

BACCALAUREAT PROFESSIONNEL

INDUSTRIES DE PROCEDES

Session 2011

E1-B1 : Mathématiques et Sciences physiques - U12

SOMMAIRE

Ce sujet comporte :

- une partie Sciences physiques (2 pages d'énoncé + 1 annexe à rendre avec la copie)
- une partie Mathématiques (2 pages d'énoncé + 1 annexe à rendre avec la copie)
- un formulaire

Baccalauréat Professionnel	Session 2011	SUJET
Spécialité : Industries de Procédés	Épreuve : E1-B1 : Mathématiques et Sciences physiques - U12	
Coeff. : 1,5	Durée : 2h00	1106-IP ST B

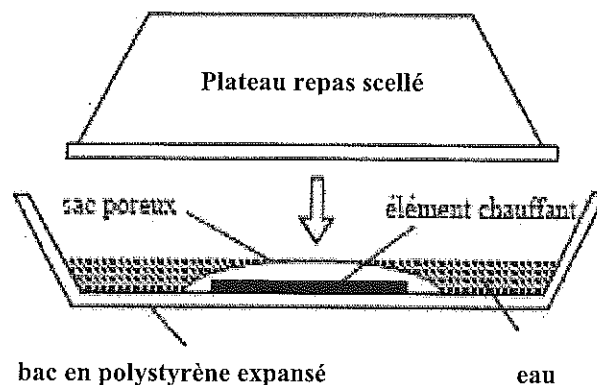
SCIENCES PHYSIQUES

EXERCICE 1 (3 POINTS)

LE MAGNÉSIUM, COMBUSTIBLE D'UN CHAUFFE-PLAT CHIMIQUE (X-PC 2004).

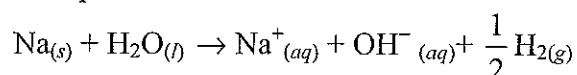
Le magnésium constitue le combustible d'un chauffe-plat chimique breveté aux U.S.A en 1981 et représenté sur la figure ci-contre.

L'élément chauffant est constitué de grenaille de magnésium dispersée dans des billes de polyéthylène haute densité. Le tout est placé dans un sachet poreux fixé au fond d'un bac sur lequel vient s'adapter le plateau repas à chauffer. La mise en marche s'opère par addition d'eau dans le bac. On réchauffe le plateau-repas en moins de 15 minutes.



L'eau réagit avec le magnésium contenu dans le sac poreux pour donner un dégagement de dihydrogène. Quand l'opération est terminée, on constate que la grenaille métallique a disparu et qu'elle fait place à une bouillie blanche d'hydroxyde de magnésium $Mg(OH)_2$.

- Déduire des observations précédentes l'équation-bilan de la réaction réalisée dans l'élément chauffant.
- a/ Calculer la valeur de l'enthalpie standard de cette réaction à $25^\circ C$ à l'aide des données du tableau ci-dessous.
b/ Cette réaction est-elle endothermique ou exothermique ? Proposer une argumentation.
- Calculer la valeur de l'enthalpie standard de la réaction du sodium avec l'eau.



- a/ Comparer les résultats des questions 2 et 3 et indiquer parmi les deux réactions celle qui est la plus exothermique par mole de métal.
b/ Citer deux raisons qui justifient le choix de l'utilisation du magnésium comme élément chauffant.

Données Enthalpies standard de formation, à $25^\circ C$

Espèces	$Mg_{(s)}$	$Mg(OH)_2_{(s)}$	$H_2O_{(l)}$	$H_{2(g)}$	$Na_{(s)}$	$Na^+_{(aq)}$	$HO^-_{(aq)}$
$\Delta_f H^0$ (kJ/mol)	0	-924	-286	0	0	-240	-230

Baccalauréat Professionnel	Session 2011	SUJET
Spécialité : Industries de Procédés	Épreuve : E1-B1 : Mathématiques et Sciences physiques - U12	
Coeff. : 1,5	Durée : 2h00	1106-IP ST B

EXERCICE 2 (4 POINTS)

ÉTUDE DE L'ACIDITÉ D'UN YAOURT

On admet que l'acidité d'un yaourt est essentiellement due à la présence d'acide lactique de formule $\text{CH}_3 - \text{CHOH} - \text{COOH}$. L'acide lactique est un acide faible.

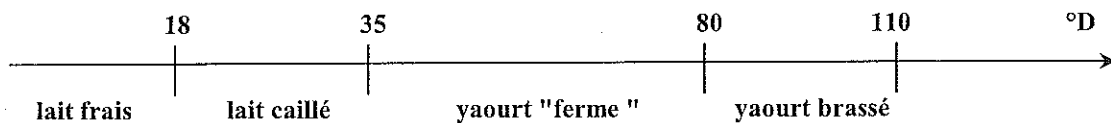
Dans le cadre de la fabrication de yaourts, un technicien détermine la concentration de l'acide lactique présent dans les yaourts par un dosage pH-métrique.

Après agitation, il prélève un volume $V_A = 10 \text{ mL}$ de yaourt qu'il dose à l'aide d'une solution aqueuse d'hydroxyde de sodium ($\text{Na}^+_{(aq)}, \text{OH}^-_{(aq)}$) de concentration molaire $C_B = 0,05 \text{ mol L}^{-1}$.

On note V_B le volume de cette solution titrante versée au cours du dosage.

La courbe de dosage est donnée en **annexe 1**.

1. Écrire l'équation de la réaction de dosage de l'acide lactique par l'hydroxyde de sodium.
2. À l'aide de la courbe de dosage figurant sur l'**annexe 1** (*à rendre avec la copie*), déterminer graphiquement le volume d'hydroxyde de sodium versé à équivalence et noté $V_{B\text{éq}}$. Laisser apparents les traits de construction nécessaires à la lecture graphique.
3. Calculer la concentration molaire C_A de l'acide lactique présent dans le yaourt. On admettra que $V_{B\text{éq}}$ est égal à 19,5 mL.
4. Calculer la valeur de la masse molaire de l'acide lactique.
5. Calculer la valeur de la concentration massique C_m , de l'acide lactique dans le yaourt. Arrondir le résultat au centième.
6. L'acidité d'un yaourt s'exprime conventionnellement en degré Dornic ($^{\circ}\text{D}$).
Un degré Dornic correspond à la présence de 0,1 g d'acide lactique par litre de yaourt.
 - a) En déduire l'acidité du yaourt exprimée en $^{\circ}\text{D}$.
 - b) À l'aide de l'échelle suivante déterminer le type de yaourt dont il s'agit.



7. La concentration molaire des ions H_3O^+ dans le yaourt est : $[\text{H}_3\text{O}^+] = 2,5 \cdot 10^{-5} \text{ mol L}^{-1}$.
 - a) Calculer la valeur du pH de ce yaourt. Arrondir le résultat au dixième.
 - b) Préciser si la valeur du pH calculée est en accord avec la courbe de dosage. Justifier la réponse.

Données

Masses molaires atomiques en g mol^{-1} : $M(\text{H}) = 1$; $M(\text{C}) = 12$; $M(\text{O}) = 16$.

Baccalauréat Professionnel	Session 2011	SUJET
Spécialité : Industries de Procédés	Épreuve : E1-B1 : Mathématiques et Sciences physiques - U12	
Coeff. : 1,5	Durée : 2h00	1106-IP ST B

MATHÉMATIQUES

EXERCICE 1 (4 POINTS)

La pression dans un réacteur de fabrication de butanal doit être régulée à 18 bars.

Les pressions, exprimées en bar, relevées à intervalles réguliers sont données dans le tableau ci-dessous :

17,8	18,2	17,4	18,0
18,2	18,1	17,9	17,9
18,1	17,9	17,7	18

1. Calculer la valeur de la pression moyenne \bar{x} . Arrondir le résultat au centième.
2. Calculer la valeur de l'écart type σ de la série. Arrondir le résultat au centième.
3. Une régulation de la pression doit être envisagée si moins de 90 % des valeurs sont comprises dans l'intervalle $[\bar{x} - \sigma ; \bar{x} + \sigma]$. On prendra pour valeurs : $\bar{x} = 17,9$ et $\sigma = 0,2$.
 - a) En vous aidant des données du tableau ci-dessus, calculer le pourcentage de valeurs comprises dans l'intervalle $[\bar{x} - \sigma ; \bar{x} + \sigma]$.
 - b) Indiquer s'il faut réguler la pression dans le réacteur. Justifier la réponse.

EXERCICE 2 (9 POINTS)

ÉTUDE DU TAUX D'ANTICORPS CHEZ UN NOURRISSON DE MOINS DE 2 ANS

On suppose que le taux d'anticorps τ (exprimé en g/L) dans le sang d'un nourrisson, de la naissance à l'âge de 2 ans est donné par la relation :

$$\tau(t) = 12 + 12 \ln 4 + t - 12 \ln (t + 4)$$

t étant l'âge du nourrisson exprimé en mois.

I – CALCULS PREMIMINAIRES

1. Calculer le taux d'anticorps d'un nourrisson à la naissance.
2. Calculer le taux d'anticorps d'un nourrisson de 1 an. Arrondir le résultat au dixième.

Baccalauréat Professionnel	Session 2011	SUJET
Spécialité : Industries de Procédés	Épreuve : E1-B1 : Mathématiques et Sciences physiques - U12	
Coeff. : 1,5	Durée : 2h00	1106-IP ST B

II – ÉTUDE D'UNE FONCTION

On considère la fonction f définie sur l'intervalle $[0 ; 24]$ par :

$$f(x) = 12 + 12 \ln 4 + x - 12 \ln(x + 4).$$

1. On admettra que la fonction dérivée de la fonction u définie sur l'intervalle $[0 ; 24]$ par

$$u(x) = \ln(x + 4) \text{ est la fonction } u' \text{ telle que } u'(x) = \frac{1}{x + 4}.$$

Donner l'expression de $f'(x)$ où f' est la dérivée de la fonction f .

2. Montrer que $f'(x)$ peut s'écrire $f'(x) = \frac{x - 8}{x + 4}$.

3.

a) Donner le signe de $x + 4$ sur l'intervalle $[0 ; 24]$.

b) Étudier le signe de $f'(x)$ pour tout x appartenant à l'intervalle $[0 ; 24]$.

4. Compléter le tableau de variation de la fonction f situé en **annexe 2 (à rendre avec la copie)**.

5.

a) Compléter le tableau de valeurs de la fonction f de l'**annexe 2**. Arrondir les valeurs au dixième.

b) Tracer la courbe C représentant la fonction f dans le repère de l'**annexe 2**.

III – EXPLOITATION DE LA COURBE

Dans cette partie, on identifie x à l'âge du nourrisson t (exprimé en mois) et $f(x)$ au taux d'anticorps $\tau(t)$ (exprimé en g/L).

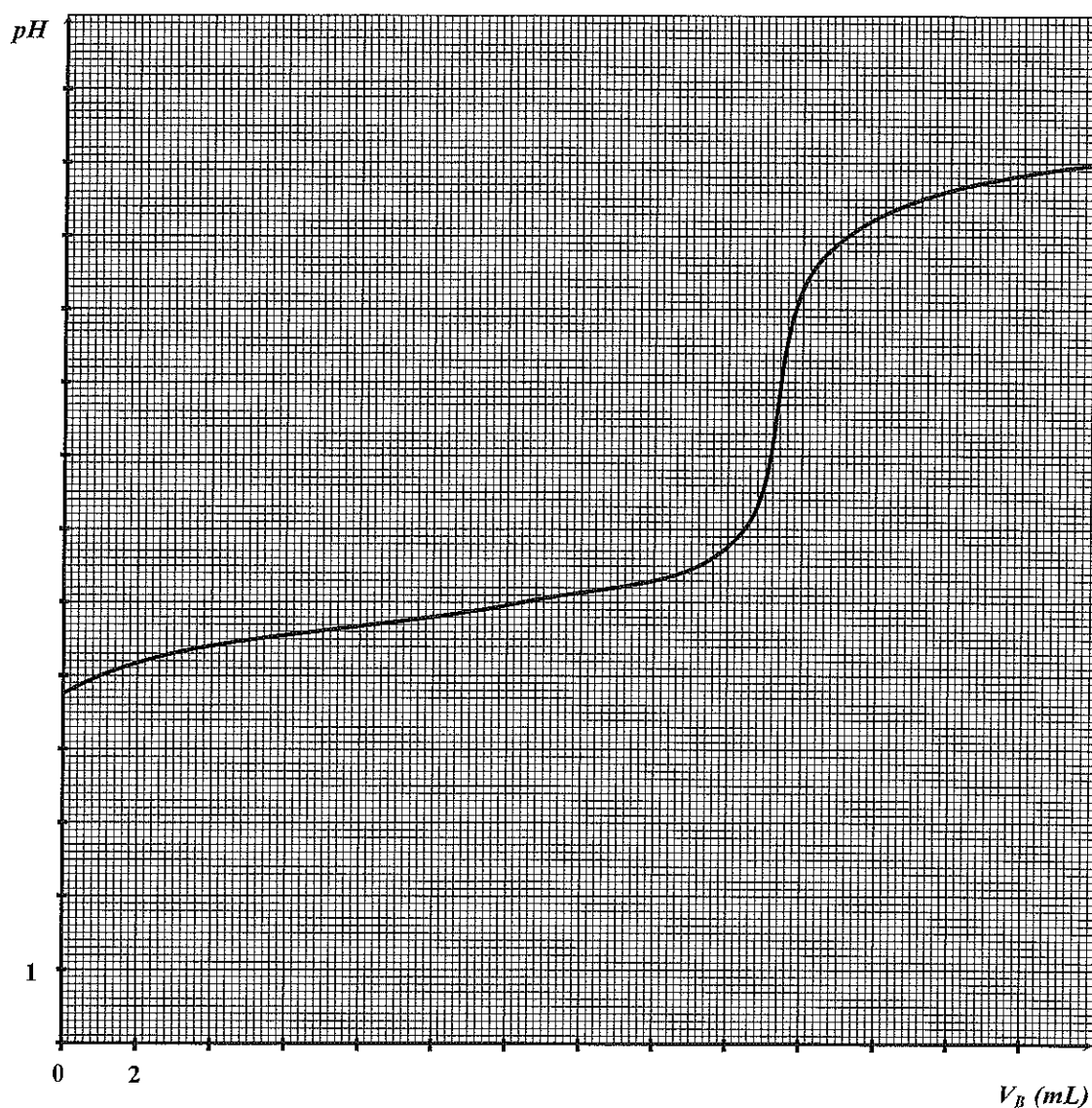
1. Déterminer **graphiquement** l'âge pour lequel le taux d'anticorps est minimal, ainsi que la valeur de ce taux τ_{\min} . Laisser apparents les traits de construction nécessaires à la lecture graphique.

2. Déterminer **graphiquement** l'âge auquel le nourrisson retrouve le taux d'anticorps de sa naissance. Laisser apparents les traits de construction nécessaires à la lecture graphique.

Baccalauréat Professionnel	Session 2011	SUJET
Spécialité : Industries de Procédés	Épreuve : E1-B1 : Mathématiques et Sciences physiques - U12	
Coeff. : 1,5	Durée : 2h00	1106-IP ST B

ANNEXE 1 (à remettre avec la copie)

PARTIE SCIENCES PHYSIQUES



Baccalauréat Professionnel	Session 2011	SUJET
Spécialité : Industries de Procédés	Épreuve : E1-B1 : Mathématiques et Sciences physiques - U12	
Coeff. : 1,5	Durée : 2h00	1106-IP ST B

ANNEXE 2 (à remettre avec la copie)

PARTIE MATHÉMATIQUES

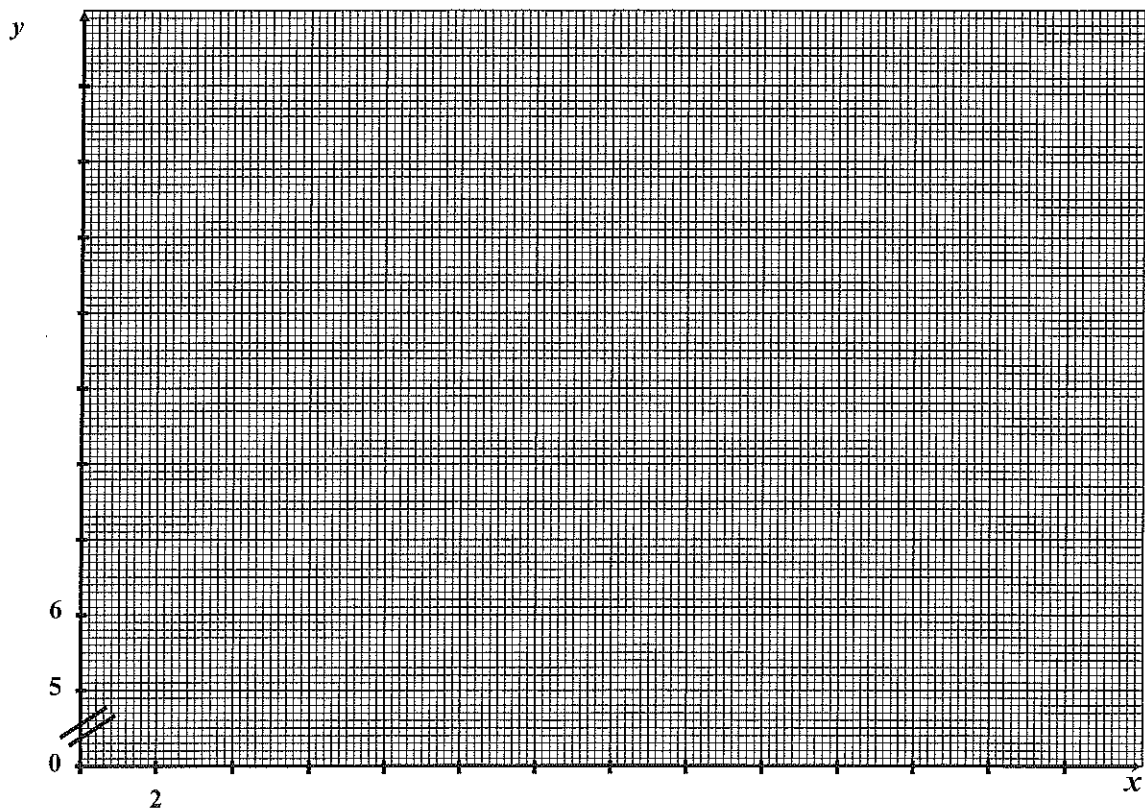
Tableau de variation de la fonction f

x	0	24
Signe de $f'(x)$		
Variation de f		

Tableau de valeurs de la fonction f

x	0	2	4	6	8	10	12	16	20	24
$f(x)$		9,1				7,0		8,7	10,5	

Courbe représentative de la fonction f



Baccalauréat Professionnel	Session 2011	SUJET
Spécialité : Industries de Procédés	Épreuve : E1-B1 : Mathématiques et Sciences physiques - U12	
Coeff. : 1,5	Durée : 2h00	1106-IP ST B

<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}	$a e^{ax+b}$
$u(x) + v(x)$	$u'(x) + v'(x)$
$a u(x)$	$a u'(x)$
$u(x) v(x)$	$u'(x) v(x) + u(x) v'(x)$
$\frac{1}{u(x)}$	$-\frac{u'(x)}{[u(x)]^2}$
$\frac{u(x)}{v(x)}$	$\frac{u'(x) v(x) - u(x) v'(x)}{[v(x)]^2}$

Equations 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 de 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 de 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

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

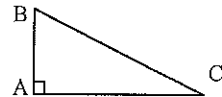
$\ln(a/b) = \ln a - \ln b$

Equations différentielles

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

Relations métriques dans le triangle rectangle

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



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

Aires dans le plan

Triangle : $\frac{1}{2} b c \sin \hat{A}$ 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 = $B h$

Sphère de rayon R : Aire : $4\pi R^2$ Volume : $\frac{4}{3} \pi R^3$

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

Calcul intégral

* Relation de Chasles :

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

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

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

Baccalauréat Professionnel	Session 2011	SUJET
Spécialité : Industries de Procédés	Épreuve : E1-B1 : Mathématiques et Sciences physiques - U12	
Coeff. : 1,5	Durée : 2h00	1106-IP ST B