BACCALAUREAT PROFESSIONNEL
INDUSTRIES DE PROCEDES
Session 2001

E1.B1 MATHEMATIQUES et SCIENCES PHYSIQUES - U 12

Durée : 2 heures *Coefficient : 1,5*

SOMMAIRE

Ce sujet comporte : - une partie Sciences Physiques (2 pages d'énoncé)
- une partie Mathématiques (2 pages d'énoncé, 2 annexes et 1 formulaire)

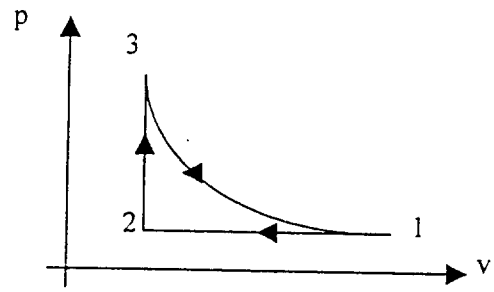
Précisez sur la copie d'examen le numéro des questions traitées

0106-IP ST B

SCIENCES PHYSIQUES

Exercice 1 : 5 points

Dans une machine thermique, une quantité de 25,5 g de gaz ammoniac, considéré comme gaz parfait parcourt un cycle fermé comprenant les transformations 1 → 2 ; 2 → 3 ; 3→ 1 représenté sur le diagramme (p,v) de la figure suivante.



Dans l'étude qui suit le gaz ammoniac constitue le système étudié.

1 Calculer le nombre de moles d'ammoniac contenu dans 25,5 g.

2 Dans l'état 1 le gaz parfait est soumis à une pression de 1 bar et à une température de 127 °C.

Calculer le volume, en m^3 puis en L, occupé par le gaz.

3 Dans l'étude qui suit, on considère :

- un volume de gaz dans l'état 1 tel que $V_1 = 50$ L

et

- un nombre de moles d'ammoniac tel que n = 1,5 mol

a) Parmi les propositions suivantes :

❑ transformation isotherme ❑ transformation isobare

❑ transformation adiabatique ❑ transformation isochore

Ecrire celle qui correspond à la transformation état 1 → état 2

b) Justifier votre choix.

4 Sachant que dans l'état 2 le gaz occupe un volume V_2 de 30 L, calculer alors la température du gaz à l'état 2.

5 Calculer le travail échangé entre le système et le milieu extérieur au cours de cette transformation.

6 Etude de la transformation état 2 → état 3
Indiquer et justifier la nature de cette transformation.

7 Etude de la transformation état 3 → état 1

Cette transformation correspond à une détente **adiabatique.** Donner les caractéristiques de cette transformation.

Données : Loi des gaz parfaits $PV = nRT$

Premier principe de la thermodynamique $\Delta U = \Delta W + \Delta Q$

Travail échangé au cours d'une transformation à pression constante $\Delta W = - P\Delta V$

Masse molaire atomique : N = 14 g/mol
H = 1 g/mol

R constante des gaz parfaits R = 8,32 u S.I

1 bar = 10^5 Pa

Exercice 2 : (2 points)

1 A quelle famille appartient l'hydrocarbure de formule brute C_2H_4 ?

a) Ecrire la formule développée de cet hydrocarbure.
b) Le nommer en nomenclature systématique.

2 La molécule de départ peut s'additionner à du dihydrogène dans certaines conditions expérimentales

a) Ecrire l'équation bilan de la réaction
b) A quelle catégorie d'hydrocarbure le produit obtenu appartient-il ?

MATHEMATIQUES

Exercice 1 : (3 points)

Lors d'une estérification, on fait réagir 0,5 mole d'acide et 0,8 mole d'alcool. On obtient x mole d'ester à l'équilibre. Ce nombre x de mole d'ester est une solution de l'équation :

$$3x^2 - 5{,}2x + 1{,}6 = 0.$$

1- Résoudre cette équation.

2- Déterminer la quantité d'ester x obtenue lors de la réaction d'estérification, sachant que celle-ci est inférieure à 0,5 mole.

Exercice 2 : (10 points)

Dans la réaction de conversion du méthane, on s'intéresse à l'évolution de la constante K_P en fonction de la température absolue T en Kelvin.

Les parties I et II peuvent être traitées de façon indépendante.

I- Calcul de ln K_P en fonction de T

La relation liant K_P à T , déduite de l'expérience, s'écrit :

$$\ln K_P = -\frac{24\,800}{T} + 27{,}3 \qquad \text{où ln est le logarithme népérien.}$$

I-1. Compléter la 2ème ligne du tableau 1 de l'**annexe 1** (à rendre avec la copie). Arrondir les résultats au centième.

I-2. Compléter la 3ème ligne du tableau 1 de l'**annexe 1**.Arrondir les résultats au dixième.
Rappel : $\ln x = y$, avec x positif, équivaut à $x = e^y$.

II- Etude de fonction

Soit la fonction f définie sur l'intervalle [700 ; 1 200] par $f(x) = -24\,800 \times \frac{1}{x} + 27{,}3$.

II-1. a) Déterminer $f'(x)$ où f' est la dérivée de la fonction f.

b) En déduire le signe de $f'(x)$ sur l'intervalle [700 ; 1 200].

II-2. Quel est le sens de variation de f sur l'intervalle [700 ; 1 200] ?

II-3. Compléter le tableau 2 de l'**annexe 1**. Arrondir les valeurs approchées au centième.

II-4. Tracer la courbe C, représentative de la fonction f, dans le plan rapporté au repère orthonormal de l'**annexe 2** (à rendre avec la copie).

III- Calcul d'aire

III-1. Hachurer sur l'**annexe 2**, la partie du plan délimitée par :

- la courbe C,
- l'axe des abscisses,
- les droites d'équation $x = 1\,000$ et $x = 1\,100$.

III-2. Par simple lecture graphique, donner une valeur approchée en cm^2 de l'aire A de la partie du plan hachurée.

III-3. Déterminer $F(x)$ où F est une primitive de la fonction f définie au II.

III-4. Calculer l'intégrale $J = \int_{1000}^{1100} f(x)dx$ à l'unité près.

III-5. Donner une interprétation géométrique de la valeur de l'intégrale J.
Comparer J et A (défini au III-2.), sachant qu'avec les unités choisies pour le repère, $1\,cm^2$ représente 50 unités d'aire.

Annexe 1 à rendre avec la copie.

Exercice 2

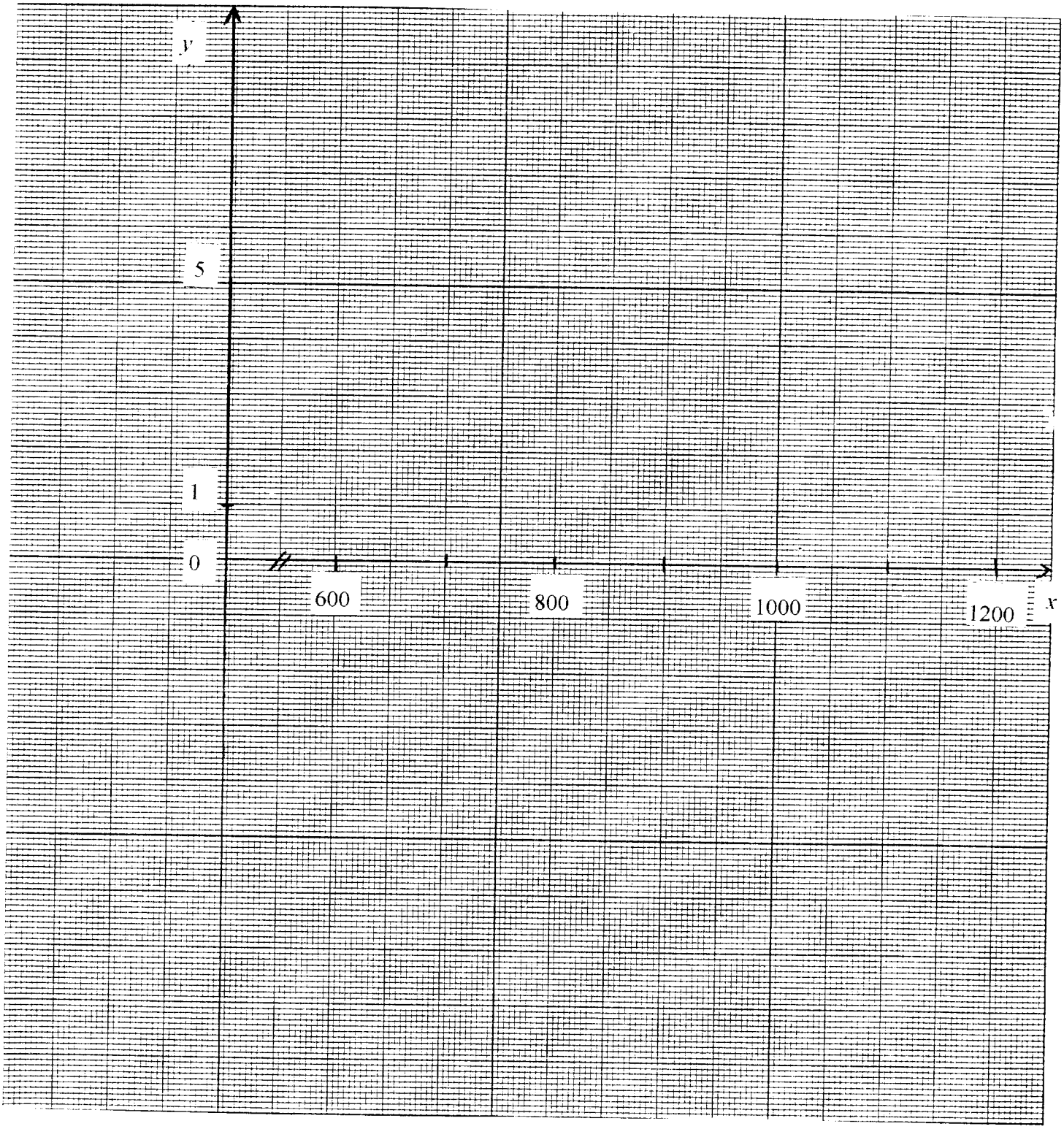
I-1. Tableau 1.

T	700	900	1200
ln K_P	– 8,13		
K_P	$2{,}95 \times 10^{-4}$		

II-3. Tableau 2.

x	700	800	900	1 000	1 100	1 200
$f(x)$	– 8,13				4,75	

Annexe 2 à rendre avec la copie.



FORMULAIRE DE MATHÉMATIQUES DU BACCALAUREAT PROFESSIONNEL
Secteur industriel : Chimie-Energétique
(Arrêté du 9 mai 1995 - BO spécial n°11 du 15 juin 1995)

Fonction f	Dérivée f'
$f(x)$	$f'(x)$
$ax+b$	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 :

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

- 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

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

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

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

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 :

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

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 :

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

Logarithme népérien : ln

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

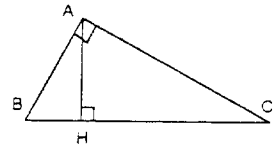
$\ln(a/b) = \ln a - \ln b$

Equations différentielles

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

Relations métriques dans le triangle rectangle

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



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

Aires dans le plan

Triangle : $\frac{1}{2} bc \sin \widehat{A}$ $\qquad$ Trapèze : $\frac{1}{2}(B+b)h$

Disque : πR^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 :

Aire : $4\pi R^2$ $\qquad$ 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 :

$$\int_a^c f(t)\mathrm{d}t = \int_a^b f(t)\mathrm{d}t + \int_b^c f(t)\mathrm{d}t$$

* $\int_a^b (f+g)(t)\mathrm{d}t = \int_a^b f(t)\mathrm{d}t + \int_a^b g(t)\mathrm{d}t$

* $\int_a^b kf(t)\mathrm{d}t = k\int_a^b f(t)\mathrm{d}t$