g h_C$$

$$P_C - P_A = \rho g (h_A - h_C)$$

$$h_A - h_C = \frac{P_C - P_A}{\rho g} = \frac{1,5 \times 10^5 - 1,3 \times 10^5}{1 \times 10^3 \times 9,81} = 2,0 \text{ m}$$

Or $h_C = 1,8 \text{ m}$ et $h_A - h_C = 2,0 \text{ m}$ donc $h_A = h_C + 2,0 = 1,8 + 2,0 = 3,8 \text{ m}$

PARTIE C. La randonnée sur le GR 10

C.1. Randonnée

C.1.1 Δh représente le dénivelé entre le point de départ et le point d'arrivée. Le travail du poids s'exprime par la relation :

$$W_{\vec{P}} = P \times \Delta h = (m_R + m_E) \times g \times \Delta h = (10 + 12) \times 9,8 \times (400 - 310) = 8,1 \times 10^4 \text{ J}$$

C.1.2 Le travail du poids est positif car le travail est moteur (le point de départ est au dessus du point d'arrivée).

Si la randonnée s'était effectuée dans l'autre sens le travail du poids serait de $-8,1 \times 10^4 \text{ J}$ car, dans ce cas, le travail est résistant et il est de signe négatif.

C.2. Montée en funiculaire

C.2.1 Sur le trajet DM, la cabine a un mouvement rectiligne (la trajectoire est une droite) et accéléré (la vitesse passe de 0 à 3 m.s^{-1})

C.2.2 La vitesse au point D est nulle donc $E_c(D) = 0$. La hauteur de $h_D = 0$ donc $E_p(D) = 0$. La hauteur $h_M = MP$ qui se calcule avec le théorème de Thalès :

$$\frac{DA}{DM} = \frac{AH}{MP} \quad \text{donc} \quad MP = DM \times \frac{AH}{DA} = 42 \times \frac{75}{150} = 21 \text{ m}$$

L'énergie mécanique E_m correspond à la somme de l'énergie cinétique E_c et de l'énergie potentielle E_p .
Donc :

$$\Delta E_m = E_m(M) - E_m(D)$$

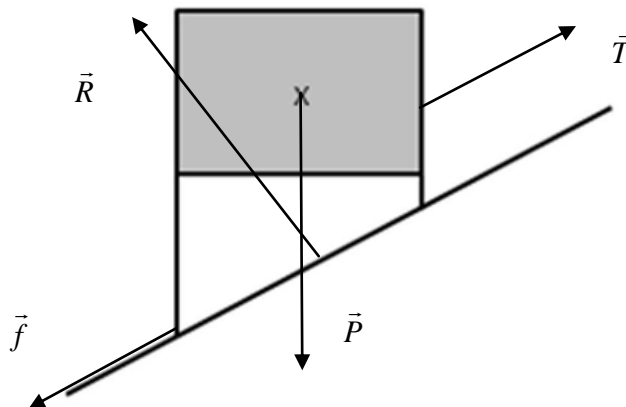
$$\Delta E_m = E_c(M) + E_p(M) - (E_c(D) + E_p(D))$$

$$\Delta E_m = \frac{1}{2}mv^2(M) + mgh_M - \left(\frac{1}{2}mv^2(D) + mgh_D \right)$$

$$\Delta E_m = \frac{1}{2} \times 3,2 \times 10^3 \times 3^2 + 3,2 \times 10^3 \times 9,8 \times 21 - (0 + 0) = 6,7 \times 10^5 \text{ J}$$

C.2.3 Les forces qui s'exercent sur la cabine sont :

- le poids : \vec{P}
- la force de traction : \vec{T}
- la force du support sur la cabine : \vec{R}
- les forces de frottement du support sur la cabine : \vec{f}



C.2.4 Pour la partie DM, le mouvement est rectiligne accéléré, on a la relation :

$$v^2 - v_0^2 = 2ax \quad \text{donc} \quad a = \frac{v^2 - v_0^2}{2x} = \frac{3^2 - 0^2}{2 \times 42} = 0,107 \text{ m.s}^{-2}$$

De plus,

$$v = at + v_0 \quad \text{donc} \quad t = \frac{v - v_0}{a} = \frac{3 - 0}{0,107} = 28 \text{ s}$$

Pour la partie MF, le mouvement est rectiligne uniforme, on a la relation :

$$v = \frac{d}{t} \quad \text{donc} \quad t = \frac{d}{v} = \frac{98}{3} = 32,7 \text{ s}$$

Pour la partie FA, le mouvement est rectiligne décéléré, on a la relation :

$$v^2 - v_0^2 = 2ax \quad \text{donc} \quad a = \frac{v^2 - v_0^2}{2x} = \frac{0^2 - 3^2}{2 \times (150 - 98 - 42)} = -0,45 \text{ m.s}^{-2}$$

De plus,

$$v = at + v_0 \quad \text{donc} \quad t = \frac{v - v_0}{a} = \frac{0 - 3}{-0,45} = 6,7 \text{ s}$$

Donc la durée totale du trajet est de : $28 + 32,7 + 6,7 = 67,4 \text{ s}$. Ce qui est bien conforme à la durée estimée par le randonneur.