

BREVET DE TECHNICIEN
SUPÉRIEUR
BÂTIMENT

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 2 pages numérotées de 1/2 à 2/2 + 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 – Transmission de chaleur (8 points)

Un local a pour dimensions : 10 m de long, 5 m de large et 3 m de haut.

Les murs sont constitués d'une paroi de béton de 15 cm d'épaisseur doublée d'une contre cloison en briques de 4 cm séparée du béton par 3 cm d'air (la résistance thermique surfacique de l'air est notée R avec $R = 0,15 \text{ m}^2 \cdot \text{K} \cdot \text{W}^{-1}$).

Au niveau du plafond, on a 10 cm de béton recouvert de 5 cm de polystyrène.

Les surfaces vitrées $S_V = 8 \text{ m}^2$ sont réalisées à l'aide de deux vitres d'épaisseur 4 mm séparées par une lame d'air de 6 mm (résistance thermique surfacique : $r = 0,48 \text{ m}^2 \cdot \text{K} \cdot \text{W}^{-1}$).

Matériau	Conductivité thermique λ ($\text{W} \cdot \text{m}^{-1} \cdot \text{K}$)	Epaisseur e (cm)
Béton (murs)	1,74	15
Béton (plafond)	1,74	10
Brique	0,2	4
Polystyrène	0,036	5
Verre	1,15	0,4

Quelle que soit la nature des parois, les résistances superficielles sont :

$$r_i = 1/h_i = 0,11 \text{ m}^2 \cdot \text{K} \cdot \text{W}^{-1}$$

$$r_e = 1/h_e = 0,06 \text{ m}^2 \cdot \text{K} \cdot \text{W}^{-1}$$

La température extérieure est de $-5 \text{ }^\circ\text{C}$ alors que la température intérieure, qui sera supposée constante, est de $18 \text{ }^\circ\text{C}$.

On néglige les pertes thermiques par le sol.

I-1 Calculer les coefficients globaux de transmission des murs, du plafond et des vitrages.

I-2 Déterminer les températures des faces internes des murs et des vitrages.

I-3 Calculer la puissance thermique perdue.

I-4 En déduire la puissance minimale de la source de chaleur.

II – Hydrodynamique (6 points)

Une pompe à essence aspire le carburant dans une citerne qui est ensuite déversé dans le réservoir du véhicule sous la pression atmosphérique.

La citerne qui communique avec l'atmosphère est enterrée dans le sol dont l'altitude est prise égale à zéro. Lorsqu'elle est pleine le niveau de la surface libre du liquide est à l'altitude $z_1 = -2 \text{ m}$. Elle est considérée comme vide quand ce niveau est à l'altitude $z_2 = -4 \text{ m}$.

Le carburant s'écoule dans le réservoir du véhicule à une hauteur $z = 80 \text{ cm}$ au-dessus du sol par un tuyau de diamètre $d = 50 \text{ mm}$.

Le temps de remplissage d'un réservoir de volume $V = 50 \text{ L}$ doit être inférieur à 3 minutes.

II-1 Déterminer le débit volumique minimal Q_V puis le débit massique minimal Q_m d'écoulement du carburant dans le réservoir du véhicule ?

II-2 En déduire la vitesse minimale c du liquide à la sortie du tuyau d'évacuation.

BTS BATIMENT	SUJET	Session 2005
Epreuve U32 Sciences Physiques	Durée : 2 heures	Coefficient : 2
CODE : BTE3SC5		Page 1/2

II-3 En appliquant le théorème de Bernoulli entre la surface libre de l'essence dans la citerne et la sortie du tuyau, déterminer le travail W que fournit la pompe dans ces conditions pour remplir le réservoir quand :

II-3.1 La citerne est pleine.

II-3.2 La citerne est à son plus bas niveau.

On admettra que la vitesse de déplacement de la surface libre de l'essence dans la citerne est nulle.

II-4 En déduire la puissance utile P minimale de la pompe.

Données : masse volumique de l'essence : $\rho = 800 \text{ kg.m}^{-3}$; $g = 9,81 \text{ m.s}^{-2}$

Equation de Bernoulli relative à une masse de un kilogramme de fluide

$$\frac{1}{2}(v_1^2 - v_2^2) + g(z_1 - z_2) + \frac{P_2 - P_1}{\rho} = w$$

III – Chimie (6 points)

Chaque année, on brûle dans le monde $2,0 \cdot 10^9$ tonnes de méthane (ou gaz naturel), hydrocarbure de la famille des alcanes de formule brute CH_4 .

La combustion complète du méthane consomme du dioxygène O_2 et produit de l'eau H_2O et du dioxyde de carbone CO_2 .

On se propose de déterminer la masse de dioxyde de carbone annuellement produite par la combustion de cet hydrocarbure. Le dioxyde de carbone produit augmente l'effet de serre.

III-1 Calculez la quantité de matière (en moles) de gaz naturel consommée par an.

III-2 Ecrire et équilibrer l'équation bilan associée à cette combustion.

III-3 Quelle est la masse de dioxyde de carbone produite par la combustion du gaz naturel ?

III-4 Quel est le volume occupé dans les conditions normales de température et de pression par le dioxyde de carbone produit ?

III-5 Quelle est l'énergie dégagée par la combustion annuelle du méthane sachant que le pouvoir calorifique d'un alcane à n atomes de carbone vaut $(662 \times n + 260) \text{ kJ.mol}^{-1}$?

III-6 Rappeler la formule brute générale des alcanes puis la définition d'un isomère de constitution.

III-7 On considère l'alcane de formule brute C_5H_{10} . Donner les formules semi développées et les noms des trois isomères de constitution de cet alcane.

Données :

Masses molaires atomiques

$M_{\text{H}} = 1 \text{ g.mol}^{-1}$

$M_{\text{C}} = 12 \text{ g.mol}^{-1}$

$M_{\text{O}} = 16 \text{ g.mol}^{-1}$

Conditions normales

$T = 20 \text{ }^\circ\text{C}$

$p = 1,013 \cdot 10^5 \text{ Pa}$

$R = 8,32 \text{ S.I.}$

BTS BATIMENT	SUJET	Session 2005
Epreuve U32 Sciences Physiques	Durée : 2 heures	Coefficient : 2
CODE : BTE3SC5		Page 2/2