

Sept. 2004

**BACCALAUREAT PROFESSIONNEL
INDUSTRIES DE PROCÉDES
Session 2004**

E1.B1 MATHÉMATIQUES et SCIENCES PHYSIQUES - U 12

Durée : 2 heures

Coefficient : 1,5

S O M M A I R E

*Ce sujet comporte : - une partie Sciences Physique (2 pages d'énoncé)
- une partie Mathématiques (2 pages d'énoncé + 2 annexes)
- 1 formulaire*

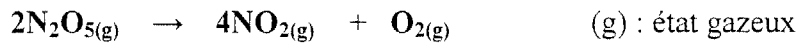
Précisez sur la copie d'examen le numéro des questions traitées

0409-IP ST B

SCIENCES PHYSIQUES

EXERCICE 1 (5 points)

On étudie la décomposition lente du pentoxyde d'azote. L'équation de la réaction est :



- 1) Déterminer la variation d'enthalpie ΔH° , en joule, de la réaction.
- 2) En déduire la variation d'enthalpie ΔH pour une mole.
- 3) On considère une mole de pentoxyde d'azote que l'on assimile à un gaz parfait. L'état initial de ce gaz est tel qu'à une température initiale T_0 , sa pression est $P_0 = 2,0 \cdot 10^5$ Pa, et son volume est $V_0 = 10,5$ L.
 - 3.1) Calculer la température initiale T_0 du gaz, en kelvin.
 - 3.2) On effectue une transformation isobare qui amène le gaz à l'état $(P_0, 2V_0, T_1)$; la pression est inchangée mais le volume a doublé.
 - 3.2.1) Calculer la température du gaz dans ces nouvelles conditions.
 - 3.2.2) Cette transformation s'accompagne d'un travail dû à l'augmentation de volume de V_0 à $2V_0$. Calculer ce travail.

Données:

Variation d'enthalpie standard de formation :
$\Delta_f H_{298} \text{ O}_2 = 0 \text{ kJ / mol}$
$\Delta_f H_{298} \text{ NO}_2 = 33,44 \text{ kJ / mol}$
$\Delta_f H_{298} \text{ N}_2\text{O}_5 = 2,51 \text{ kJ / mol}$

$R = 8,31 \text{ unité SI}$ $PV = n.R.T$ $W = - P.\Delta V$

EXERCICE 2 (2 points)

L'analyse d'un polymère obtenu par polyaddition a donné pour masse molaire moyenne 121 250 g/mol, et pour degré de polymérisation moyen 1 250.

- 1) Déterminer la masse molaire du monomère.
- 2) D'autres analyses indiquent qu'une mole du monomère contient du chlore, 24 g de carbone et 2 g d'hydrogène.
 - a) Calculer la masse de chlore dans une mole de ce monomère.
 - b) En déduire la formule brute du monomère.
- 3) Indiquer deux formules développées possibles du monomère.

Données :

Masses molaires : Chlore : 35,5 g/mol
Carbone : 12,0 g/mol
Hydrogène : 1,0 g/mol

MATHEMATIQUES

(13 points)

Les parties A et B peuvent être traitées de façon indépendante.

Afin de suivre l'évolution de la décomposition du pentoxyde d'azote (N_2O_5), on a mesuré à différents instants t_i (en heures) :

- la concentration C_i du pentoxyde d'azote en mol/L.
- la vitesse de la réaction v_i en mol/(L.h).

Les résultats obtenus sont réunis dans le tableau de mesures suivant :

Tableau de mesures

t_i (h)	0	1	2	3,5
C_i (mol/L)	0,254	0,189	0,141	0,091
v_i (mol/(L.h))	0,075	0,052	0,042	0,027

PARTIE A : Relation entre la vitesse et la concentration (4,5 points)

- 1) Placer dans le repère de l'**annexe 1**, les quatre points d'abscisse C_i et d'ordonnée v_i correspondant aux mesures effectuées.
- 2) Calculer les coordonnées \bar{C} et \bar{v} du point moyen G de ce nuage de quatre points.
- 3) Soit O l'origine du repère de l'**annexe 1**. Tracer, dans ce repère, la droite (OG) qui est prise comme droite d'ajustement du nuage.
- 4) Déterminer une équation de la droite (OG). Arrondir la valeur du coefficient directeur au centième.
- 5) Calculer la vitesse de réaction correspondant à une concentration de 0,1 mol/L. Arrondir au centième.
- 6) Vérifier graphiquement le résultat de la question 5) Laisser apparents les traits permettant la lecture graphique.

PARTIE B : Relation entre le temps et la concentration (8,5 points)

On admet qu'au cours de cette réaction de décomposition, la concentration C en pentoxyde d'azote (exprimée en mol/L) vérifie à chaque instant t (exprimé en heures) la relation (1) :

$$\ln\left(\frac{C_0}{C}\right) = 0,294 t \quad (1)$$

où C_0 est la concentration initiale à l'instant $t = 0$, donnée dans le tableau de mesures, et où \ln est le logarithme népérien.

I- Calculs numériques et interprétation

- 1) Calculer le temps de réaction, arrondi au centième d'heure, nécessaire pour que la concentration en pentoxyde d'azote soit égale à :
 - a) 0,2 mol/L ;
 - b) 0,15 mol/L ;
 - c) 0,1 mol/L.
- 2) En déduire le temps de réaction nécessaire pour que la concentration en pentoxyde d'azote diminue de 0,05 mol/L dans chacun des deux cas :
 - a) en passant de 0,2 mol/L à 0,15 mol/L ;
 - b) en passant de 0,15 mol/L à 0,1 mol/L.
- 3) Indiquer, sans explication et sans calcul supplémentaire, laquelle des trois propositions suivantes est en accord avec ce qui précède :

Au cours de la réaction de décomposition du pentoxyde d'azote, le temps nécessaire pour que la concentration de ce produit baisse de 0,05 mol/L est :

A : toujours le même B : de plus en plus court C : de plus en plus long.

II- Etude de fonction

On considère la fonction f définie sur l'intervalle $[0 ; 10]$ par :

$$f(t) = 0,254 e^{(-0,294t)}$$

- 1) Compléter le tableau de valeurs de **l'annexe 2**. Les valeurs seront arrondies au millième.
- 2) Déterminer $f'(t)$ où f' est la dérivée de la fonction f .
- 3) Donner le signe de $f'(t)$ sur l'intervalle $[0 ; 10]$.
- 4) Donner le sens de variation de la fonction f sur l'intervalle $[0 ; 10]$.
- 5) Construire la courbe représentative de la fonction f dans le repère de **l'annexe 2**.

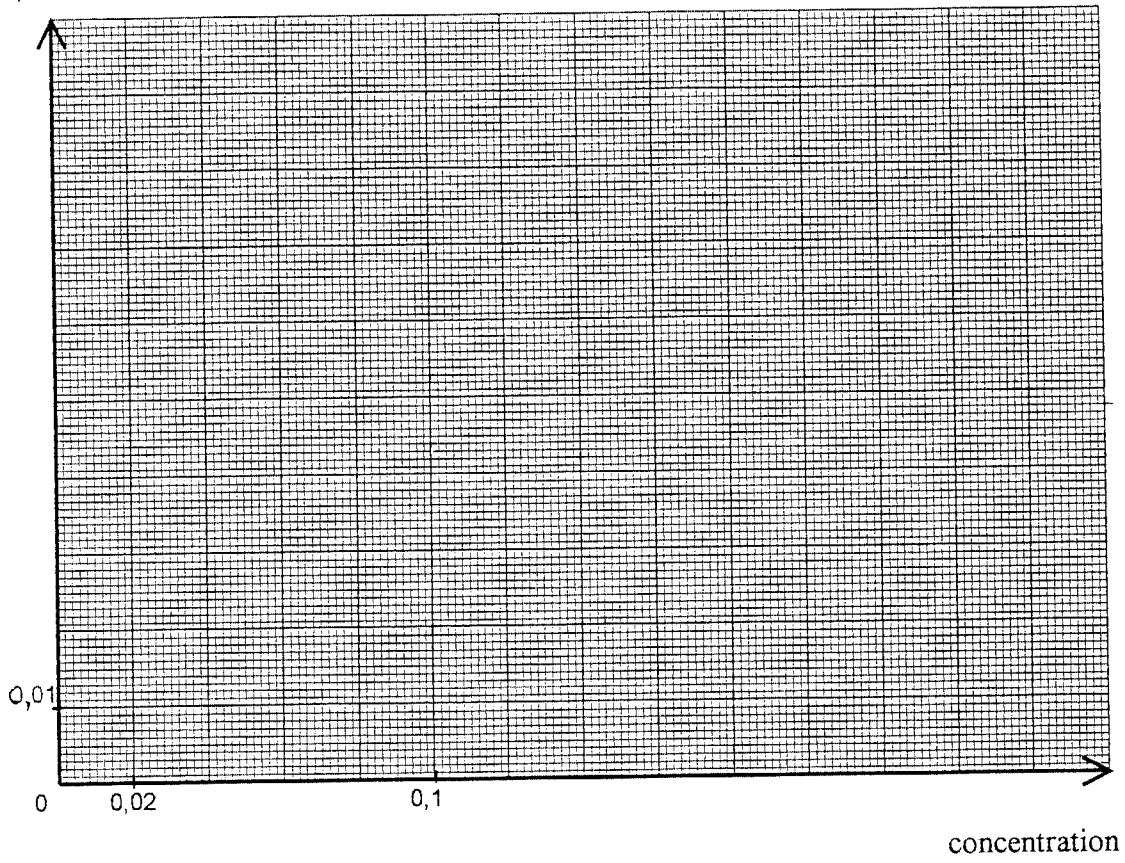
III- Exploitation

- 1) Montrer que la relation (1) peut s'écrire : $C = 0,254 e^{(-0,294t)}$.
- 2) En utilisant le graphique de **l'annexe 2**, déterminer le temps au bout duquel la concentration en pentoxyde d'azote est de 0,05 mol/L. Laisser apparents les traits de construction permettant la lecture graphique.

ANNEXE 1 (à rendre avec la copie)

Partie A

vitesse

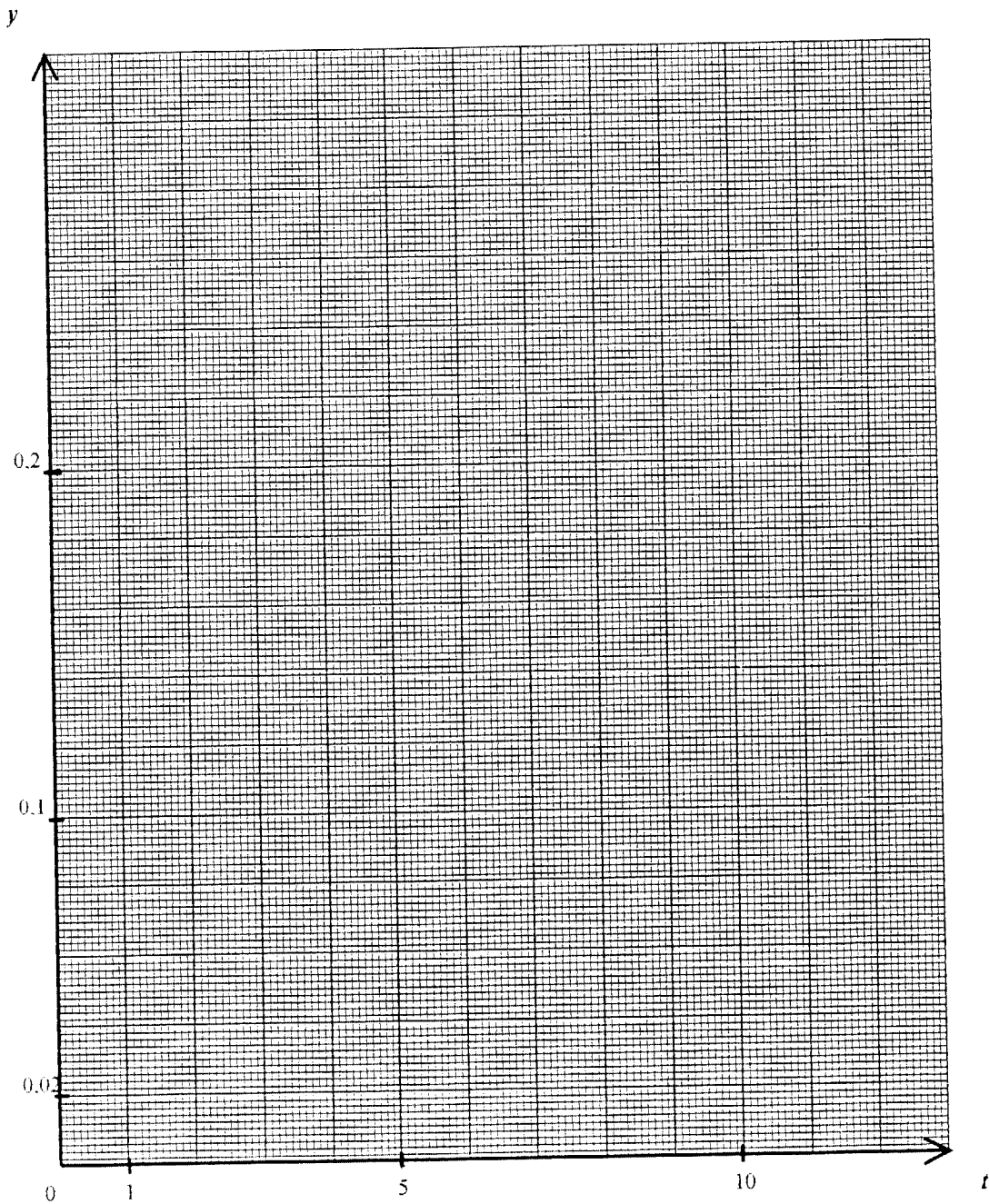


ANNEXE 2 (à rendre avec la copie)

Tableau de valeurs :

t	0	2	4	6	8	10
$f(t)$	0,254	0,141				

Représentation graphique :



FORMULAIRE DE MATHÉMATIQUES DU BACCALAUREAT PROFESSIONNEL

Secteur industriel : Chimie-Energétique

(Arrêté du 9 mai 1995 - BO spécial n°11 du 15 juin 1995)

<u>Fonction f</u>	<u>Dérivée f'</u>
$f(x)$	$f'(x)$
$ax + b$	a
x^2	$2x$
x^3	$3x^2$
$\frac{1}{x}$	$-\frac{1}{x^2}$
$\ln x$	$\frac{1}{x}$
e^x	e^x
e^{ax+b}	ae^{ax+b}
$\sin x$	$\cos x$
$\cos x$	$-\sin x$
$u(x) + v(x)$	$u'(x) + v'(x)$
$a u(x)$	$a u'(x)$
$u(x)v(x)$	$u'(x)v(x) + u(x)v'(x)$
$\frac{1}{u(x)}$	$-\frac{u'(x)}{[u(x)]^2}$
$\frac{u(x)}{v(x)}$	$\frac{u'(x)v(x) - u(x)v'(x)}{[v(x)]^2}$

Equation du second degré $ax^2 + bx + c = 0$

$$\Delta = b^2 - 4ac$$

- Si $\Delta > 0$, deux solutions réelles :

$$x_1 = \frac{-b + \sqrt{\Delta}}{2a} \quad \text{et} \quad x_2 = \frac{-b - \sqrt{\Delta}}{2a}$$

- Si $\Delta = 0$, une solution réelle double :

$$x_1 = x_2 = -\frac{b}{2a}$$

- Si $\Delta < 0$, aucune solution réelle

Si $\Delta \geq 0$, $ax^2 + bx + c = a(x - x_1)(x - x_2)$

Statistiques

$$\text{Effectif total } N = \sum_{i=1}^p n_i$$

$$\text{Moyenne } \bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^p n_i x_i}{N}$$

$$\text{Variance } V = \frac{\sum_{i=1}^p n_i (x_i - \bar{x})^2}{N} = \frac{\sum_{i=1}^p n_i x_i^2}{N} - \bar{x}^2$$

$$\text{Ecart type } \sigma = \sqrt{V}$$

Suites arithmétiques

Terme de rang 1 : u_1 et raison r

Terme de rang n : $u_n = u_1 + (n-1)r$

Somme des k premiers termes :

$$u_1 + u_2 + \dots + u_k = \frac{k(u_1 + u_k)}{2}$$

Suites géométriques

Terme de rang 1 : u_1 et raison q

Terme de rang n : $u_n = u_1 q^{n-1}$

Somme des k premiers termes :

$$u_1 + u_2 + \dots + u_k = u_1 \frac{1 - q^k}{1 - q}$$

Logarithme népérien : ln

$$\ln(ab) = \ln a + \ln b \quad \ln(a^n) = n \ln a$$

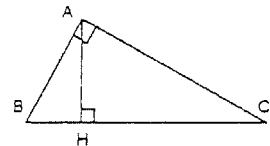
$$\ln(a/b) = \ln a - \ln b$$

Equations différentielles

$$y' - ay = 0 \quad y = ke^{ax}$$

Relations métriques dans le triangle rectangle

$$AB^2 + AC^2 = BC^2$$



$$\sin \hat{B} = \frac{AC}{BC}; \quad \cos \hat{B} = \frac{AB}{BC}; \quad \tan \hat{B} = \frac{AC}{AB}$$

Aires dans le plan

$$\text{Triangle : } \frac{1}{2} bc \sin \hat{A} \quad \text{Trapèze : } \frac{1}{2} (B+b)h$$

$$\text{Disque : } \pi R^2$$

Aires et volumes dans l'espace

Cylindre de révolution ou prisme droit d'aire de base B et de hauteur h : Volume Bh

Sphère de rayon R :

$$\text{Aire : } 4\pi R^2 \quad \text{Volume : } \frac{4}{3} \pi R^3$$

Cône de révolution ou pyramide de base B et de hauteur h : Volume $\frac{1}{3} Bh$

Calcul intégral

* Relation de Chasles :

$$\int_a^c f(t) dt = \int_a^b f(t) dt + \int_b^c f(t) dt$$

$$* \int_a^b (f + g)(t) dt = \int_a^b f(t) dt + \int_a^b g(t) dt$$

$$* \int_a^b kf(t) dt = k \int_a^b f(t) dt$$