

Concours d'accès en 1<sup>ère</sup> année de doctorat

## « Energétique et Environnement »

## Epreuve des ENERGIES RENOUVELABLES

( durée 2 h )

Exercice-1: ( 5 pts )

Un aérogénérateur dont les principales caractéristiques sont données par :

Diamètre des pales : 28 m,

Vitesse de rotation du rotor : 44 tr/mn

Rapport du multiplicateur : 34

Rendement électrique :  $\eta_{elec} = 0.94$

Est placé dans un vent de vitesse 13 m/s.

1/ Quelle serait la valeur maximale de la puissance extraite par le rotor au vent.

2/ Dans le cas idéal (Betz) si on désire augmenter la puissance extraite par le rotor au vent de 70%, quelle serait la valeur de la vitesse du vent dans ce cas.

Sachant que les pertes de puissance au niveau du rotor sont de 15% par rapport au cas idéal et considérant que les pertes de puissance au niveau du multiplicateur sont de 4%, déterminez :

3/ Le couple qui s'exerce sur l'arbre du rotor.

4/ Le rendement global

5/ Le couple appliqué à l'arbre de la génératrice.

On donne la masse volumique de l'air :  $\rho = 1.225 \text{ Kg/m}^3$

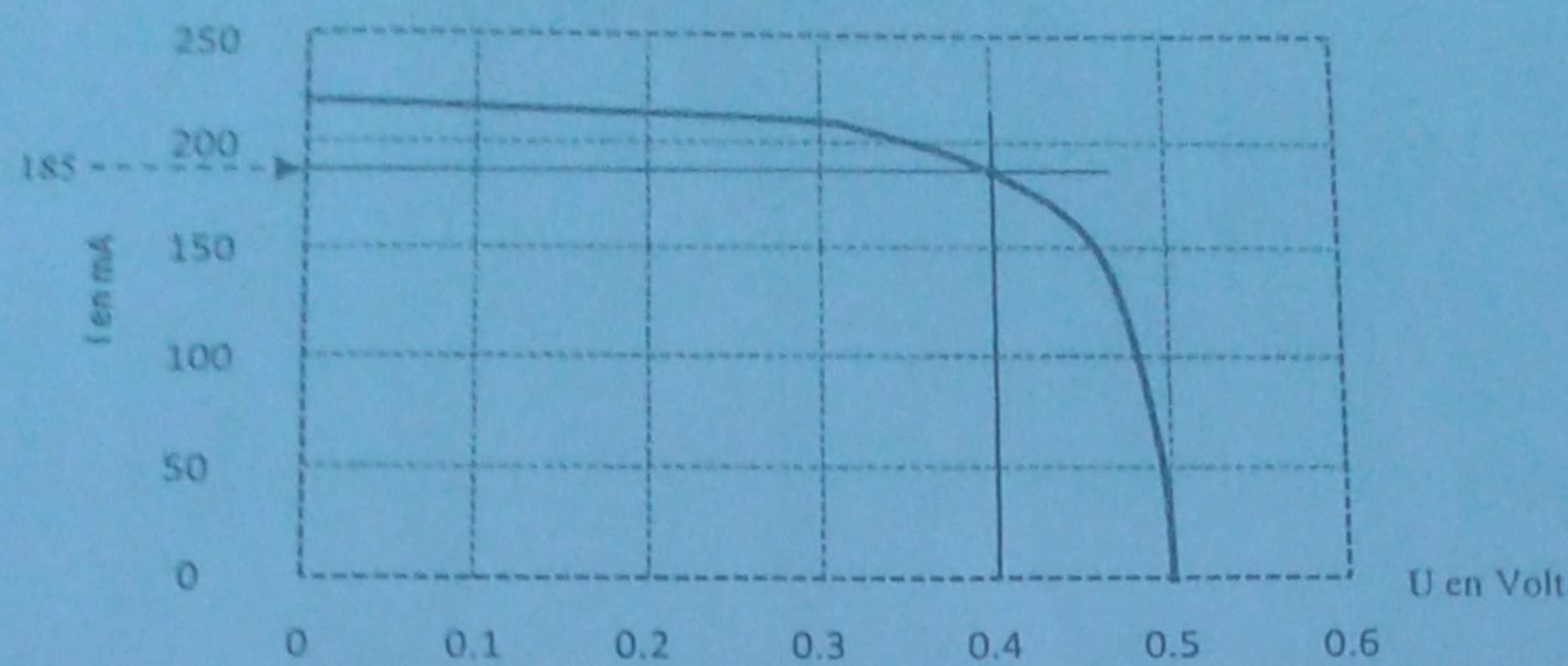
Exercice -2: ( 3,5 pts )

Un capteur héliothermique plan ayant une superficie de  $4 \text{ m}^2$  sert à chauffer l'eau pour usage domestique. Sachant que le coefficient de rayonnement solaire  $K$  vaut  $0,9 \text{ cal/min.cm}^2$  et que la consommation d'eau est constante à raison de 6 litres / minute, déterminer la température finale  $T_f$  atteinte par l'eau après deux heures de fonctionnement. On suppose qu'initialement l'eau était à la température de  $18^\circ\text{C}$  et qu'il n'y a pas de pertes de chaleur.

Exercice -3: ( 3,5 pts )

Ce même capteur (  $s = 4 \text{ m}^2$  ) est acheté à 88 000 dinars ( frais d'installation compris ). Déterminer le temps (de fonctionnement et non réel ) qu'il faudra pour l'amortir ( payer son coût ) sachant que  $K = 0,8 \text{ cal/min.cm}^2$  et qu'il fonctionne en moyenne 6 h par jour durant 150 jours par an. Ce capteur servira comme alternative au radiateur électrique. On suppose que le kWh électrique coûte 3 dinars.





Caractéristique  $I = f(U)$  d'une cellule photovoltaïque

1- Calculer le rendement dans les STC pour une cellule carrée de 5 cm de côté

(Conditions de test standard STC :  $1000 \text{ W/m}^2$  et  $25^\circ\text{C}$  en température de jonction).

Données de la notice : 500 mA - 0.5 V environ pour un éclairement maximale.

(Le rendement d'une cellule solaire est fonction des puissances utile ( $P_u$  d'après la notice) et absorbée ( $P_{abs}$ )) :

2- Calculer le rendement mesuré :

La puissance lumineuse est définie par unité de surface. On la mesure à l'aide d'un luxmètre que l'on positionne comme la cellule. Celui-ci nous indique 20000 lux soit  $200 \text{ W/m}^2$  (ce qui correspond à un temps extérieur couvert). la température mesurée à la surface du boîtier plastique contenant la cellule est de  $30^\circ\text{C}$ .

(On aura besoin de la puissance utile ( $P_u$  d'après la caractéristique) et la Puissance absorbée ( $P_{abs}$ ) de la cellule photovoltaïque).

-Application au panneau solaire :

On souhaite réaliser un module solaire conforme à celui d'un constructeur à partir des cellules photovoltaïques étudiées.

Donnée du module SM-110-24V (Total Energy) :

Dimension :  $S = 0.9 \text{ m}^2$  ;

Puissance crête (STC) :  $P = 110 \text{ W}$  ;

Tension 24V ;

Tension de circuit ouvert : 42 V

Tension à puissance max : 35 V

3- Quelle est la Puissance utile du panneau solaire ?

4- Déterminer l'intensité à puissance maximale  $I_{pmax}$  :

5- Combien faut-il de cellules photovoltaïques (N) et comment faut-il les associer pour obtenir un module de puissance utile identique à celui du constructeur ? (Calculer d'abord: n - Nombre de cellules à associer en série dans une branche et, m - Nombre de branches nécessaires).

6- quelle est la surface du module solaire (S) ?

7- calcul du rendement du module et conclure ( $\mu_1$ )

### Installation photovoltaïque

Une installation photovoltaïque de particulier à une puissance crête de 1.05Kw et produit environ 1300kWh d'électricité (pas de chauffage électrique).

8- Calculer le nombre de modules.



## CONCOURS D'ACCES EN 1<sup>ERE</sup> ANNEE DE DOCTORAT

### « Energétique et Environnement »

*Epreuve de* TRANSFERTS THERMIQUES (durée 2 h)

#### Exercice 1 : ( 4 p )

Pour refroidir la température élevée d'un réacteur, on envisage utiliser de la vapeur à haute pression à travers des tuyaux encastrés dans un mur de 1m d'épaisseur. Ce dernier a une conductivité thermique variable  $k = 1,3 ( 1 + 5.10^{-6}T^2 )$  où T est en degrés Ket k en W/m.K . La face chaude du mur est à 900 K et la face froide à 300 K. La tuyauterie doit être positionnée dans le plan correspondant à la température de 500 K.

- a) Quel est le flux de chaleur à travers le mur ? ( 2 p )
- b) A quelle distance de la face chaude doit-on encastrer la tuyauterie ? ( 2 p )

#### Exercice 2 : ( 6 p )

Considérons un disque placé dans le vide, sa surface est normale au rayonnement solaire.

La température ambiante est de 27 °C.

$\epsilon_a = 1$

- a) On suppose les deux faces du disque noircies. L'une d'elles exposée au soleil reçoit un ( 2 p )

rayonnement de 2 calories/cm<sup>2</sup>/mn.

Quelle est la température du disque ?

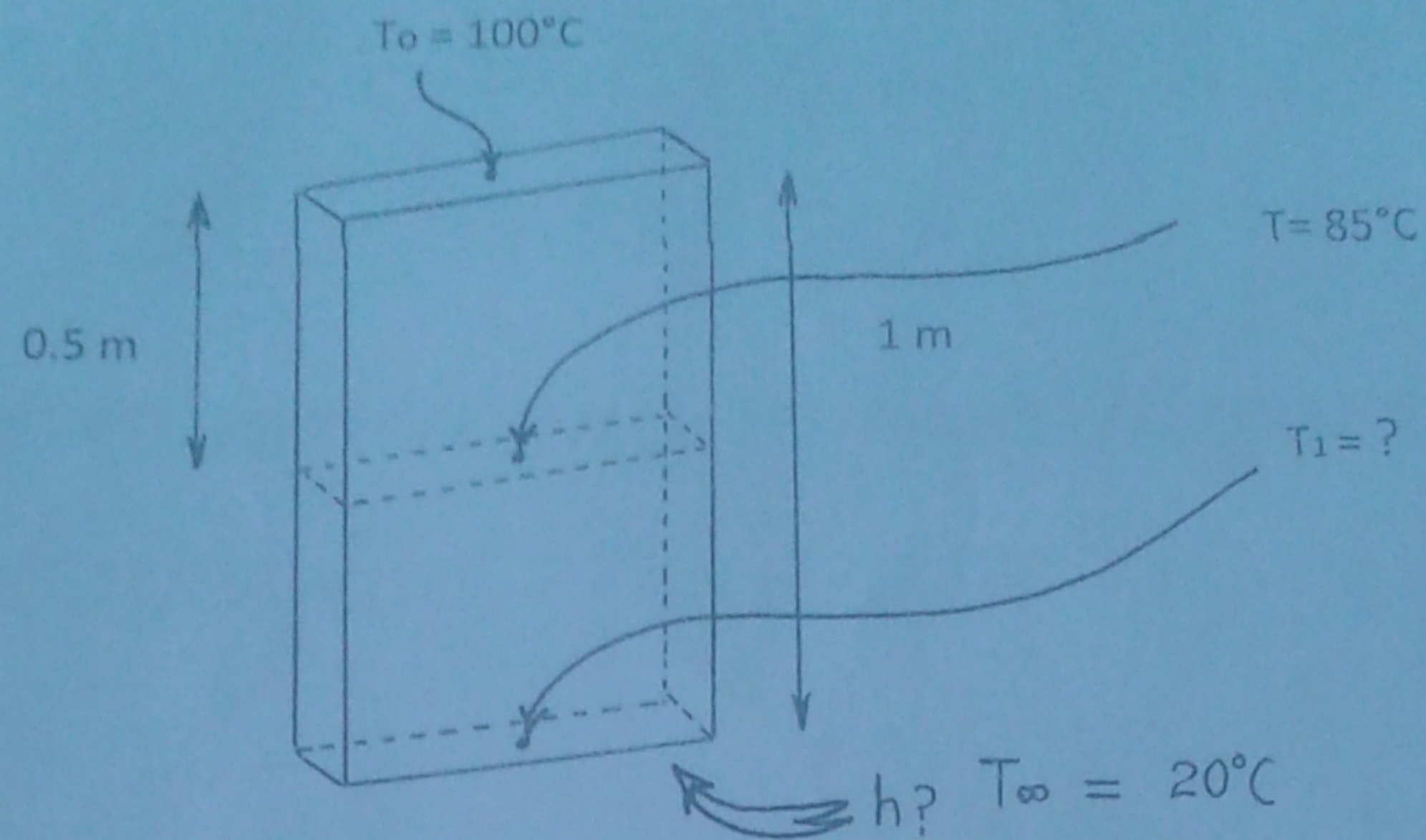
- b) La face non exposée au rayonnement est parfaitement argentée ( émissivité négligeable )

Quelle est la nouvelle température ? ( 2 p )

- c) Les deux faces sont argentées ( émissivité =  $8.10^{-3}$  ), même question . ( 2 p )



Une plaque en acier de 1 m de longueur ( $k = 50 \text{ W/m}^\circ\text{C}$ ) est isolée sur ses faces tandis que la supérieure est à  $100^\circ\text{C}$  et la surface inférieure est refroidie par un fluide à  $20^\circ\text{C}$ . Un thermocouple au milieu de la plaque affiche une température de  $85^\circ\text{C}$ . Déterminer la valeur du coefficient  $h$ , de convection au niveau de la surface inférieure (le régime étant stationnaire et sans source).



**Exercice 4 : (6 p)**

Le profil de température en régime permanent représenté ci-dessous concerne un mur plan composé de trois matériaux différents, de même épaisseur et de conductivités thermiques constantes.

- a) Comparer les flux  $q_2$  et  $q_3$ . (1 p)      b) Que pouvez-vous dire de  $q_4$  ? (1 p)
- c) Comparer  $k_A$  et  $k_B$ . (1 p)      d) Comparer  $k_B$  et  $k_C$ . (1 p)
- e) Esquisser l'allure du flux de chaleur en fonction de  $x$ . (2 p)

