



MINISTÈRE  
DE L'ÉCONOMIE, DE L'INDUSTRIE  
ET DE L'EMPLOI

MINISTÈRE  
DU BUDGET, DES COMPTES PUBLICS  
ET DE LA FONCTION PUBLIQUE

EXAMEN PROFESSIONNEL  
POUR L'ACCÈS AU GRADE  
DE TECHNICIEN DE LABORATOIRE DE CLASSE SUPÉRIEURE  
DES ÉCOLES NATIONALES DES MINES

*SESSION 2008*

\*\*\*

ÉPREUVE ÉCRITE D'ADMISSIBILITÉ DU 26 SEPTEMBRE 2008

\*\*\*

*ÉPREUVE TRAITANT UN SUJET RELATIF À LA SPÉCIALITÉ :*

*MESURES PHYSIQUES  
ET INSTRUMENTATION*

\*\*\*

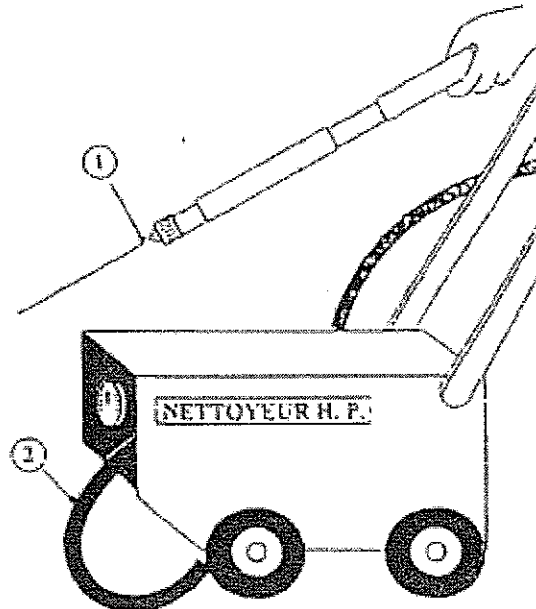
(Durée : 3 heures - Coefficient : 2)

(TOUTE NOTE INFÉRIEURE À 8 SUR 20 EST ÉLIMINATOIRE)

## 1 -SCIENCES PHYSIQUES - FLUIDES

Un nettoyeur eau haute pression a les caractéristiques suivantes :

- pression maximale :  $PM= 90$  bars
- débit :  $QV = 600$  Lh<sup>-1</sup>
- puissance absorbée par le compresseur  $Pa= 2,5$  kW



1. Calculer :
  - a. la section de sortie de la buse (en 1) pour que la vitesse de sortie soit de 100 m/s
  - b. la vitesse en 2 sachant que le tuyau haute pression a un diamètre de  $D=6$  cm
  - c. la puissance hydraulique disponible
  - d. le rendement du compresseur
2. Déterminer le type d'écoulement dans le tuyau haute pression sachant que la viscosité cinématique de l'eau est de 0,01 St .

Rappels :

— Puissance = pression  $\times$  débit volumique ;

— nombre de Reynolds :  $\mathcal{R} = \frac{vD}{\tau}$  avec :  $v$ , vitesse ;  $D$ , diamètre ;  $\tau$ , viscosité cinématique ;

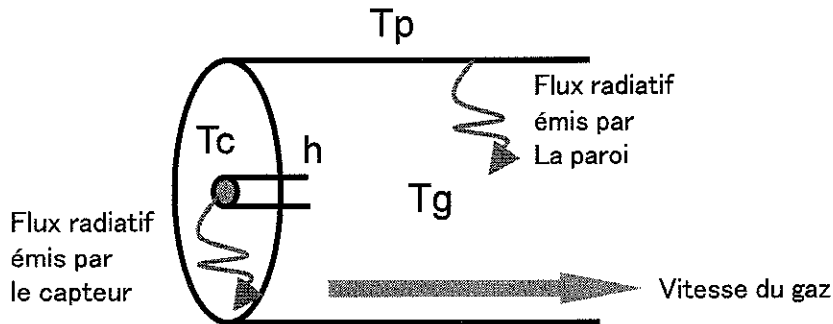
— 1 bar =  $10^5$  Pa ;

— 1 St =  $10^{-4}$  m<sup>2</sup>.s<sup>-1</sup> ;

$\mathcal{R} < 1\ 600$  : écoulement laminaire ;  $1\ 600 < \mathcal{R} < 2\ 300$  : régime transitoire ;  $\mathcal{R} > 2\ 300$  : écoulement turbulent.

## 2 - SCIENCES PHYSIQUES - TRANSFERTS THERMIQUES

On souhaite évaluer l'erreur de mesure de température dans un four cylindrique. Pour cela, on considère un thermocouple plongé dans un gaz transparent s'écoulant dans un four de grandes dimensions.



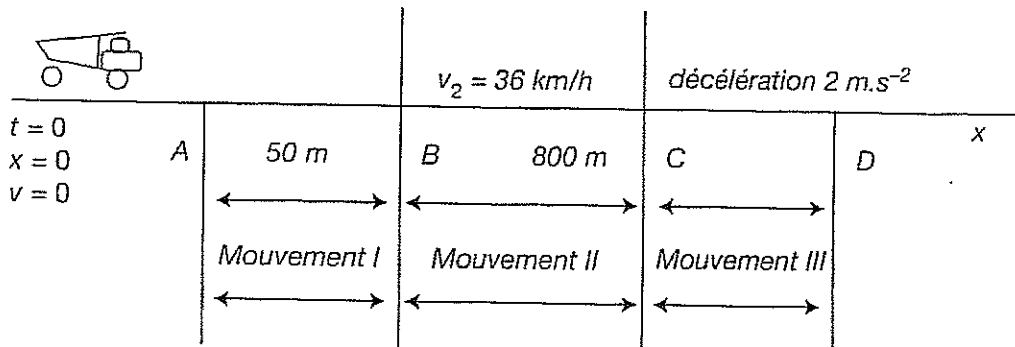
On appelle :

- $T_c$  la température du thermocouple
- $T_g$  la température du gaz,
- $T_p$  la température de paroi du four
- $S_c$  surface extérieure du thermocouple
- $\varepsilon$  l'émissivité du thermocouple
- $\alpha$  le coefficient d'absorption du thermocouple
- $h$  le coefficient de convection à la surface du thermocouple.

1. Quel est le flux perdu par le thermocouple par convection ?
2. Quel est le flux émis par le thermocouple par rayonnement ?
3. Quel est le flux absorbé par le thermocouple par rayonnement ?
4. On suppose la paroi du thermocouple comme un corps gris, que peut on déduire sur  $\alpha$  et  $\varepsilon$  ?
5. Ecrire le bilan thermique à la paroi du thermocouple.
6. En déduire l'expression de la température du gaz  $T_g$ , et montrer que  $T_g$  est indépendante de la surface du thermocouple.
7. Calculer la température  $T_g$ . On prendra  $\varepsilon=0.8$ ,  $h=120\text{W/m}^2/\text{K}$ ,  $T_c=778\text{ K}$ ,  $T_p=500\text{ K}$ ,.  
Conclusion.

### 3- SCIENCES PHYSIQUES - CINEMATIQUE

Lors du transport de matériaux sur un chantier de TP, un camion effectue son chargement au point A, démarre et atteint une vitesse de 36 km/h au point B, il conserve cette vitesse jusqu'au point C, à partir de là, il freine et s'arrête au point D pour décharger.



Pour les trois mouvements, on impose le point A comme origine des temps et des espaces.

#### 1. mouvement I

- Calculer l'accélération sachant qu'elle est constante.
- Ecrire et déterminer les équations caractéristiques de ce mouvement
- En déduire à quel instant  $t$  le camion arrivera au point B

#### 2. mouvement II

- Quel est le type de ce mouvement ?
- Ecrire et déterminer les équations de ce mouvement
- En déduire à quel instant  $t$  le camion arrivera au point C

#### 3. mouvement III

- Quel est le type de ce mouvement ?
- Ecrire et déterminer les équations de ce mouvement
- En déduire à quel instant  $t$  le camion arrivera au point D
- Quelle est la distance de freinage ?

#### 4- MATHEMATIQUES : ACTIVITES NUMERIQUE ET GRAPHIQUE

On traite thermiquement de la compote de pomme à l'aide d'un autoclave. La température  $T$  (en °C) du produit est donnée en fonction du temps  $t$  de chauffage (en min) par :

$$T = -0,01t^2 + 2t + 16$$

On considère la fonction  $f$  définie par :

$$f(t) = -0,01t^2 + 2t + 16$$

1. Quelle est la température du four au bout de 30 minutes ?
2. Calculer  $f'(t)$ , la dérivée de  $f(t)$
3. Etudier le signe de  $f'(t)$  sur l'intervalle  $[0;150]$
4. Etablir le tableau de variation de la fonction  $f$  sur le même intervalle
5. Reproduire et compléter le tableau de valeurs suivant :

$t$ (min)	0	20	50	70	80	100	130	150
$f(t)$ en °C		52	91		112		107	

6. Sur une feuille de papier millimétré, tracer la représentation graphique de la fonction  $f$
7. Que représente le point de coordonnées  $(100, 116)$  ?
8. On souhaite arrêter la stérilisation dès que la température atteint 110 °C. A l'aide de la représentation graphique précédente, déterminer le temps nécessaire pour atteindre cette température.