

ER1 - 1 HEURE - le 09/10/2014

Sans document ni calculatrice

N° étudiant :

Prénom :

Nom :

Le principe de notation associé à ce QCM consiste à attribuer deux points à une réponse juste et à soustraire un point pour une réponse fausse. L'absence de réponse se traduit par zéro. Une seule réponse par question. Certaines réponses peuvent dépendre des réponses précédentes, les questions alors sont regroupées par exercice et portent le même numéro.

Exercice 1 :

1.a. La piézoélectricité produit de l'électricité grâce à :

- ☒ une contrainte mécanique
- ☐ une différence de température
- ☐ un alternateur

1.b. Une céramique piézoélectrique peut être modélisée par une source de courant $\left(\frac{Ae}{L} \frac{d(\delta L)}{dt}\right)^1$ en parallèle avec un condensateur C_0 . L'unité de e est :

- ☐ A/m²
- ☒ C/m²
- ☐ sans unité

1.c. La thermoélectricité produit de l'électricité grâce à :

- ☐ une contrainte mécanique
- ☒ une différence de température
- ☐ un alternateur

1.d. L'effet Peltier se produit lors de l'application d'une tension aux bornes :

- ☒ d'une jonction entre un semi-conducteur et un métal
- ☐ d'une jonction entre un isolant électrique et un métal
- ☒ d'une jonction entre deux métaux

1.e. Un aérogénérateur produit de l'électricité grâce :

- ☒ au vent
- ☐ à la lumière du soleil
- ☐ à la chaleur du soleil

1.f. La limite de Betz dit que la vitesse du vent, en sortie de l'éolienne, est :

- ☐ nulle
- ☐ trois fois plus grande qu'en entrée
- ☒ trois fois plus petite qu'en entrée

1.g. Un générateur photovoltaïque produit de l'électricité grâce :

- ☐ au vent
- ☒ à la lumière du soleil
- ☐ à la chaleur du soleil

¹ A : surface du matériau piézoélectrique

$\delta L/L$: élongation du matériau piézoélectrique

Exercice 2 :

2.a. La production mondiale d'énergie primaire en 2013 était de :

- ☐ 13 ktep
- ☐ 13 Mtep
- ☒ 13 Gtep

2.b. La consommation d'électricité, en France, en 2011, était de :

- ☒ 540 TWh
- ☐ 540 MWh
- ☐ 540 Wh

2.c. Le rendement typique d'une centrale thermique à flamme est :

- ☐ 15%
- ☒ 30%
- ☐ 85%

2.d. Le rendement typique d'une centrale hydraulique est :

- ☐ 15%
- ☐ 30%
- ☒ 85%

2.e. Le rendement typique d'une éolienne est :

- ☒ 15%
- ☒ 30%
- ☐ 85%

Exercice 3 :

Une retenue d'eau de la capacité d'une piscine quasi-olympique (50m × 10m × 2m) se vide complètement en 1 heure, au travers d'une conduite forcée dont le dénivelé est de 10 m. Le rendement global est de 90%.

3.a. L'énergie potentielle² en réserve dans la retenue est de :

- ☒ 98,1 MJ
- ☐ 98,1 kJ
- ☐ 10,0 MJ

3.b. L'énergie stockée dans la réserve est de 27,25 kWh. La puissance utile de la turbine est :

- ☐ 27,25 kW
- ☐ 2,5 kW
- ☒ 24,525 kW

3.c. On pourrait allumer une lampe à incandescence de 200 W pendant :

- ☐ 136 heures et 15 minutes
- ☐ 13 heures et 54 minutes
- ☒ 122 heures et 37 minutes

² $\rho(\text{eau}) = 1 \text{ kg/l}$

$g = 9,81 \text{ m.s}^{-2}$

ER1 - 1 HEURE - le 09/10/2014

Sans document ni calculatrice

N° étudiant :

Prénom :

Nom :

Exercice 4 :

Nous allons vérifier que l'installation photovoltaïque d'un chalet de montagne isolé est bien dimensionnée par rapport aux besoins du site en basse saison. A cette époque de l'année, les panneaux photovoltaïques couplés à des batteries assurent à eux seuls la production d'énergie électrique nécessaire au fonctionnement du radiotéléphone et de l'éclairage minimum.

Le radiotéléphone et son équipement sont alimentés en 24 V continu et consomment 1 A en veille et 5 A en fonctionnement. L'appareil est utilisé en moyenne 4 heures par jour et donc il est en veille le reste du temps. L'hiver, le refuge sert d'abri. Pour le confort des utilisateurs un circuit d'éclairage en 24 V a été installé. Il comporte 5 ampoules de 20 W. Cet éclairage est utilisé en moyenne 6 heures par jour.

4.a. L'énergie consommée quotidiennement par le radiotéléphone est :

- ☐ 576 Wh
- ☒ 960 Wh
- ☐ 2,88 kWh

4.b. L'énergie consommée quotidiennement par l'éclairage minimum est :

- ☒ 600 Wh
- ☐ 120 Wh
- ☐ 2,4 kWh

La production d'énergie par panneaux photovoltaïques ne peut se faire que dans la journée et par beau temps alors que les besoins en énergie restent bien présents la nuit ou par mauvais temps. Il est donc nécessaire de stocker de l'énergie avec pour contrainte imposée de pouvoir fonctionner environ quatre jours sur la réserve. Pour des raisons liées à la technologie des accumulateurs, l'énergie emmagasinée dans une batterie ne peut être utilisée entièrement. Le modèle de batterie présent sur le site est caractérisé par une profondeur de décharge de 75% (seuls 75% de l'énergie emmagasinée peuvent être restitués).

4.c. Considérons que l'énergie stockée nécessaire au bon fonctionnement du chalet est de 4,8 kWh, l'énergie qui doit être accumulée dans la batterie pour garantir le fonctionnement souhaité est :

- ☐ 4,8 kWh
- ☒ 6,4 kWh
- ☐ 2,4 kWh

La batterie d'accumulateurs choisie est réalisée par l'assemblage en série de plusieurs monoblocs. Un monobloc est un élément accumulateur de 12,7 kg, présentant une tension de 6 V à ses bornes et dont la capacité est de 300 Ah.

4.d. Le nombre de monoblocs à associer est :

- ☐ 24
- ☒ 4
- ☐ 1

4.e. Pendant une heure, la batterie pourra débiter :

- ☒ 300 A
- ☐ 1200 A
- ☐ 7200 A

4.f. L'énergie totale dont on dispose dans cette batterie est :

- ☐ 1,8 kWh
- ☒ 7,2 kWh
- ☐ 4,8 kWh

Lorsque le radiotéléphone et les lumières sont en fonctionnement, l'installation absorbe un courant continu de 6 A environ.

4.g. La puissance à laquelle est débitée l'énergie stockée dans la batterie, en fonctionnement maximum, est :

- ☐ 120 W
- ☐ 24 W
- ☒ 144 W

4.h. Le temps au bout duquel la batterie sera complètement déchargée, en fonctionnement maximum, est :

- ☒ 2 jours et 2 heures
- ☐ 4 jours et 4 heures
- ☐ 1 jour et 1 heure

4.i. La batterie convient-elle tout de même :

- ☒ oui
- ☐ non

La charge complète des batteries dure 5h30. La durée de vie de la batterie correspond à 1 500 cycles de charge et de décharge. On estime qu'en fonctionnement nominal, la batterie peut se décharger en 30 min.

4.j. La charge étant d'origine photovoltaïque, le nombre maximal de cycles de charge et de décharge possible par jour est :

- ☐ 4 cycles par jour
- ☒ 1 cycle par jour
- ☐ 2 cycles par jour

4.k. La durée de vie de la batterie est :

- ☒ 1 500 jours
- ☐ 375 jours
- ☐ 182 jours

À cause de l'enneigement important, les panneaux ne peuvent pas être installés sur le toit du refuge. Ils sont placés sur un mur, à la verticale, à l'abri d'un avant-toit. Les pertes associées à cette installation sont de 20%. Les documents du constructeur indiquent pour chaque panneau une puissance électrique produite de 250 W pour un flux solaire normal maximal. Le refuge possède 10 panneaux. En tenant compte de la situation géographique du refuge, on estime que l'ensoleillement total, sur une journée d'hiver, peut être modélisé par 3,25 heures d'équivalent de flux solaire maximal et 20,75 h de non éclairage.

4.l. L'énergie quotidienne fournie par un panneau par jour de beau temps est :

- ☐ 250 Wh
- ☐ 500 Wh
- ☒ 650 Wh

4.m. L'énergie quotidienne d'origine photovoltaïque que l'installation produit par jour de beau temps est :

- ☐ 5 kWh
- ☐ 4,8 kWh
- ☒ 6,5 kWh

4.n. En hiver, le mauvais temps peut persister pendant plusieurs jours. Le nombre de jours d'autonomie de fonctionnement correspondant à l'énergie produite lors d'un fonctionnement quotidien par beau temps est :

- ☐ 1 jour
- ☐ 2 jours
- ☒ 4 jours