BACCALAUREAT PROFESSIONNEL
INDUSTRIES DE PROCEDES
SESSION 2006

E1.B1 MATHEMATIQUES et SCIENCES PHYSIQUES - U 12

Durée : 2 heures ***Coefficient : 1,5***

SOMMAIRE

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

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

SCIENCES PHYSIQUES

Exercice 1 (3 points)

Le noyau de thorium $^{230}_{90}Th$ est instable. Il peut se désintégrer en radioactivité α par émission de noyaux d'hélium $^{4}_{2}He$ et de radium $^{226}_{88}Ra$.

a) Ecrire l'équation de la réaction de désintégration du noyau de thorium.

b) En utilisant les données ci-dessous où les masses sont données en kilogrammes, calculer la variation de masse Δm du système lors de la désintégration du thorium.

c) En utilisant la relation d' Einstein $E = \Delta m\, c^2$, calculer la variation d'énergie correspondante exprimée en joule.

Données

Célérité de la lumière : $c = 3 \times 10^{8}$ m/s
Constante de Planck : $h = 6{,}63 \times 10^{-34}$ J.s
Masse atomique du thorium : $3{,}8185 \times 10^{-25}$ kg
Masse atomique du radium : $3{,}7520 \times 10^{-25}$ kg
Masse atomique de l'hélium : $6{,}6443 \times 10^{-27}$ kg

Exercice 2 (4 points)

Le trioxyde de soufre est obtenu par oxydation du dioxyde de soufre par le dioxygène.

$$2\,SO_2(g) + O_2(g) \underset{2}{\overset{1}{\rightleftarrows}} 2\,SO_3(g) \qquad \Delta H\,(1) = -189\ \text{kJ}$$

(g) représente un état gazeux

1) Comment justifiez-vous qu'une diminution de température favorise la formation de trioxyde de soufre ?

2) Indiquer, après l'avoir justifié, quelle est l'évolution de la réaction suite à une augmentation de pression.

3) L'expérience montre que pour une pression totale de 1,5 bar et à 1000K le mélange est en équilibre.
Dans ces conditions les quantités de matière sont: 0,912 mole de dioxyde de soufre.
0,360 mole de dioxygène.
0,728 mole de trioxyde de soufre.

a) Calculer les pressions partielles de chacun des constituants.
b) Ecrire l'expression littérale de la constante d'équilibre de la réaction en fonction des trois pressions partielles.
c) Calculer la constante d'équilibre à 1000K.

4) Le trioxyde de soufre permet de préparer l'acide sulfurique H_2SO_4. L'acide sulfurique peut être considéré comme un diacide fort.

a) Ecrire l'équation de dissociation de l'acide sulfurique dans l'eau.
b) Calculer le pH d'une solution d'acide sulfurique de concentration $c = 2{,}0 \times 10^{-4}$ mol/L.

MATHEMATIQUES

Exercice 1 (8 points)

Lors de la mise en fonctionnement de fours tournants dans l'industrie des ciments, un temps de préchauffage permet d'atteindre la température de 300° C à l'intérieur du four.
Le chauffage proprement dit peut alors, après plusieurs jours, conduire à une température se rapprochant de 1 500° C.
Plus précisément, en prenant pour origine du temps l'instant où la température est égale à 300° C, la température θ (en degré Celsius) à l'intérieur du four est donnée à tout instant t (en heure) par la relation :

$$\theta = \mathrm{K}\,\mathrm{e}^{-0,1t} + 1\,500 \text{ où K est une constante.}$$

I. Calculs préliminaires

1) Justifier que $\mathrm{K} = -1200$ en remarquant que $\theta = 300°\mathrm{C}$ pour $t = 0$.

2) a) Calculer la température après 35 h de chauffage. Arrondir le résultat à l'unité.

b) Calculer l'écart, en pourcentage par rapport à $1\,500°\mathrm{C}$, entre $1\,500°\mathrm{C}$ et la température trouvée à la question 2) a).

II . Etude d'une fonction

Soit la fonction f définie sur l'intervalle $[0 ; 35]$ par $f(x) = -1\,200\,\mathrm{e}^{-0,1x} + 1500$.

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

2) Donner le signe de $f'(x)$ pour x appartenant à l'intervalle $[0 ; 35]$.

3) Sur **l'annexe 1**, compléter le tableau de variation de la fonction f sur l'intervalle $[0 ; 35]$.

4) Sur **l'annexe 1**, compléter le tableau de valeurs (arrondir à la dizaine).

5) Dans le repère donné en **annexe 1**, construire la courbe représentative de la fonction f.

6) Déterminer $F(x)$ où F est une primitive de la fonction f sur l'intervalle $[0 ; 35]$.

7) Calculer $\int_0^{24} f(x)\,\mathrm{d}x$ (arrondir le résultat à la centaine).

8) Hachurer sur **l'annexe 1** la partie de plan correspondant à cette intégrale.

III. Exploitation

Dans cette partie, on identifie x au temps t et $f(x)$ à la température θ.

1) Déterminer graphiquement au bout de combien d'heures la température du four est de 1 300° C (laisser apparents les traits permettant la lecture graphique).

2) On montre que l'énergie absorbée, en kWh, entre les instants 0 et t est proportionnelle à $\int_0^t f(x)\,\mathrm{d}x$.

Pour le four utilisé, le coefficient de proportionnalité est égal à 2.
Déduire de la partie **II** l'énergie absorbée, en kWh, par le four au cours de la première journée de chauffe.

<u>Exercice 2</u> (5 points)

Pour contrôler que la température d'un four à ciment se maintient à la température souhaitée, on effectue régulièrement des prélèvements de matière dont on mesure la température.
Les résultats sont donnés dans le tableau de **l'annexe 2**.

I. 1) A l'aide d'une phrase, donner la signification du nombre 38 placé dans la troisième colonne.

2) Compléter la troisième colonne de ce tableau.

II. Dans cette question, on fait l'approximation suivante : dans chaque classe, toutes les valeurs sont égales au centre de la classe.

Calculer la température moyenne $\bar{x}$ et l'écart type σ de cette série statistique. Arrondir les résultats au dixième. Aucun calcul intermédiaire n'est exigé.

III. Dans la suite de l'exercice, on fait l'approximation suivante : dans chaque classe, les valeurs sont uniformément réparties.

1) Compléter le polygone des effectifs cumulés croissants sur **l'annexe 2** (à rendre avec la copie)

2) On prend $\bar{x} = 1475$ et $\sigma = 9$.

a) Déterminer, à l'aide du graphique de **l'annexe 2,** le nombre de prélèvements dont la température est comprise entre $\bar{x} - \sigma$ et $\bar{x} + \sigma$. Laisser apparents les traits permettant la lecture graphique.

b) Exprimer ce résultat en pourcentage du nombre de prélèvements étudiés.

3) L'entreprise prévoit des opérations de maintenance lorsque le pourcentage des prélèvements dont la température est comprise entre $\bar{x} - \sigma$ et $\bar{x} + \sigma$ est inférieur à 70 %.

D'après les résultats de la question précédente indiquer s'il est nécessaire de procéder à ces opérations (justifier la réponse)

ANNEXE 1 (à rendre avec la copie)

Exercice 1

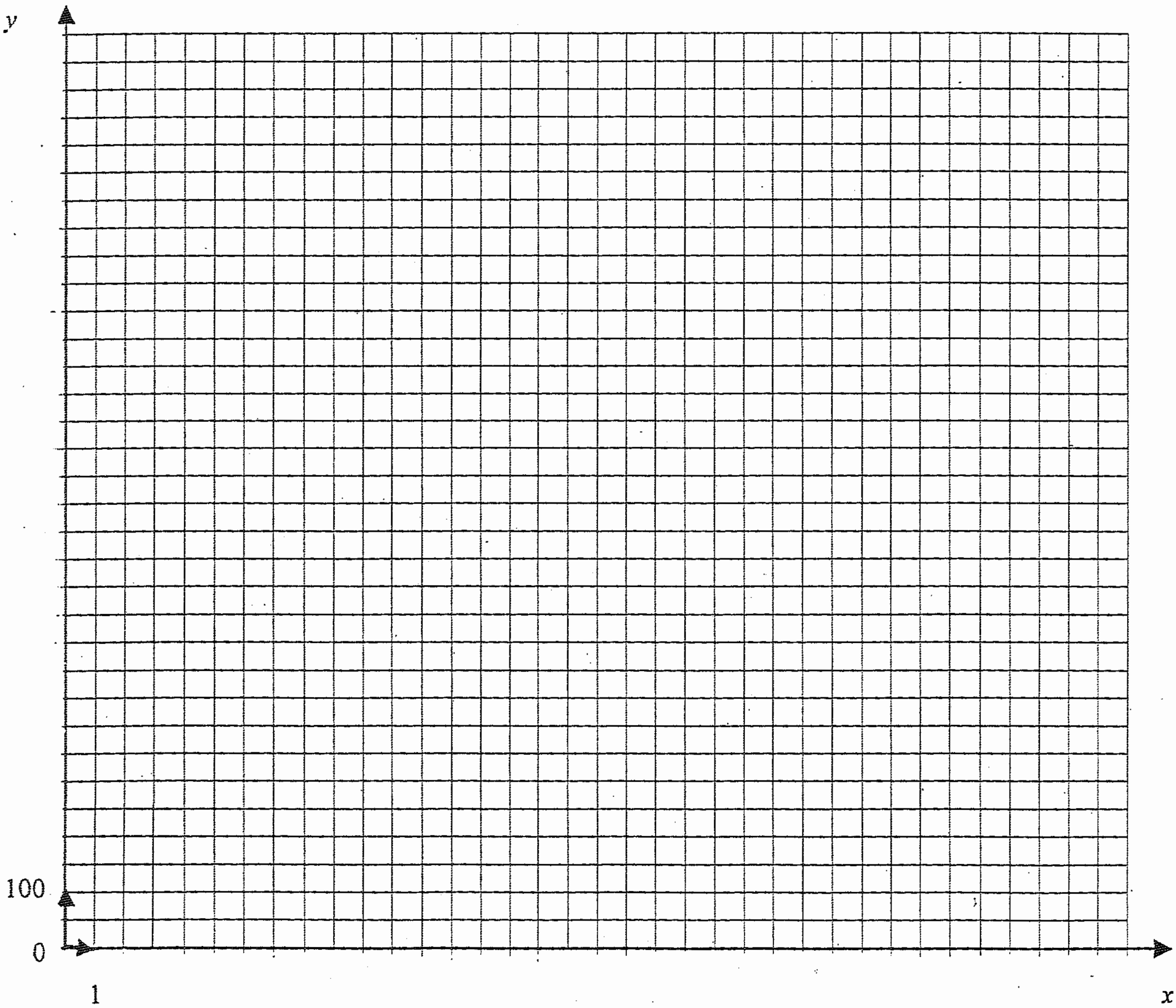
II 3 Tableau de variation

x	0	35
$f'(x)$		
$f(x)$		

II 4 Tableau de valeurs

x	0	5	10	15	20	25	30	35
$f(x)$			1 060		1 340	1 400		

Représentation graphique



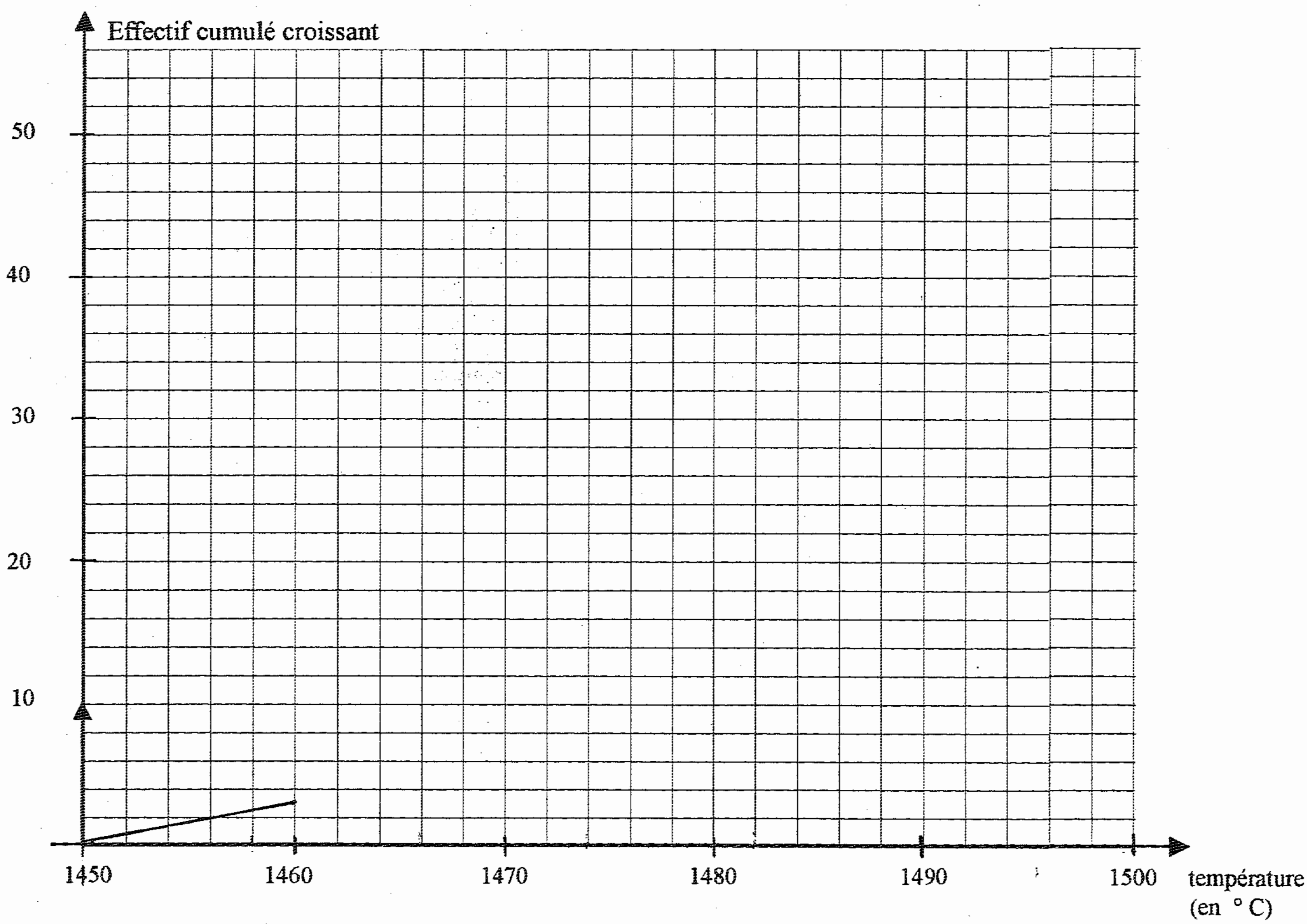
ANNEXE 2

Exercice 2

I 2

Classe : Température en °C	Effectif : Nombre de prélèvements	Effectif cumulé croissant
[1 450 ; 1 460[	3	
[1 460 ; 1 470[	11	
[1 470 ; 1 480[	24	38
[1 480 ; 1 490[	9	
[1 490 ; 1 500 [	3	

III 1) et 2)



FORMULAIRE BACCALAUREAT PROFESSIONNEL
Chimie - Energétique

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

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 :

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

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 :

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

Logarithme népérien : ln

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

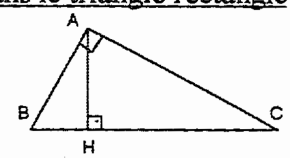
$\ln(a/b) = \ln a - \ln b$

Equations différentielles

$y' - ay = 0 \qquad y = k\,e^{ax}$

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 : $\frac{1}{2} bc \sin \hat{A}$ $\quad$ 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 :

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

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

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