

Les réponses doivent être justifiées. Les résultats doivent être donnés avec leurs unités. La présentation et l'orthographe sont également appréciées [0,5 pt]. Calculatrice autorisée.

NOM :

Prénom :

NOTE :

**Exercice 1 Cours [8 pts]**

1. Quelle est la différence entre une pile et un accumulateur ?

*Seul l'accumulateur est rechargeable.*

2. Comment calcule-t-on l'énergie stockée dans une batterie à partir de sa capacité et de sa tension nominale ? Donner la formule et préciser les unités.

$$E = Q \times U$$

$\begin{matrix} | & | & | \\ W \cdot h & A \cdot h & V \end{matrix}$

3. Un moteur de 100 W est alimenté par une batterie stockant 500 W·h d'énergie.

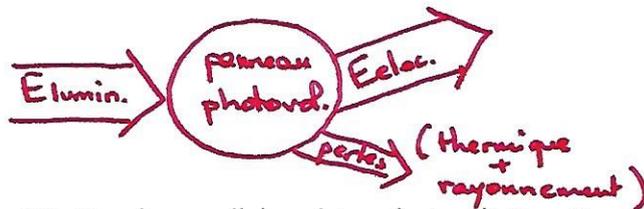
a. Sous quelle forme est stockée cette énergie ?

*Elle est stockée sous forme d'énergie chimique.*

b. Quelle est la durée de fonctionnement maximale du moteur ?

$$\Delta t = \frac{E}{P} = \frac{500 \text{ W}\cdot\text{h}}{100 \text{ W}} = 5 \text{ h.}$$

4. Représenter le diagramme énergétique d'un panneau photovoltaïque. Définir le rendement pour ce convertisseur.



$$\eta = \frac{E_{elec}}{E_{lum.}}$$

5. Quel est la constitution d'une cellule solaire photovoltaïque ?

*Elle est constituée de matériaux semi-conducteurs (avec du silicium).*

6. Choisir la ou les bonne(s) réponse(s) :

Données :  $1 \text{ eV} = 1,6 \times 10^{-19} \text{ J}$  ; constante de Planck :  $h = 6,63 \times 10^{-34} \text{ J}\cdot\text{s}$

a. La lumière peut être décrite comme :

- une onde électromagnétique     une onde mécanique     un flux de particules appelées photons

b. L'énergie d'un photon associée à un rayonnement de fréquence  $f = 2,7 \times 10^{14} \text{ Hz}$  vaut :

- $1,79 \times 10^{-19} \text{ J}$       $1,11 \mu\text{m}$       $1,12 \text{ eV}$      $E = h \times f = \dots$

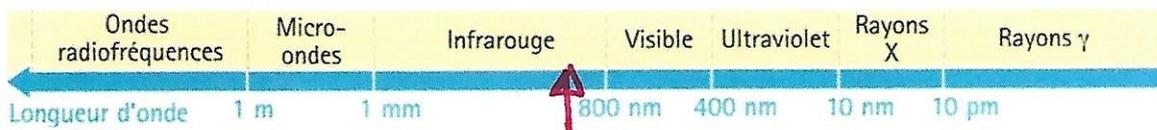
c. Le spectre de la lumière visible est compris entre ...

- 400 et 800 nm     200 et 400 nm     400 et 600 nm

d. Un photon d'énergie 1,3 eV correspond à une onde appartenant...

- aux ondes IR     à la lumière visible     aux ondes UV

$$E = h \times \frac{c}{\lambda} \text{ donc } \lambda = \frac{h \times c}{E} = \dots = 956 \text{ nm.}$$



## Exercice 2 Panneaux photovoltaïques sur un bateau [ 10 pts]

On donne la caractéristique tension-courant d'un panneau photovoltaïque de surface  $S = 0,556 \text{ m}^2$  et équipant un bateau. La caractéristique est obtenue pour un éclairement optimal  $P_{\text{surf}} = 1\,000 \text{ W.m}^{-2}$ .

1. Déterminer l'intensité de court-circuit  $I_{\text{cc}}$ , la tension à vide  $U_{\text{cc}}$ , l'intensité nominale  $I_{\text{ppm}}$  et la tension nominale  $U_{\text{ppm}}$ .

2. Calculer la puissance maximale  $P_{\text{max}}$  fournie par le panneau pour un éclairement de  $1\,000 \text{ W.m}^{-2}$ .

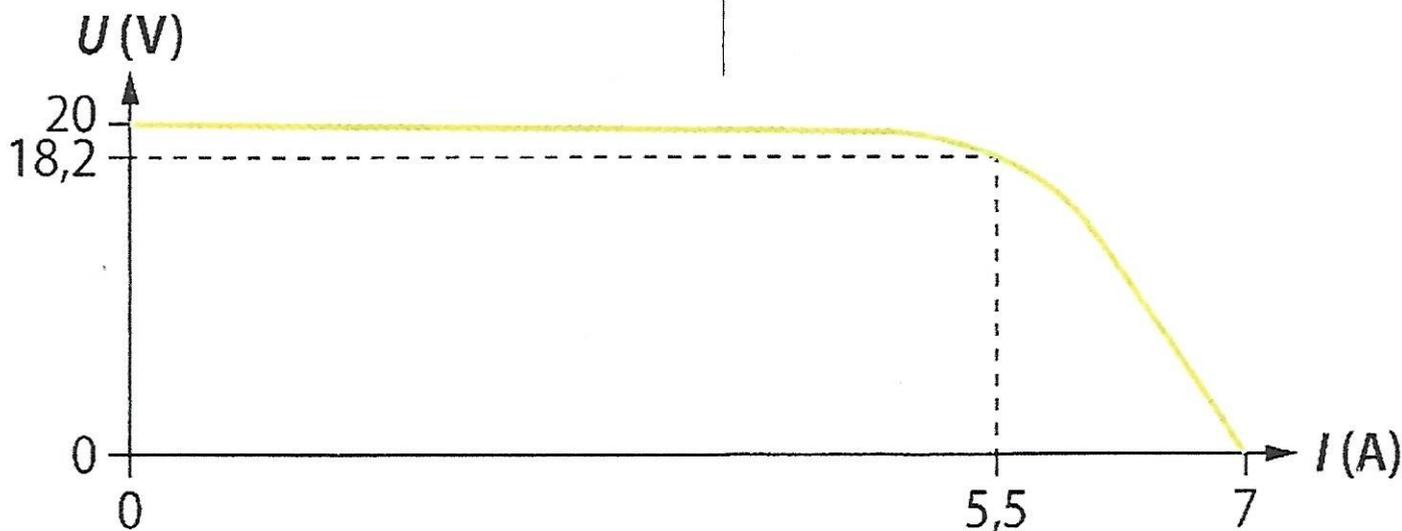
$$1. I_{\text{cc}} = 7 \text{ A} ; U_{\text{cc}} = 20 \text{ V.}$$

$$I_{\text{ppm}} = 5,5 \text{ A} ; U_{\text{ppm}} = 18,2 \text{ V.}$$

$$2. P_{\text{max}} = U_{\text{ppm}} \times I_{\text{ppm}}$$

$$= 18,2 \times 5,5$$

$$P_{\text{max}} = 100,1 \text{ W}$$



3. Calculer la puissance reçue  $P_{\text{reçue}}$  par le panneau pour l'éclairement indiqué.

4. En déduire la valeur du rendement maximal.

5. Calculer la résistance  $R$  d'un conducteur ohmique alimenté par le panneau et recevant la puissance maximale  $P_{\text{max}}$ .

Rappel : la loi d'Ohm s'écrit :  $U_R = R \times I$

$$3. P_{\text{reçue}} = E_{\text{clair.}} \times S$$

$$= 1000 \text{ W.m}^{-2} \times 0,556 \text{ m}^2$$

$$P_{\text{reçue}} = 556 \text{ W}$$

$$4. \eta = \frac{P_{\text{max}}}{P_{\text{reçue}}} = \frac{100,1}{556} = 0,18 = 18\%$$

$$5. P_{\text{max}} = P_{\text{reçue}} \text{ par } R = U_R \times I = R \times I^2$$

$$\text{donc } R = \frac{P_{\text{max}}}{I^2} = \frac{100,1}{5,5^2} = 3,3 \Omega$$

6. L'énergie électrique nécessaire par jour à bord du bateau est  $E_{\text{jour}} = 5,00 \text{ kWh}$ .

a) En se plaçant au point de fonctionnement à puissance maximale, calculer l'énergie  $E_{\text{panneau}}$  en Wh produite par le panneau pour une journée offrant 6 heures de rayonnement équivalent à  $1\,000 \text{ W.m}^{-2}$ .

b) En déduire le nombre puis la surface de panneaux devant être installés sur le bateau pour couvrir les besoins journaliers en électricité.

$$6. a. E_{\text{panneau}} = P_{\text{max}} \times \Delta t = 100,1 \times 6 = 600,6 \text{ W.h.}$$

$$b. \begin{array}{l} 1 \text{ panneau} \rightarrow 600,6 \text{ W.h} \\ x \text{ " } \rightarrow 5,00 \times 10^3 \text{ W.h} \end{array} \quad x = \frac{5,00 \times 10^3}{600,6} = 8,32$$

Il faut donc au moins 9 panneaux.

Soit une surface de  $9 \times 0,556 \approx 5,0 \text{ m}^2$ .

### Exercice 3 Batterie pour camping-car [4,5pts]



La consommation d'un camping-car lorsqu'il est à l'arrêt correspond à l'utilisation de différents appareils. Le tableau ci-dessous dresse le bilan des courants électriques utilisés.

Éléments	Courant (A)	Éléments	Courant (A)
Chauffage	1,3	Téléviseur	3,9
Frigo	0,60	Éclairage	3,8
Pompe à eau	1,5	Alarme gaz	0,085

Voici les caractéristiques de deux batteries pour camping-car.

• Batterie 1

12 V – 80 Ah – 330 × 171 × 235,5 mm – 32,6 kg

• Batterie 2

12 V – 120 Ah – 513 × 189 × 223 mm – 41,7 kg

Le but de cet exercice est de déterminer quelle est la batterie la plus adaptée à l'utilisation du camping-car pendant une journée.

a) Quel est le courant maximum  $I$  consommé si tous les équipements fonctionnent en même temps ?

b) Pour chacune des batteries, calculer l'énergie disponible  $E$ .

c) Calculer le volume  $V$  occupé par chacune des batteries.

d) En déduire l'énergie volumique de chacune d'elles. Comparer ces valeurs.

e)

Combien de temps fonctionnerait chaque batterie si on utilisait en continu tous les appareils du camping-car ?

a)  $I_{\max} = 1,3 + 0,60 + 1,5 + 3,9 + 3,8 + 0,085 = 11,185 \text{ A}$  9,5

b)  $E = Q \times U$

batterie 1 :  $E_1 = 80 \text{ A}\cdot\text{h} \times 12 \text{ V} = 960 \text{ W}\cdot\text{h}$  1

batterie 2 :  $E_2 = 120 \text{ A}\cdot\text{h} \times 12 \text{ V} = 1440 \text{ W}\cdot\text{h}$

c)  $V = L \times l \times h$

batterie 1 :  $V_1 = 330 \times 171 \times 235,5 = 13,29 \times 10^6 \text{ mm}^3 = 13,29 \text{ dm}^3$

batterie 2 :  $V_2 = 513 \times 189 \times 223 = 21,62 \times 10^6 \text{ mm}^3 = 21,62 \text{ dm}^3$  1

d)  $\mathcal{E}_{\text{vol}} = \frac{E}{V}$

batterie 1 :  $\mathcal{E}_{\text{vol}} = \frac{960 \text{ W}\cdot\text{h}}{13,29 \text{ L}} = 72,2 \text{ W}\cdot\text{h}\cdot\text{L}^{-1}$  1

batterie 2 :  $\mathcal{E}_{\text{vol}} = \frac{1440 \text{ W}\cdot\text{h}}{21,62 \text{ L}} = 66,6 \text{ W}\cdot\text{h}\cdot\text{L}^{-1}$

La batterie 1 peut stocker davantage d'énergie par unité de volume.

e)  $\Delta t = \frac{Q}{I}$

batterie 1 :  $\Delta t = \frac{80 \text{ A}\cdot\text{h}}{11,185 \text{ A}} = 7,15 \text{ h}$  1

batterie 2 :  $\Delta t = \frac{120 \text{ A}\cdot\text{h}}{11,185 \text{ A}} = 10,73 \text{ h}$