

# BTS INDUSTRIES CÉRÉALIÈRES

## SCIENCES PHYSIQUES – U. 32

Session 2006

Durée : 2 heures  
Coefficient : 2

**Matériel autorisé :**

Calculatrice conformément à la circulaire N°99-186 du 16/11/1999

**Document à rendre avec la copie :**

document-réponse N°1.....page 6/7  
document-réponse N°2.....page 7/7

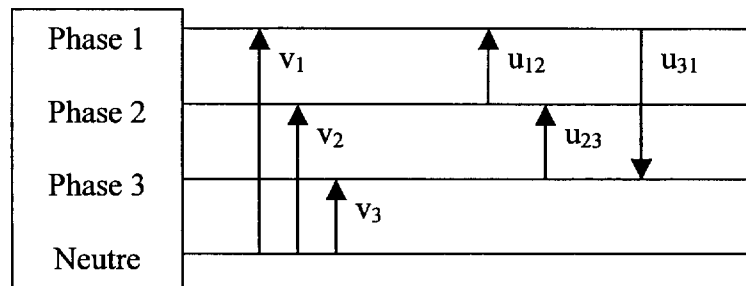
Dès que le sujet vous est remis, assurez-vous qu'il est complet.  
Le sujet comporte 7 pages, numérotées de 1/7 à 7/7.

BTS INDUSTRIES CÉRÉALIÈRES		Session 2006
Sciences physiques – U. 32		ICPHY
Coefficient : 2	Durée : 2 heures	Page : 1/7

# 1<sup>ère</sup> partie : Physique

## I – Réseau triphasé

On considère le réseau triphasé équilibré ( $U = 400 \text{ V}$  ;  $f = 50 \text{ Hz}$ ) représenté sur la **figure 1** ci-dessous :



**Figure 1 : réseau triphasé**

1/ Quels noms donne-t-on aux tensions  $v_1$ ,  $v_2$ ,  $v_3$  d'une part, et aux tensions  $u_{12}$ ,  $u_{23}$ ,  $u_{31}$  d'autre part ?

2/ Donner la relation entre la tension  $u_{12}$  et les tensions  $v_1$  et  $v_2$ .

3/ Les tensions ( $v_1$ ,  $v_2$ ,  $v_3$ ) forment un système triphasé équilibré **direct**.

Donner la valeur du déphasage entre les tensions  $v_1$  et  $v_2$  et représenter les vecteurs  $\vec{V}_1$ ,  $\vec{V}_2$  et  $\vec{V}_3$  correspondant aux tensions  $v_1$ ,  $v_2$  et  $v_3$ , dans le diagramme de Fresnel fourni sur le **document-réponse N°1 (page 6/7)**, en prenant comme origine la tension  $v_1$  (échelle 1 cm pour 50 V).

Tracer alors le vecteur  $\vec{U}_{12}$  correspondant à  $u_{12}$  à partir de la même origine O.

4/ Calculer la valeur efficace V de la tension  $v_1$ .

## II – Moteur asynchrone

Un moteur asynchrone triphasé a pour caractéristiques nominales :

- nombre de paires de pôles  $p = 3$  ;
- puissance utile  $P_u = 4,5 \text{ kW}$  ;
- facteur de puissance  $k = 0,80$  ;
- rendement  $\eta = 0,75$ .

Il est branché en triangle sur le réseau précédent.

1/ Donner le schéma de câblage de ce moteur au niveau de la plaque à bornes représentée sur le **document réponse N°1 (page 6/7)**, en indiquant le branchement des barrettes conductrices.

2/ Quelle est la valeur efficace de la tension aux bornes de chaque enroulement du moteur ?

<b>BTS INDUSTRIES CÉRÉALIÈRES</b>		<b>Session 2006</b>
<b>Sciences physiques – U. 32</b>		<b>ICPHY</b>
<b>Coefficient : 2</b>	<b>Durée : 2 heures</b>	<b>Page : 2/7</b>

- 3/ Calculer la puissance active  $P$  absorbée par le moteur.
- 4/ En déduire la valeur efficace de l'intensité en ligne  $I$  qui traverse les fils d'alimentation.
- 5/ Calculer la puissance réactive  $Q$  et la puissance apparente  $S$  absorbées par le moteur.
- 6/ Calculer la vitesse de synchronisme  $n'_s$  de ce moteur asynchrone en  $\text{tr.min}^{-1}$ .
- 7/ Calculer l'ensemble des pertes du moteur asynchrone et indiquer les différentes origines de ces pertes. On négligera les pertes par frottement (pertes mécaniques).
- 8/ On mesure la résistance entre phases du stator  $R$  et on obtient  $R = 5 \Omega$ . De plus, on mesure les pertes dans le fer du stator  $P_{FeS} = 400 \text{ W}$ . Calculer les pertes joule dans le stator  $P_{JS}$ . En déduire les pertes par effet Joule au niveau du rotor  $P_{JR}$  et la valeur de la puissance électromagnétique  $P_{em}$  transmise par le stator au rotor.
- 9/ Calculer le glissement  $g$  pour un fonctionnement nominal et en déduire la vitesse nominale de rotation du moteur  $n'$  en  $\text{tr.min}^{-1}$ .

### III – Relèvement du facteur de puissance

On désire relever le facteur de puissance de l'installation précédente à la valeur  $k' = 0,93$  en utilisant des condensateurs de capacité  $C$  couplés en triangle.

- 1/ Calculer le nouveau déphasage  $\varphi'$  en radians.
- 2/ Représenter sur un diagramme vectoriel les puissances  $P$  et  $Q$ , relatives au moteur, et la puissance  $Q_C$ , relative à l'association des trois condensateurs. En déduire une relation entre  $Q$ ,  $Q_C$  et  $Q'$ , puissance réactive totale consommée par l'ensemble {moteur + condensateurs}.
- 3/ Donner la relation entre la puissance réactive consommée **par un condensateur** en fonction de  $U$ , tension appliquée au condensateur, et  $J$ , intensité qui le traverse ; puis en fonction de  $U$ ,  $C$  et  $\omega$ , pulsation du courant.
- 4/ Démontrer la relation  $C = P \cdot \frac{\tan \varphi - \tan \varphi'}{3 \omega U^2}$  et calculer la valeur des capacités à utiliser.
- 5/ Calculer la nouvelle puissance apparente  $S'$  et la nouvelle valeur efficace de l'intensité en ligne  $I'$ .

<b>BTS INDUSTRIES CÉRÉALIÈRES</b>		<b>Session 2006</b>
<b>Sciences physiques – U. 32</b>		<b>ICPHY</b>
<b>Coefficient : 2</b>	<b>Durée : 2 heures</b>	<b>Page : 3/7</b>

# 2<sup>ème</sup> partie : Chimie

## I – Cinétique

Les principaux produits issus de la décomposition thermique du tétraéthyle de plomb  $\text{Pb}(\text{CH}_3\text{CH}_2)_4$ , composé gazeux autrefois utilisé comme antidétonant, sont du plomb métallique et du butane (linéaire ou ramifié) gazeux.

Lors d'une expérience à 548 K à volume constant, commencée avec du tétraéthyle de plomb pur, la pression en gaz augmente comme suit :

t (en s)	0	60	110	155	297	362	564	infini
P (bar)	0,025	0,028	0,031	0,033	0,0375	0,039	0,043	0,050

1/ Donner la représentation topologique du butane linéaire et de l'alcane ramifié de même formule brute.

Donner le nom de cet alcane.

2/ Rappeler la loi des gaz parfaits en indiquant les unités de chacun des termes de cette loi.

3/ Donner le bilan de la réaction de décomposition du tétraéthyle de plomb.

4/ La pression est proportionnelle à la quantité de matière totale en espèces gazeuses  $n_{\text{gaz,tot}}$ .  
Faire un bilan de matière.

En déduire la relation entre la quantité initiale de tétraéthyle de plomb  $n_0$ , l'avancement de la réaction  $\xi$  et la valeur de  $n_{\text{gaz,tot}}$ .

Que vaut, en fonction de la pression initiale  $P_{\text{ini}}$ , la pression  $P_{1/2}$  dans le système, lorsque la moitié du tétraéthyle de plomb initialement présent a réagi ?

5/ On suppose que la réaction est d'ordre 1.

Donner la relation entre le temps de demi-réaction  $\tau_{1/2}$  et la constante de vitesse  $k$  dans ce cas.  
Donner une estimation de  $k$ .

6/ Tracer sur le document-réponse N°2 (page 7/7) un graphique avec en abscisse le temps et en ordonnée la pression.

Pourquoi peut-on en déduire que la réaction n'est pas d'ordre 0 ?

## II – Oxydoréduction

Dans un accumulateur au plomb (batterie de voiture), les deux couples redox mis en jeu font intervenir du plomb sous différents degrés d'oxydation :

- du plomb métallique Pb,
- du plomb au degré + II, sous forme du solide  $\text{PbSO}_4$  (composé de  $\text{Pb}^{2+}$  et de  $\text{SO}_4^{2-}$ ),

<b>BTS INDUSTRIES CÉRÉALIÈRES</b>		<b>Session 2006</b>
<b>Sciences physiques – U. 32</b>		<b>ICPHY</b>
<b>Coefficient : 2</b>	<b>Durée : 2 heures</b>	<b>Page : 4/7</b>

- du plomb au degré + IV, sous forme du dioxyde de plomb, solide de formule  $\text{PbO}_2$ .

1/ Écrire les deux demi-équations électroniques relatives aux couples ( $\text{PbO}_2 / \text{PbSO}_4$ ) et ( $\text{PbSO}_4 / \text{Pb}$ ) en faisant intervenir dans ces demi-équations électroniques l'ion sulfate  $\text{SO}_4^{2-}$  pour équilibrer l'élément soufre. Cet ion est apporté dans l'accumulateur par l'acide sulfurique  $\text{H}_2\text{SO}_4$ .

2/ Placer ces deux couples sur un axe des potentiels standard croissants.  
Indiquer le bilan de la réaction qui aura lieu spontanément.

On donne les potentiels standard des deux couples à 298 K :

$$E^\circ(\text{PbO}_2 / \text{PbSO}_4) = +1,69 \text{ V},$$

$$E^\circ(\text{PbSO}_4 / \text{Pb}) = -0,36 \text{ V}.$$

3/ Donner l'expression de la loi de Nernst pour les deux couples étudiés.

On donne  $\frac{R.T}{F} \cdot \ln 10 = 0,06$ .

4/ Calculer la constante d'équilibre de cette réaction à 298 K et conclure sur le caractère total ou non de cette réaction.

<b>BTS INDUSTRIES CÉRÉALIÈRES</b>		<b>Session 2006</b>
<b>Sciences physiques – U. 32</b>		<b>ICPHY</b>
<b>Coefficient : 2</b>	<b>Durée : 2 heures</b>	<b>Page : 5/7</b>

Examen ou concours : ..... Série\* : .....

Spécialité/Option : .....

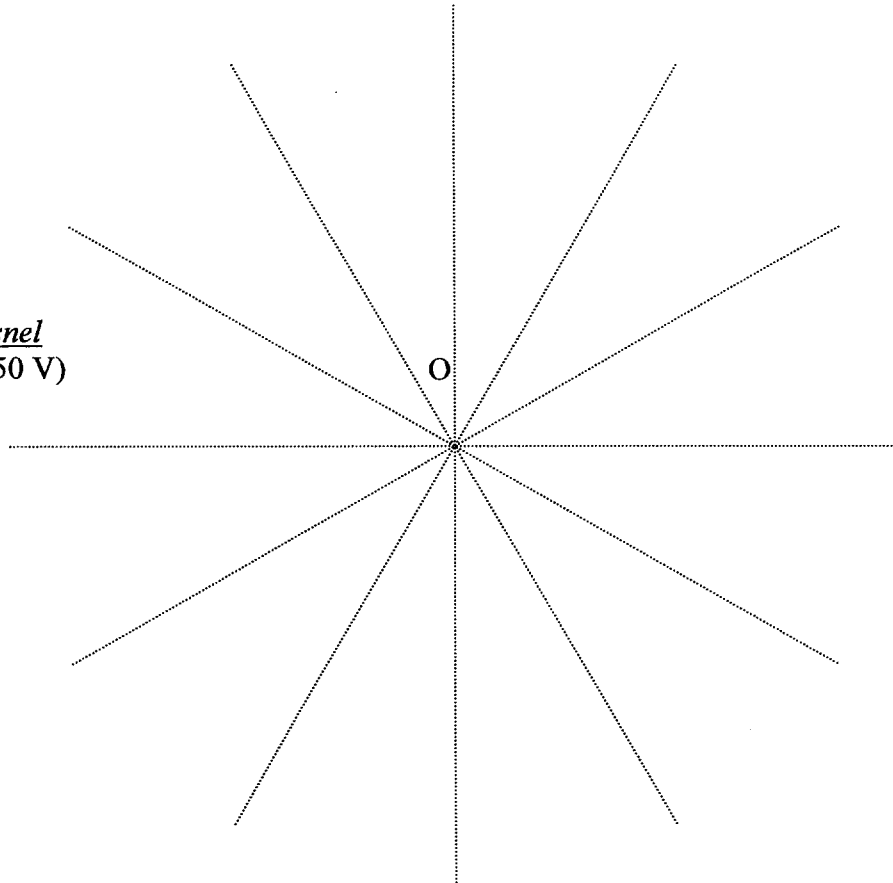
Repère de l'épreuve : .....

Épreuve/sous-épreuve : .....  
(Préciser, suivi s'il y a lieu, le sujet choisi)

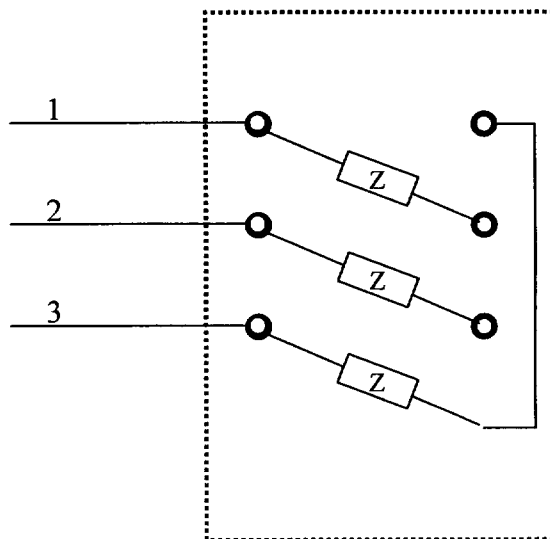
Numérotez chaque page (dans le cadre en bas de la page) et placez les feuilles intercalaires dans le bon sens.

**DOCUMENT-RÉPONSE n°1**

Diagramme de Fresnel  
 (échelle 1 cm pour 50 V)



Plaque à bornes



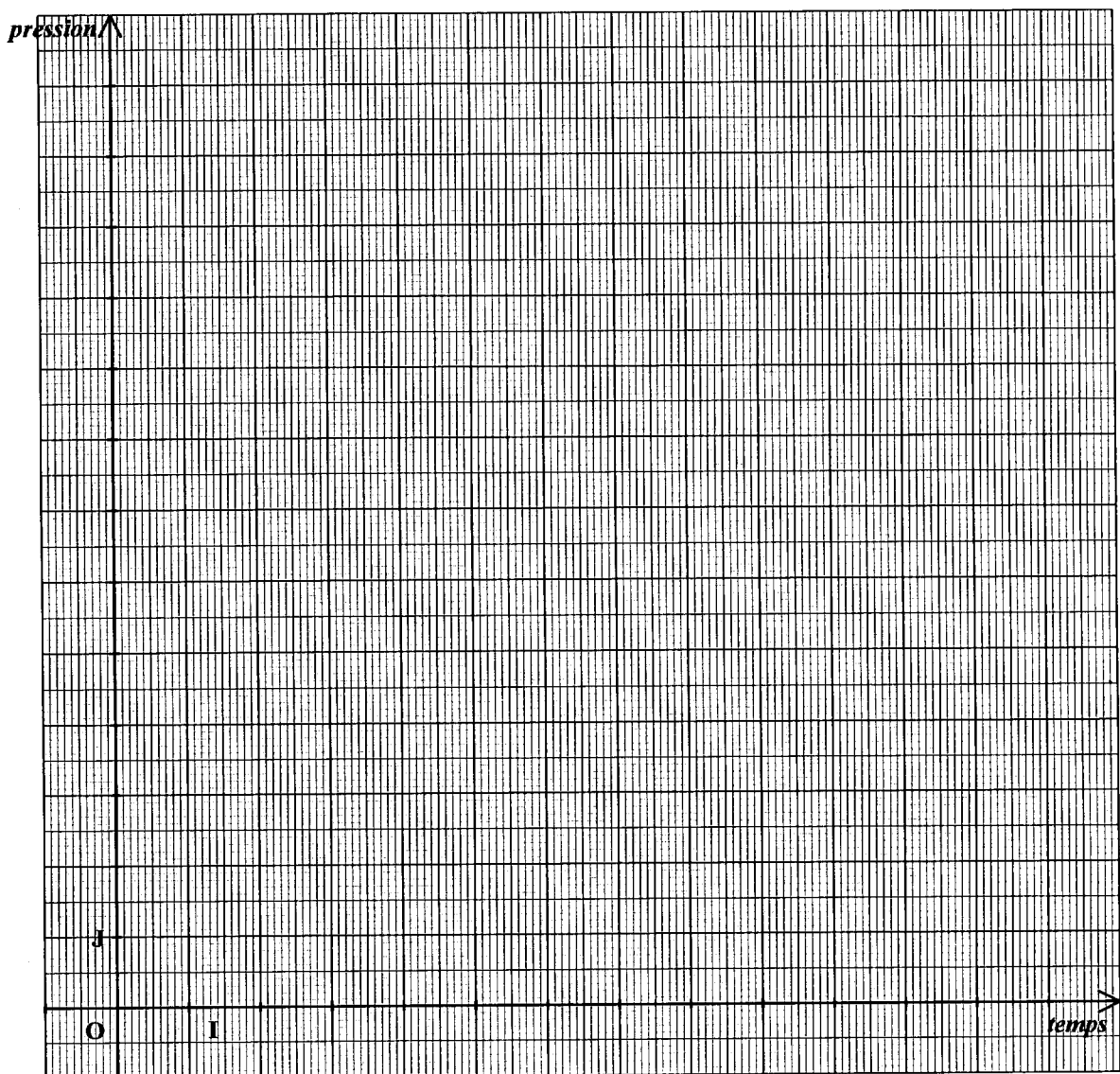
<b>BTS INDUSTRIES CÉRÉALIÈRES</b>		<b>Session 2006</b>	
<b>Sciences physiques – U. 32</b>		<b>ICPHY</b>	
<b>Coefficient : 2</b>	<b>Durée : 2 heures</b>	<b>Page : 6/7</b>	

Examen ou concours : ..... Série\* : .....  
Spécialité/Option : .....  
Repère de l'épreuve : .....  
Épreuve/sous-épreuve : .....  
(Préciser, s'il y a lieu, le sujet choisi)

Numérotez chaque page (dans le cadre en bas de la page) et placez les feuilles intercalaires dans le bon sens.

**DOCUMENT-RÉPONSE n°2**

Échelles : 1 cm pour 50 s ; 1 cm pour 0,005 bar.



<b>BTS INDUSTRIES CÉRÉALIÈRES</b>		<b>Session 2006</b>
<b>Sciences physiques – U. 32</b>		<b>ICPHY</b>
<b>Coefficient : 2</b>	<b>Durée : 2 heures</b>	<b>Page : 7/7</b>