



## Energie transportée par les ondes

Exercices de  
synthèse

### Exercice 1

	$\lambda_1 = 440 \text{ nm}$	$\lambda_2 = 0,510 \mu\text{m}$
$\nu = \frac{c}{\lambda}$	$\nu = \frac{3 \cdot 10^8}{440 \cdot 10^{-9}} = 6,8 \cdot 10^{14} \text{ Hz}$	$\nu = \frac{3 \cdot 10^8}{0,510 \cdot 10^{-6}} = 5,9 \cdot 10^{14} \text{ Hz}$
$E = \frac{hc}{\lambda}$	$E = \frac{3 \cdot 10^8 \times 6,63 \cdot 10^{-34}}{440 \cdot 10^{-9}} = 4,5 \cdot 10^{-19} \text{ J}$ $= 2,8 \text{ eV}$	$E = \frac{3 \cdot 10^8 \times 6,63 \cdot 10^{-34}}{0,510 \cdot 10^{-6}} = 3,9 \cdot 10^{-19} \text{ J}$ $= 2,4 \text{ eV}$

### Exercice 2

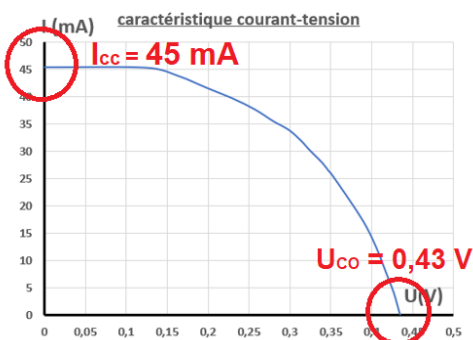
Energie d'un photon :  $E = \frac{hc}{\lambda} = \frac{6,63 \cdot 10^{-34} \times 3 \cdot 10^8}{550 \cdot 10^{-9}} = 3,6 \cdot 10^{-19} \text{ J}$

Puissance rayonnante reçue par la cellule :  $P_{ray} = E \times S = 800 \times 30 \cdot 10^{-4} = 2,4 \text{ W}$

Energie rayonnante reçue par la cellule chaque seconde :  $E_{ray} = P \times \Delta t = 2,4 \times 1 = 2,4 \text{ J}$

Nombre de photons reçue par la cellule chaque seconde :  $E = \frac{2,4}{3,6 \cdot 10^{-19}} = 6,7 \cdot 10^{18} \text{ photons}$

### Exercice 3



Tension en circuit ouvert : tension aux bornes de la cellule lorsque  $I = 0$

$U_{co} = 0,43 \text{ V}$

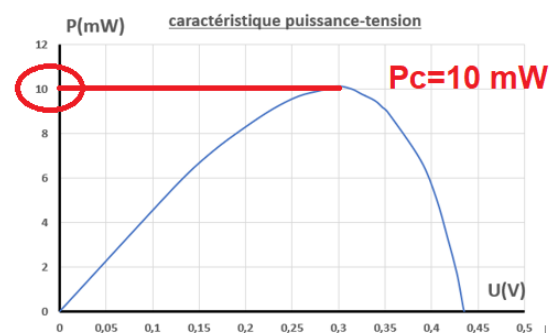
Intensité de court-circuit : intensité du courant débité lorsque  $U = 0$

$I_{cc} = 45 \text{ mA}$

Puissance rayonnante reçue par la cellule :  $2000 \text{ lux} = 20 \text{ W} \cdot \text{m}^{-2}$

$P_{ray} = 20 \times 0,0054 = 0,108 \text{ W}$

Rendement :  $rend = \frac{P_c}{P_{ray}} = \frac{10 \cdot 10^{-3}}{0,108} = 0,093 = 9,3\%$



### Exercice 4

puissance maximale :  $P_{\max} = 100\text{ W}$       Tension au point de puissance max : lorsque  $P = P_{\max}$  on a  $U_m = 22,5\text{ V}$

Intensité au point de puissance max : lorsque  $U_m = 22,5\text{ V}$  on a  $I_m = 4,5\text{ A}$

Tension à vide (Valeur de la tension lorsque  $I = 0$ ) :  $U_0 = 28\text{ V}$

Intensité de court-circuit (valeur de l'intensité lorsque  $U = 0$ ) :  $I_{cc} = 5,1\text{ A}$

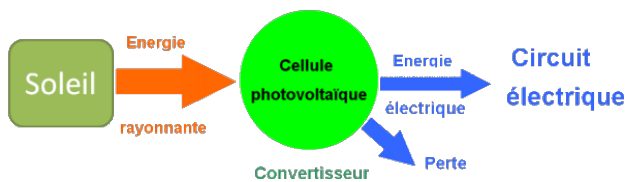
Puissance rayonnante surfacique :  $600\text{ W/m}^2$

surface des cellules du panneau :  $S = 72 \times 156 = 11232\text{ cm}^2 = 1,12\text{ m}^2$

puissance rayonnante reçue par le panneau :  $P_{ray} = 600 \times 1,12 = 672\text{ W}$

Rendement :  $rend = \frac{P_c}{P_{ray}} = \frac{100}{672} = 0,148 = 15\%$

### Exercice 5



Pour un éclairement de  $800\text{ W/m}^2$  :

$$P_{\max} = U \times I \approx 14 \times 1,9 = 26,6\text{ W}$$

$$I_{cc} = 1,9\text{ A} ; U_{Co} = 16\text{ V}$$

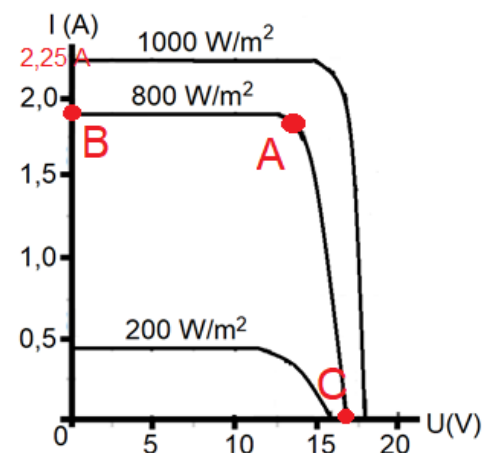
Pour un éclairement de  $1000\text{ W/m}^2$  : valeur de l'intensité du courant débité :  $I = 2,25\text{ A}$

puissance électrique fournie :  $P_{fournie} = U \times I = 10 \times 2,25 = 22,5\text{ W}$

Le module de surface  $0,185\text{ m}^2$  reçoit un éclairement de  $1000\text{ W/m}^2$  ; la puissance rayonnée reçue est donc

$$P_{rayonnée} = 0,185 \times 1000 = 185\text{ W}$$

$$rendement = \frac{P_{\text{électrique fournie}}}{P_{\text{rayonnée reçue}}} = \frac{22,5}{185} = 0,12 = 12\%$$



### Exercice 6

#### 1) Rendement d'une cellule photovoltaïque

1.1. Surface d'une cellule :  $S = 0,13 \times 0,13 = 0,017\text{ m}^2$

Puissance rayonnante reçue par une cellule :  $P_{reçue} = P_{rayonnée} \times S_{cellules} = 800 \times 0,017 = 14\text{ W}$

1.2. Puissance de crête : graphiquement, lorsque la puissance est maximale on a  $U = 0,525\text{ V}$  et  $I = 4,91\text{ A}$

La puissance maximale vaut  $P_{cc} = U \times I = 0,525 \times 4,91 = 2,58\text{ W}$

1.3. Rendement de la cellule :  $rendement = \frac{P_{cc}}{P_{reçue}} = \frac{2,58}{14} = 0,18 = 18\%$

#### 2) Puissance produite par un panneau

$$P_{panneau} = 96 \times P_{cellule} = 96 \times 2,58 = 248\text{ W}$$

**3) Nombre de panneaux sur le bateau****3.1. Quantité d'énergie rayonnée par le soleil :**

$$\text{rendement} = \frac{E_{\text{produite}}}{E_{\text{rayonnée}}} \rightarrow E_{\text{rayonnée}} = \frac{E_{\text{produite}}}{\text{rendement}} = \frac{9,5}{0,18} = 53 \text{ kWh}$$

$$\text{3.2. Surface des panneaux : } S = \frac{53000}{3520} = 15 \text{ m}^2$$

$$\text{3.3. Surface d'un panneau : } S_{\text{panneau}} = 1,559 \times 1,064 = 1,659 \text{ m}^2$$

$$\text{Nombre de panneaux : nombre de panneaux} = \frac{S_{\text{totale}}}{S_{\text{panneau}}} = \frac{15}{1,659} = 9 \text{ panneaux}$$

**Exercice 7**

$$\text{surface éclairée par ce laser : } S = 2 \times \pi \times r^2 = 2 \times \pi \times (0,40 \cdot 10^{-3})^2 = 1,0 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2$$

$$\text{éclairage énergétique reçu par un objet éclairé par ce laser : } E_e = \frac{\Phi_e}{S} = \frac{P_{\text{ray}}}{S} = \frac{2 \cdot 10^{-3}}{1 \cdot 10^{-6}} = 2 \cdot 10^3 \text{ W} \cdot \text{m}^{-2}$$

l'éclairage énergétique du laser est donc 2 fois plus important que l'éclairage énergétique solaire au niveau du sol

$$\text{énergie reçue pendant une durée de 5 secondes d'exposition : } E_{\text{recue}} = P_{\text{ray}} \times \Delta t = 2 \cdot 10^{-3} \times 5 = 0,01 \text{ J}$$

**Exercice 8**

$$\text{Energie d'un photon émis par le laser } E = 1,8 \times 1,6 \cdot 10^{-19} = 2,88 \cdot 10^{-19} \text{ J}$$

$$\text{Longueur d'onde du photon : } E_{ph} = \frac{h \times c}{\lambda} \rightarrow \lambda = \frac{h \times c}{E} = \frac{6,63 \cdot 10^{-34} \times 3 \cdot 10^8}{2,88 \cdot 10^{-19}} = 6,9 \cdot 10^{-7} \text{ m} = 690 \text{ nm}$$

La couleur du laser est rouge

$$\text{Surface éclairée : } S = \pi \times r^2 = \pi \times (0,50 \cdot 10^{-3})^2 = 7,9 \cdot 10^{-7} \text{ m}^2$$

$$\text{Eclairage du laser : } E_e = \frac{\Phi_e}{S} = \frac{1 \cdot 10^{-3}}{7,9 \cdot 10^{-7}} = 1,3 \cdot 10^3 \text{ W} \cdot \text{m}^{-2}$$

$$\text{Puissance maximale permise par l'œil : } P_{NP} = E_{MP} \times \frac{\pi \times d_0^2}{4} = 25 \times \frac{\pi \times (0,7 \cdot 10^{-2})^2}{4} = 9,6 \cdot 10^{-4} \text{ W}$$

L'éclairage du laser (1300 W/m<sup>2</sup>) est largement supérieur ( 52 fois) à l'exposition maximale permise par l'œil (25 W/m<sup>2</sup>)

Le laser est donc dangereux pour l'œil