

BREVET DE TECHNICIEN
SUPÉRIEUR
BATIMENT

ÉPREUVE : SCIENCES PHYSIQUES

Durée : 2 heures

Coefficient : 2

La calculatrice (conforme à la circulaire N°99-186 du 16-11-99) est autorisée

La clarté des raisonnements et la qualité de la rédaction interviendront dans l'appréciation des copies

IMPORTANT : Ce sujet comporte 3 pages numérotées de 1/3 à 3/3 + la page de présentation.
Assurez-vous qu'il est complet.

S'il est incomplet, veuillez le signaler au surveillant de la salle qui vous en remettra un autre exemplaire.

I – Thermodynamique (8 points)

On considère un volume d'air (gaz supposé parfait) dans un état A :
($V_A = 40 \text{ L}$; $\theta_A = 27 \text{ °C}$; $P_A = 1,5 \cdot 10^5 \text{ Pa}$).

I-1 Calculer la quantité de matière correspondante. (Nombre de moles).

I-2 On effectue les transformations suivantes sur ce gaz :

- Une transformation adiabatique réversible de l'état A à l'état B telle que $V_B = 8 \text{ L}$.
- Une transformation isobare de l'état B à l'état C telle que : $\theta_C = 627 \text{ °C}$.
- Une transformation adiabatique réversible de l'état C à l'état D.
- Une transformation isochore de l'état D à l'état A.

I-2.1 Définir les trois types de transformations : isobare ; isochore ; adiabatique.

I-2.2 Déterminer la pression, le volume et la température de chaque point du cycle A-B-C-D. Donner les résultats sous forme de tableau.

I-2.3 Représenter le cycle dans le diagramme de Clapeyron $P = f(V)$.

Echelle : $1 \text{ cm} \Leftrightarrow 4 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3$ $1 \text{ cm} \Leftrightarrow 2 \cdot 10^5 \text{ Pa}$

I-3 Calculer la quantité de chaleur totale échangée lors du cycle.

I-4 En appliquant le premier principe de la thermodynamique, déduire le travail total échangé dans ce cycle.

Données :

$$R = 8,31 \text{ J} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$$

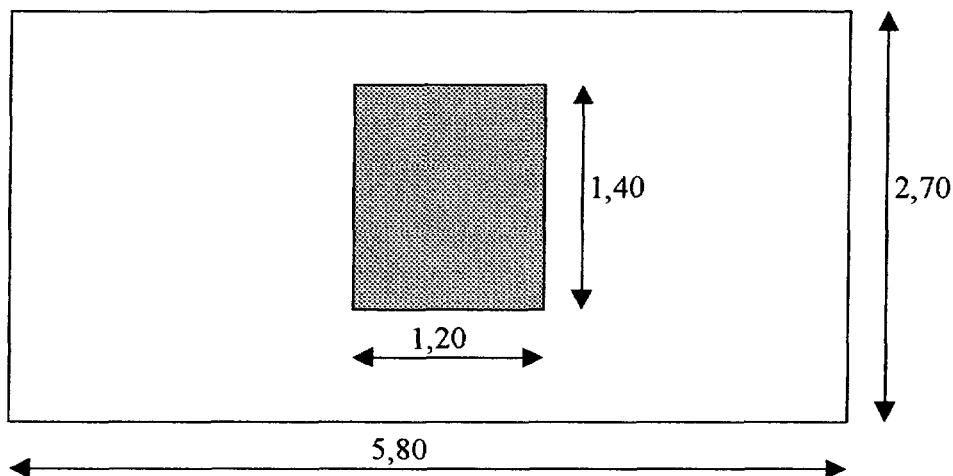
$$C_p = 29,1 \text{ J} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$$

$$C_v = 20,8 \text{ J} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$$

On rappelle que pour une transformation adiabatique $PV^\gamma = C^{\text{ste}}$ avec $\gamma = 1,4$.

II – Acoustique (6 points)

On se propose d'étudier d'un point de vue acoustique, une paroi composée (mur + fenêtre) d'une chambre d'appartement donnant sur une rue. La paroi est représentée ci dessous.



BTS BATIMENT	SUJET	Session 2004
Epreuve U32 Sciences Physiques	Durée : 2 heures	Coefficient : 2
CODE : BTE3SC4		Page 1/3

L'analyse par bande d'octave du bruit de la rue donne les résultats suivants :

Bandes d'octaves en Hz	125	250	500	1000	2000
Niveau d'intensité L(dB)	71	70	66	65	57
Intensité sonore $W.m^{-2}$		10^{-5}	4.10^{-6}		5.10^{-7}

II-1 Démontrer que l'intensité sonore pour 125 Hz s'écrit : $I_{125} = I_0.10^{\frac{L_{125}}{10}}$ et calculer les intensités sonores manquantes du tableau.

II-2 Démontrer que le niveau d'intensité global L_g s'écrit : $L_g = 10 \log \left[\frac{\sum I_i}{I_0} \right]$. Calculer sa valeur.

II-3

II-3.1 Sachant que la masse volumique du mur est $\rho_m = 2100 \text{ kg.m}^{-3}$ et que son épaisseur vaut $e_m = 20 \text{ cm}$, déterminer sa masse surfacique σ_m .

II-3.2 Calculer l'indice d'affaiblissement du mur noté R_m .

II-3.3 En déduire τ_m le facteur de transmission du mur.

II-4

II-4.1 Sachant que la masse surfacique du verre est $\sigma_v = 7 \text{ kg.m}^{-2}$, déterminer l'indice R_f d'affaiblissement de la fenêtre.

II-4.2 En déduire τ_f le facteur de transmission de la fenêtre.

II-5

II-5.1 Calculer le facteur de transmission global τ_g de la paroi composée.

II-5.2 Déterminer l'indice d'affaiblissement global R_g .

II-5.3 Calculer le niveau sonore d'intensité dans la chambre si on ne tient pas compte des phénomènes de réverbération.

Formulaire:

$$L = 10 \log \left[\frac{I}{I_0} \right] \text{ avec } I_0 = 10^{-12} \text{ W.m}^{-2}$$

$$\text{Loi de masse : } R = 17 \log \sigma + 4 \quad \text{si } \sigma < 150 \text{ kg.m}^{-2}$$

$$R = 40 \log \sigma - 46 \quad \text{si } \sigma > 150 \text{ kg.m}^{-2}$$

$$R = 10 \log \left[\frac{1}{\tau} \right]$$

$$\tau_g = \frac{\sum \tau_i S_i}{\sum S_i} \quad (i : \text{élément de la paroi composée}) ; S_i : \text{surface de la paroi composée.}$$

BTS BATIMENT	SUJET	Session 2004
Epreuve U32 Sciences Physiques	Durée : 2 heures	Coefficient : 2
CODE : BTE3SC4		Page 2/3

III – Chimie (6 points)

Le châssis d'une fenêtre d'appartement est en aluminium.

Il peut se détériorer au contact de l'air humide ($O_2 + H_2O$)

Les couples d'oxydoréduction mis en jeu dans la réaction sont :

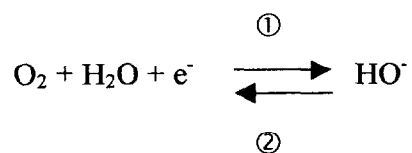
Oxydant / réducteur	Potentiel standard
O_2 / HO^-	$E^0 = + 0,4 \text{ V}$
Al^{3+} / Al	$E^0 = -1,66 \text{ V}$

III-1 Quel est l'oxydant le plus fort? Justifier votre réponse.

III-2

III-2-1 Ecrire la demi-équation électronique concernant le couple Al^{3+} / Al .

III-2-2 Equilibrer la demi-équation électronique concernant le couple O_2 / HO^- et préciser le sens de la réaction.



Est ce une oxydation ou une réduction ? Justifier.

III-3 Justifier que l'équation bilan de la réaction d'oxydoréduction est :



III-4 Sur l'ensemble du châssis, il s'est formé 16 g d'hydroxyde d'aluminium $Al(OH)_3$; calculer la masse d'aluminium détérioré.

Masses molaires : $M(H) = 1 \text{ g.mol}^{-1}$ $M(O) = 16 \text{ g.mol}^{-1}$ $M(Al) = 27 \text{ g.mol}^{-1}$

BTS BATIMENT	SUJET	Session 2004
Epreuve U32 Sciences Physiques	Durée : 2 heures	Coefficient : 2
CODE : BTE3SC4		Page 3/3