

### 1 Énergie consommée par un radiateur

Un radiateur électrique de puissance  $1\ 500\ W$  fonctionne, en permanence, pendant une durée de 3 heures et 40 minutes.

✍ **Calculer** l'énergie consommée par cet appareil, **exprimer** le résultat en wattheures (Wh) et en joules (J).

$$W_{(Wh)} =$$

$$W_{(J)} =$$

### 2 Puissance et énergie pour un mouvement de translation

Un treuil soulève verticalement une charge de masse  $m = 300\ kg$  à la vitesse moyenne  $V = 0,3\ m.s^{-1}$ .

✍ **Calculer** la puissance nécessaire pour soulever la charge ( $g = 9,81\ N.kg^{-1}$ ).

$$P =$$

La charge est soulevée sur une hauteur  $h = 4,5\ m$ .

✍ **Calculer** le temps mis par le treuil pour soulever cette charge.

$$t =$$

✍ **Calculer** l'énergie nécessaire pour soulever cette charge en wattheures.

$$W =$$

### 3 Puissance et énergie pour un mouvement de rotation

Le moteur d'un véhicule électrique fournit un couple  $C = 250\ Nm$  à la vitesse  $N = 5\ 000\ tr.min^{-1}$ .

✍ **Calculer** la puissance mécanique fournie par ce moteur.

$$P_m =$$

Sachant que le rendement est  $\eta = 95\ \%$ .

✍ **Calculer** la puissance absorbée par ce moteur.

$$P_a =$$

### 4 Chaîne de puissances d'une électropompe et calcul des différentes puissances

Une électropompe est installée pour relever l'eau d'un puits vers un bassin de stockage.

La différence de pression entre l'aspiration et le refoulement de la pompe est  $\Delta p = 4,3\ bars$ , le débit de la pompe est  $q_v = 120\ m^3\ h^{-1}$ . (Rappel  $1\ bar = 10^5\ Pa$ )

✍ **Calculer** la puissance hydraulique fournie par la pompe.

$$P_h =$$

Sachant que le rendement de la pompe est  $\eta_{pomp} = 0,6$ .

✍ **Calculer** la puissance mécanique à l'entrée de la pompe.

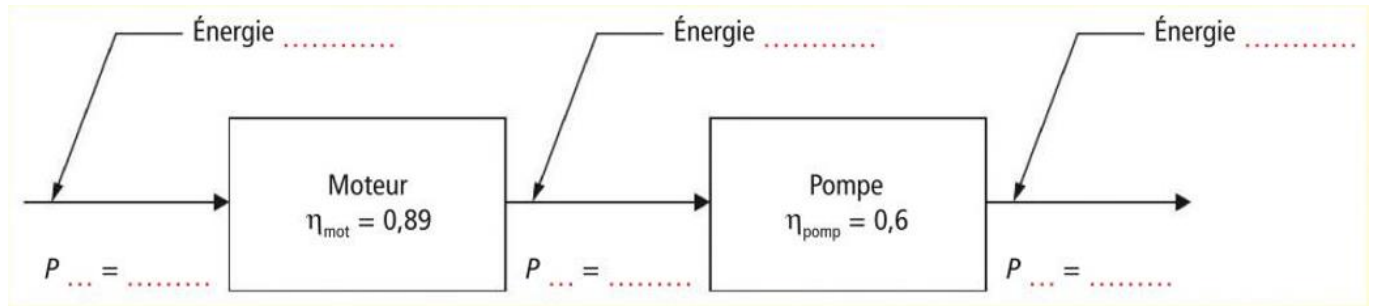
$$P_m =$$

La pompe est entraînée en rotation par un moteur électrique de rendement  $\eta_{mot} = 0,89$ .

✍ **Calculer** la puissance électrique absorbée par ce moteur.

$$P_e =$$

✍ **Compléter** la chaîne de puissance ci-dessous en indiquant la **nature des énergies** ainsi que les valeurs des **puissances trouvées** précédemment, puis **calculer** le rendement global de l'électropompe.



$$\eta_{global} =$$

## 5 Puissance fluide d'une hydrolienne

Une hydrolienne est constituée d'une hélice de diamètre  $D = 12 \text{ m}$  qui entraîne une génératrice synchrone.

Elle est immergée à une profondeur où les courants marins peuvent atteindre une vitesse  $V = 2,5 \text{ m.s}^{-1}$ .

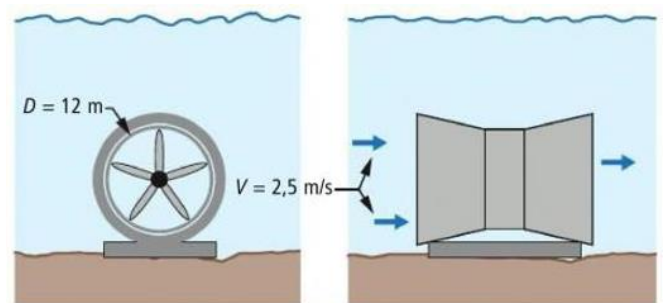
La puissance fluide portée par les courants vaut :

$$P_{fluid} = \frac{1}{2} \cdot A \cdot \rho \cdot V^3$$

Avec  $A$  : Surface balayée ( $\text{m}^2$ ),  $V$  : vitesse d'écoulement ( $\text{m.s}^{-1}$ ) et  $\rho$  : masse volumique du fluide ( $\text{kg.m}^{-3}$ )

✍ Sachant que la masse volumique de l'eau de mer est  $\rho = 1029 \text{ kg.m}^{-3}$ , **calculer** la puissance fluide des courants marins à l'entrée de l'hélice.

$$P_{fluid} =$$



## 6 Puissance thermique d'une chaudière

Un circuit de chauffage domestique est alimenté par une chaudière. Le débit d'eau chaude est  $q_v = 4,2 \text{ m}^3.\text{h}^{-1}$  à la température de  $T1 = 65 \text{ }^\circ\text{C}$ , l'eau qui retourne à la chaudière à une température de  $T2 = 59 \text{ }^\circ\text{C}$ . On donne  $\rho_{eau} = 10^3 \text{ kg.m}^{-3}$   $C_{eau} = 4,18 \text{ kJ.kg}^{-1}.\text{K}^{-1}$ .

**Nota : Puissance thermique = débit massique x chaleur massique x écart de température,**

**Débit massique = Débit volumique x masse volumique,**

**Ecart de température peut être exprimé en K ou en  $^\circ\text{C}$ .**

✍ **Calculer** la puissance thermique fournie par la chaudière en watts.

$$P_{th} =$$

## 7 Lecture et exploitation d'un graphique, revenus annuels d'une centrale solaire

Un bâtiment possédant une vaste toiture plate est retenu pour être équipé de panneaux photovoltaïques intégrés à la toiture. Il est situé à proximité de Nantes. La centrale solaire est composée de 768 modules photovoltaïques monocristallins. Chaque module comporte 72 cellules solaires de dimension unitaire 125 mm x 125 mm. Le rendement des panneaux utilisés est  $\eta_{mono} = 15\%$ .



✍ **Calculer** la surface totale **St** de la centrale solaire.

**St** =

**St** =

On a relevé ci-contre l'irradiation solaire mensuelle sur le site de l'installation.

✍ **Compléter** la ligne **Irr** du tableau ci-dessous.

L'énergie électrique fournie par la centrale solaire est donnée par la formule :

$$E_e = \eta_{mono} \cdot Irr \cdot St$$

✍ **Calculer** l'énergie électrique produite chaque mois et **compléter** le tableau ci-dessous.



	Jan.	Fev.	Mar.	Avr.	Mai	Juin	Juil.	Août	Sep.	Oct.	Nov.	Déc.
<b>Irr</b> (kW · h · m <sup>2</sup> )												
<b>Énergie électrique</b> (MW · h)												

✍ **Calculer** l'énergie électrique produite sur une année

**E<sub>année</sub>** =

✍ L'énergie électrique est revendue aux fournisseurs d'énergie au tarif de 50 €/MWh, **calculer** le revenu annuel de l'installation.

**Revenu** =

## 8 Chaîne de puissance, calcul de la production annuelle d'un parc éolien, comparaison avec une centrale nucléaire

Un parc de production électrique est composé de 14 éoliennes dont les caractéristiques sont les suivantes :

- éolienne à 3 pales, diamètre **D** du rotor 90 m,
- alternateur de rendement  $\eta_{alt} = 0,9$ ,
- rendement du multiplicateur  $\eta_{multi} = 0,6$ .

On se place dans les conditions de fonctionnement standards :

- vitesse du vent :  $V = 15 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ ,
- masse volumique de l'air  $\rho = 1,2 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$ .



On donne la relation de la puissance mécanique récupérée au niveau des pales d'une éolienne :

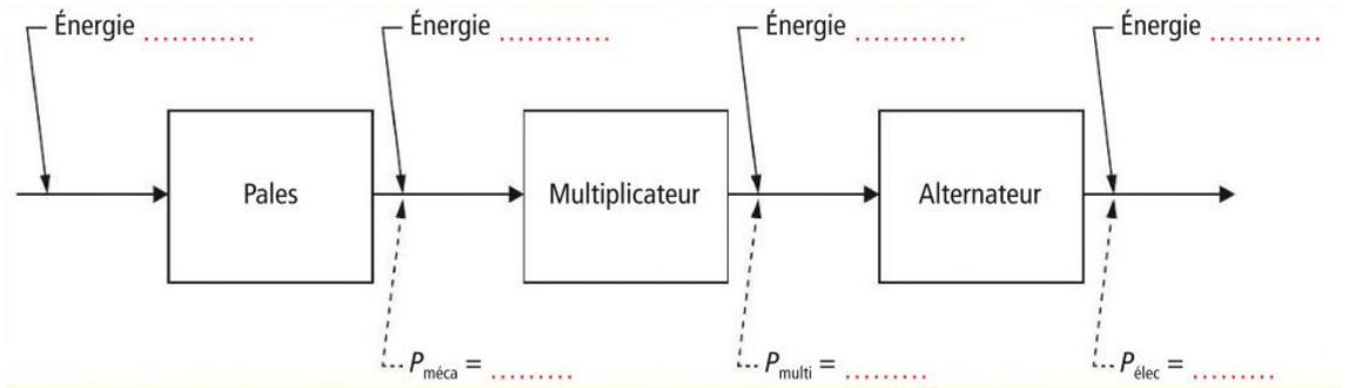
$$P_{méca} = 1/2 \cdot C_p \cdot \rho \cdot A \cdot V^3$$

avec  $A$  = la surface balayée par les 3 pales et  $C_p = 0,45$ .

✍ **Calculer** la surface  $A$  pour une éolienne.

$$A =$$

✍ **Compléter** la chaîne de puissance ci-dessous en indiquant la **nature des énergies** à chaque étape de conversion.



✍ **Calculer** les puissances fournies par les pales, le multiplicateur et l'alternateur pour **une éolienne**.

$$P_{méca} =$$

$$P_{multi} =$$

$$P_{élec} =$$

✍ **Compléter** la chaîne de puissance ci-dessus en indiquant les **valeurs de puissances**.

En France, le nombre d'heures équivalent de fonctionnement à puissance nominale d'une éolienne est compris entre 1 500 et 3 500 heures par an.

✍ **Calculer** les valeurs minimale et maximale de l'**énergie électrique annuelle produite par le parc**.

$$E_{min} =$$

$$E_{max} =$$

La centrale nucléaire de Nogent-sur-Seine dispose de deux réacteurs de puissance unitaire 1,3 GW qui ont produit 17,13 TWh en 2018.

✍ **Calculer et commenter**, dans le cas le plus favorable, le nombre de parcs éoliens identiques à celui étudié, pour les substituer à la centrale nucléaire.

$$N_{parc} =$$