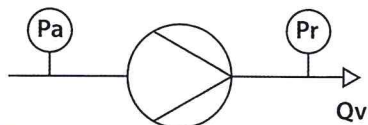


POUR S'ENTRAÎNER

**1** Puissance apportée par une pompe à un débit d'eau

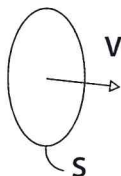
Une pompe centrifuge utilisée pour la mise en circulation d'eau dans un ensemble de capteurs solaires apporte une différence de pression ( $P_r - P_a$ ) de 58,860 kPa pour un débit de 600 litres/h. Les diamètres des canalisations en entrée et en sortie sont les mêmes.

Déterminer la puissance hydraulique apportée par cette pompe.



**2** Potentiel énergétique du vent

L'énergie éolienne est liée à la vitesse accumulée par une masse d'air. Il s'agit de l'énergie cinétique de cette masse d'air. Le schéma ci-contre symbolise une surface  $S$  au travers de laquelle passerait un débit d'air : le vent, à une vitesse  $v$ .



1. Quelle est l'énergie volumique cinétique portée par un vent de  $10 \text{ m.s}^{-1}$  ?
2. Quelle est la puissance surfacique d'un vent de  $10 \text{ m.s}^{-1}$  ?

**3** Énergie mécanique produite par une éolienne

La puissance mécanique maximum récupérable par une petite éolienne bipale d'un diamètre de 1,8 m, plongée dans un vent moyen de  $15 \text{ m.s}^{-1}$  est de 925 W. À cette allure l'éolienne a une fréquence de rotation  $N = 530 \text{ tr.min}^{-1}$ .

1. Déterminer le couple moteur de cette éolienne.
2. Déterminer la puissance surfacique du vent.
3. En déduire le rapport entre la puissance éolienne disponible et la puissance mécanique fournie par l'éolienne.

**4** Puissance mécanique produite par une turbine Pelton

La centrale électrique d'« hospitalet » est équipée de trois turbines Pelton placées à la sortie d'une canalisation ayant un dénivelé de 785 m.

1. Sachant que le débit nominal turbiné de manière instantanée par la centrale est de  $15,2 \text{ m}^3.\text{s}^{-1}$ , déterminer la puissance nominale hydraulique dont la centrale dispose potentiellement.

On suppose pour la suite que l'énergie hydraulique potentielle est intégralement transformée en énergie cinétique.

2. Déterminer la vitesse à laquelle l'eau peut alors sortir des injecteurs.

On ferme la vanne de pied de chaque turbine pour stopper la centrale.

3. Déterminer alors la pression qui s'exerce sur le clapet de cette vanne.

La vitesse de la roue de chaque turbine doit être de 1 000 tr/min pour que chaque génératrice électrique délivre un courant de 50 Hz.

4. En supposant que la vitesse tangentielle de la roue est égale à  $55 \text{ m.s}^{-1}$ , déterminer le diamètre moyen de chaque roue à aube.

**5** Énergie cinétique d'une roue

La roue à aube d'une centrale de type Pelton tourne à la fréquence de rotation  $N = 750 \text{ tr.min}^{-1}$ .

Pour simplifier le problème on considérera qu'elle a une forme de disque cylindrique plein de diamètre  $D = 3 \text{ m}$  et d'épaisseur  $= 10 \text{ cm}$ . Le matériau composant cette roue à une masse volumique  $\rho = 7\,800 \text{ kg.m}^{-3}$ .

1. Déterminer le moment d'inertie  $J\Delta$  de cette roue.
2. En déduire l'énergie cinétique dont elle dispose.

**6** Énergie cinétique d'un véhicule

La Prius est un véhicule automobile d'une masse totale en charge maximum de 1 725 kg.

1. Quelle est l'énergie cinétique de ce véhicule lorsqu'il est lancé à 33 km/h ?
2. Quelle est la puissance moyenne à apporter afin que le véhicule puisse passer de 0 à 33 km/h en 3,3 secondes ?

Remarque : on négligera les énergies perdues par frottement, pour ne considérer que l'énergie cinétique.

3. Quelle est l'énergie nécessaire à la réalisation de 30 cycles de ce type.

**7** Énergie stockée dans une batterie

La Prius est un véhicule automobile équipé d'une motorisation électrique alimentée par une batterie. Lors des démarrages en cycle urbain la batterie doit être capable de fournir seule l'énergie nécessaire à 30 démarrages permettant de faire passer le véhicule de 0 à 30 km/h en 3,3 s. Par ailleurs, une réserve doit lui permettre dans ces conditions d'alimenter tous les appareils électriques. Ceci représente une énergie électrique accumulée de 1,7 kWh. La puissance de la batterie étant au maximum de 27 kW sous une tension moyenne de 207 V.

1. Quelle est la valeur du courant continu maximum délivré par la batterie ?
2. Quelle est la capacité de cette batterie exprimée en A.h ?

# Exercices

## 8 Puissances d'une génératrice synchrone

Une génératrice synchrone accouplée à une turbine hydraulique délivre sur un réseau triphasé équilibré une puissance apparente de 3 900 kVA sous une tension entre phase de 11 kV.

Le facteur de puissance minimum de cette génératrice est de 80 %.

Déterminer les valeurs du courant en ligne de la puissance active et de la puissance réactive.

## 9 Puissances échangées sur capteur solaire

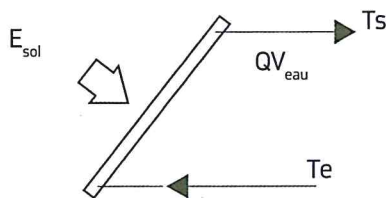
Un capteur solaire d'une surface de 2 m<sup>2</sup> reçoit une énergie rayonnante de 3 960 kJ sur une durée de 1 heure.

Il est capable de fournir 60 % de cette énergie à un débit d'eau le traversant  $Q_v = 80$  l/h.

On donne :  $T_e = 30$  °C.

On rappelle :  $c_{p, \text{eau}} = 4,185$  kJ.kg<sup>-1</sup>.K<sup>-1</sup> ;

$\rho_{\text{eau}} = 1\,000$  kg.m<sup>-3</sup>.



1. Déterminer le flux de puissance rayonnante reçu par le capteur, il sera exprimé en W.m<sup>-2</sup>.
2. Déterminer l'énergie fournie à l'eau grâce au capteur.
3. Déterminer la masse d'eau traversant le capteur pendant 1 heure.
4. En déduire la température de sortie du capteur.
5. Déterminer l'expression de la puissance portée par le débit d'eau.

## 10 Plancher chauffant

Un plancher chauffant d'une surface de 25 m<sup>2</sup> est alimenté par un débit d'eau de 300 l/h. La température d'entrée de l'eau sur le plancher est de 35 °C et la température de sortie est de 30 °C.

Déterminer la puissance thermique portée par ce débit d'eau.

On rappelle :  $c_{p, \text{eau}} = 4,185$  kJ.kg<sup>-1</sup>.K<sup>-1</sup> ;  $\rho_{\text{eau}} = 1\,000$  kg.m<sup>-3</sup>.

## 11 Chaudière à condensation

Une chaudière gaz à condensation est un système de chauffage à eau chaude basse température qui permet de condenser une partie de la vapeur d'eau produite par

la combustion du gaz, et ainsi de récupérer la chaleur latente de condensation.

Lors d'un essai sur une de ces chaudières on mesure sur un fonctionnement continu du brûleur de la chaudière de 2 minutes : un volume de gaz consommé de 78,9 nl et un volume de condensats produits de 0,12 litre.

1. Déterminer le débit de gaz consommé par la chaudière.
2. Déterminer le débit massique de vapeur condensée.
3. Déterminer la puissance apportée par le combustible à la chaudière/PCI.
4. En déduire la puissance récupérée par condensation par la chaudière.

On rappelle :  $PCIGAZ = 36\,500$  kJ.nm<sup>-3</sup>, chaleur latente de condensation de l'eau :  $L = 2\,257$  kJ.kg<sup>-1</sup>.

## 12 Condenseur d'une pompe à chaleur

Le condenseur d'une PAC est parcouru par un débit massique de 0,05 kg.s<sup>-1</sup> du fluide frigorigène pur le R134a qui se condense à une pression de 17 bars (pression absolue). Lors de cette condensation, il libère de l'énergie thermique récupérée par l'eau chaude produite par la PAC.

Il entre à l'état vapeur à une température de 70 °C et ressort à l'état liquide à une température de 50 °C.

Lors de ce transfert d'énergie thermique le fluide subit trois transformations : refroidissement de la vapeur de 70 à 60,5 °C ; condensation à une température stable de 60,5 °C ; refroidissement du liquide de 60,5 °C à 50 °C.

On donne les caractéristiques moyennes du fluide à cette pression :

$c_{p, \text{vap}} = 1,38$  kJ.kg<sup>-1</sup>.K<sup>-1</sup> ;

$L_v = 138,56$  kJ.kg<sup>-1</sup> ;

$c_{p, \text{liq}} = 1,6$  kJ.kg<sup>-1</sup>.K<sup>-1</sup>.

1. Représenter sur un diagramme  $T = f(Q)$  l'évolution du fluide lors de son passage dans le condenseur.
2. Déterminer l'énergie thermique  $Q$  cédée par 1 kg de fluide lors de son passage dans le condenseur.
3. En déduire la puissance cédée par le condenseur.

## 13 Énergie nécessaire au chauffage d'un habitat

Les besoins en énergie calorifique d'un habitat de 100 m<sup>2</sup> situé en région parisienne et dans lequel vivent 4 personnes sont les suivants : chauffage : 7 000 kWh et eau chaude sanitaire : 3 700 kWh.

On souhaite comparer plusieurs combustibles permettant d'alimenter une chaudière assurant la couverture de ces besoins calorifique : le bois, le gaz naturel, le fioul domestique, le GPL ; selon les points de vue suivants : masse et volume de combustible nécessaire, masse de CO<sub>2</sub> produite.

Que peut-on en conclure ?