BACCALAURÉAT PROFESSIONNEL
TECHNICIEN EN INSTALLATION DES SYSTÈMES ÉNERGÉTIQUES ET CLIMATIQUES

BACCALAURÉAT PROFESSIONNEL
TECHNICIEN EN MAINTENANCE DES SYSTÈMES ÉNERGÉTIQUES ET CLIMATIQUES

Calculatrice à fonctionnement autonome autorisée
(Circulaire 99-186 du 16.11.99)

SESSION 2010

E12

MATHÉMATIQUES - SCIENCES PHYSIQUES

***Durée :* 2 heures** ***Coefficient* : 2**

1006-TIS ST 12 ME-1
1006-TMS ST 12 ME-1

MATHEMATIQUES
(15 points)

EXERCICE 1 : (9 points)

Étude de la variation de pression de l'air atmosphérique avec l'altitude

La pression atmosphérique terrestre dépend de l'altitude.
Cette propriété physique peut être modélisée par la fonction suivante :

$P(z) = P_0\, e^{-a z}$

$P(z)$: pression atmosphérique à l'altitude z en hectoPascal (hPa)
P_0 : pression atmosphérique au niveau de la mer : $P_0 = 1\,013$ hPa
z : altitude en kilomètres (km)
a = - 0,128

1)

a) Calculer P (1) et P (9) ; arrondir les résultats à l'unité.

b) La pression P est-elle proportionnelle à l'altitude z ? Justifier.

2) On définit la fonction f sur l'intervalle [0 ; 9] par : $f(x) = 1\,013\, e^{-0.128x}$

a) On note f' la dérivée de la fonction f. Déterminer $f'(x)$.

b) Étudier le signe de $f'(x)$ pour x appartenant à l'intervalle [0 ; 9].

c) Établir le tableau de variation de la fonction f.

3)

a) Compléter le tableau de valeurs situé en **annexe 1 (à rendre avec la copie)**. Arrondir les résultats à l'unité.

b) Tracer la courbe ($\mathcal{C}$) représentative de la fonction f dans le repère situé **en annexe 1**.

Les unités graphiques sont : en abscisses : 1 cm pour 0,5 km en ordonnées : 1 cm pour 50 hPa.

4)

a) En utilisant la fonction logarithme népérien notée « ln », résoudre l'équation :

$$f(x) = \frac{1\,013}{2}.$$

Arrondir le résultat au dixième.

b) Retrouver graphiquement la solution de l'équation précédente en laissant apparents les traits permettant la lecture.

c) A partir de quelle altitude, en km, peut-on estimer que la valeur de la pression atmosphérique est la moitié de P_0 ?

5) **a)** Dans le repère **de l'annexe 1**, tracer la droite (T) d'équation :
$y = -130\,x + 1\,013$.

b) Calculer $f'(0)$. Arrondir le résultat à l'unité.

c) Que représente la droite (T) pour le point d'abscisse 0 appartenant à ($\mathcal{C}$)?

EXERCICE 2 : (6 points)

Étude de la variation de la température de l'air atmosphérique avec l'altitude

Voici le relevé de température en degrés Celsius (°C) de l'atmosphère terrestre entre 0 et 9 km d'altitude.

Altitude (en km)	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Température (en °C)	15	8,5	2	- 4,5	-11	-17,5	- 24	-30,5	-37	- 43,5

1) Les valeurs de température forment une suite notée (Tn). n est le rang du terme et t_n la valeur du terme.

Tracer le diagramme à bâtons représentant cette suite dans le repère situé **en annexe 2 à rendre avec la copie.**

Les unités graphiques sont : en abscisses : 1 cm pour 1 km en ordonnées : 1 cm pour 5 °C

2) Préciser :
- la nature (arithmétique ou géométrique),
- la raison,
- le premier terme,
- le sens de variation de cette suite.

3) Montrer que le n-ième terme de cette suite peut se calculer par la relation : $t_n = -6{,}5\ n + 21{,}5$.

4) En supposant que cette relation reste vraie pour des altitudes supérieures à 9 km, calculer la température de l'air à 20 km d'altitude.

SCIENCES PHYSIQUES
(5 points)

EXERCICE 1 : (2 points). *Le chalumeau oxyacétylénique*

1. L'éthyne (ou acétylène) est un gaz dont la molécule a pour formule brute C_2H_2.

L'éthyne fait-il partie de la famille des alcanes ? Justifier la réponse.

2. La combustion complète de l'éthyne dans le dioxygène O_2 produit de la vapeur d'eau H_2O et du dioxyde de carbone CO_2.

Recopier et équilibrer l'équation de combustion complète de l'éthyne.

$$\ldots\ C_2H_2 + \ \ldots\ O_2 \rightarrow \ \ldots\ H_2O\ +\ \ldots\ CO_2$$

EXERCICE 2 : (3 points)

1. On considère un volume V_1 = 8 L de gaz à la température ambiante θ_1 = 20°C sous une pression p_1 = 20 bar. Lors de l'utilisation de ce gaz, un détendeur abaisse la pression du gaz à p_2 = 1,5 bar.

On admet que le gaz est parfait et que sa température ne varie pas au cours de la détente.

a) En utilisant l'équation d'état du gaz parfait, montrer que dans ces conditions le produit pV est constant.

b) Calculer le volume maximal V_2 du gaz disponible à la pression de 1,5 bar. Arrondir le résultat au litre.

2. Le gaz circule dans un tuyau à une vitesse de 1,43 m/s. Le diamètre intérieur du tuyau est de 6,3 mm.

Calculer le débit du gaz dans ce tuyau. On le donnera en m^3/s puis en L/h.

Formulaire :

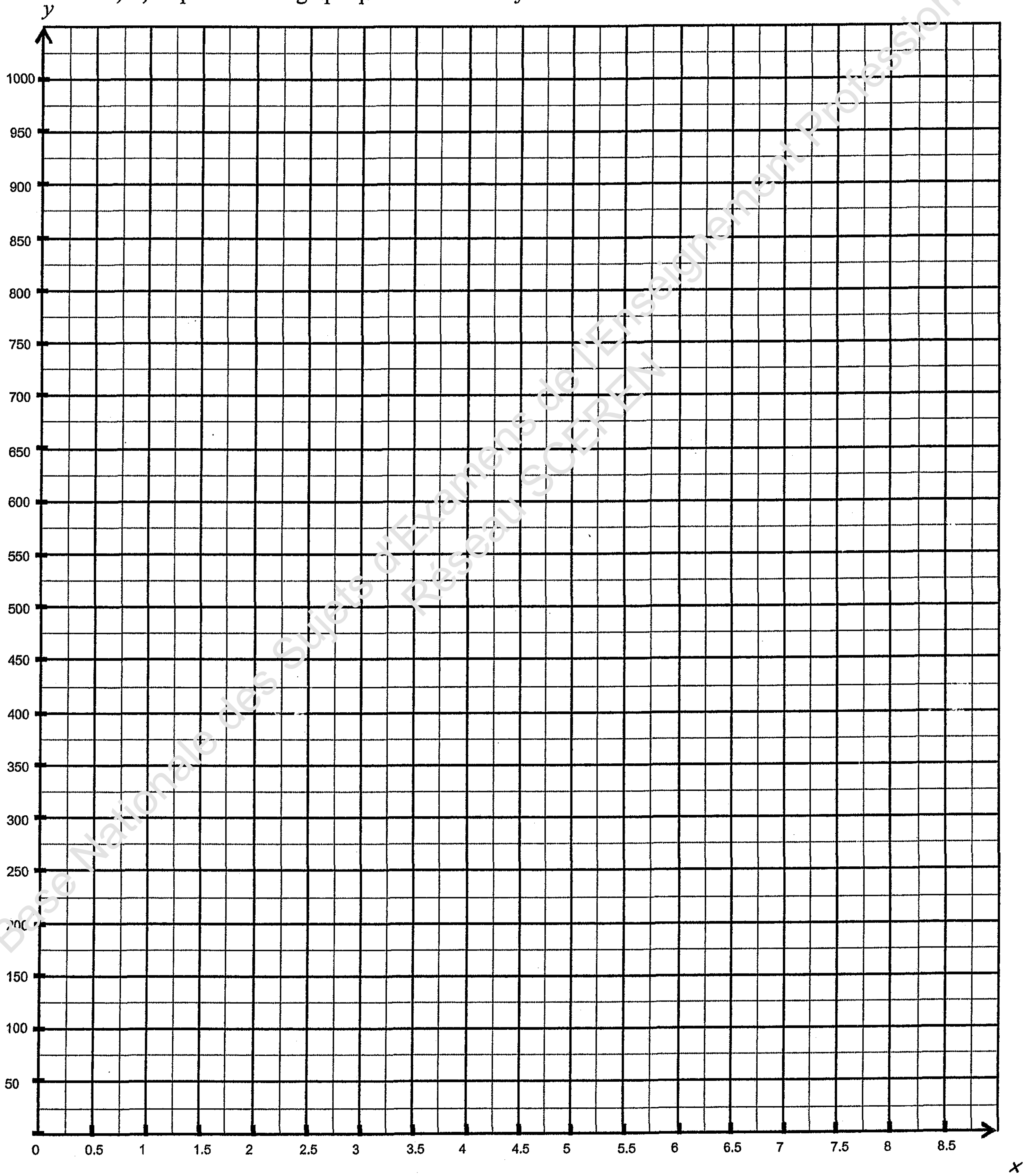
- Formule brute générale des alcanes : $C_n H_{2n+2}$,
- Equation d'état des gaz parfait : $p\,V = n\,RT$,
- Constante des gaz parfaits : $R = 8{,}314\ J\times mol^{-1}\times K^{-1}$,
- Débit volumique : $Q = S\,v$,
- 1 bar = 10^5 Pa.

ANNEXE I : FEUILLE A RENDRE AVEC LA COPIE

EXERCICE 1 : **3) a)** Tableau de valeurs

x	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
$f(x)$						534				

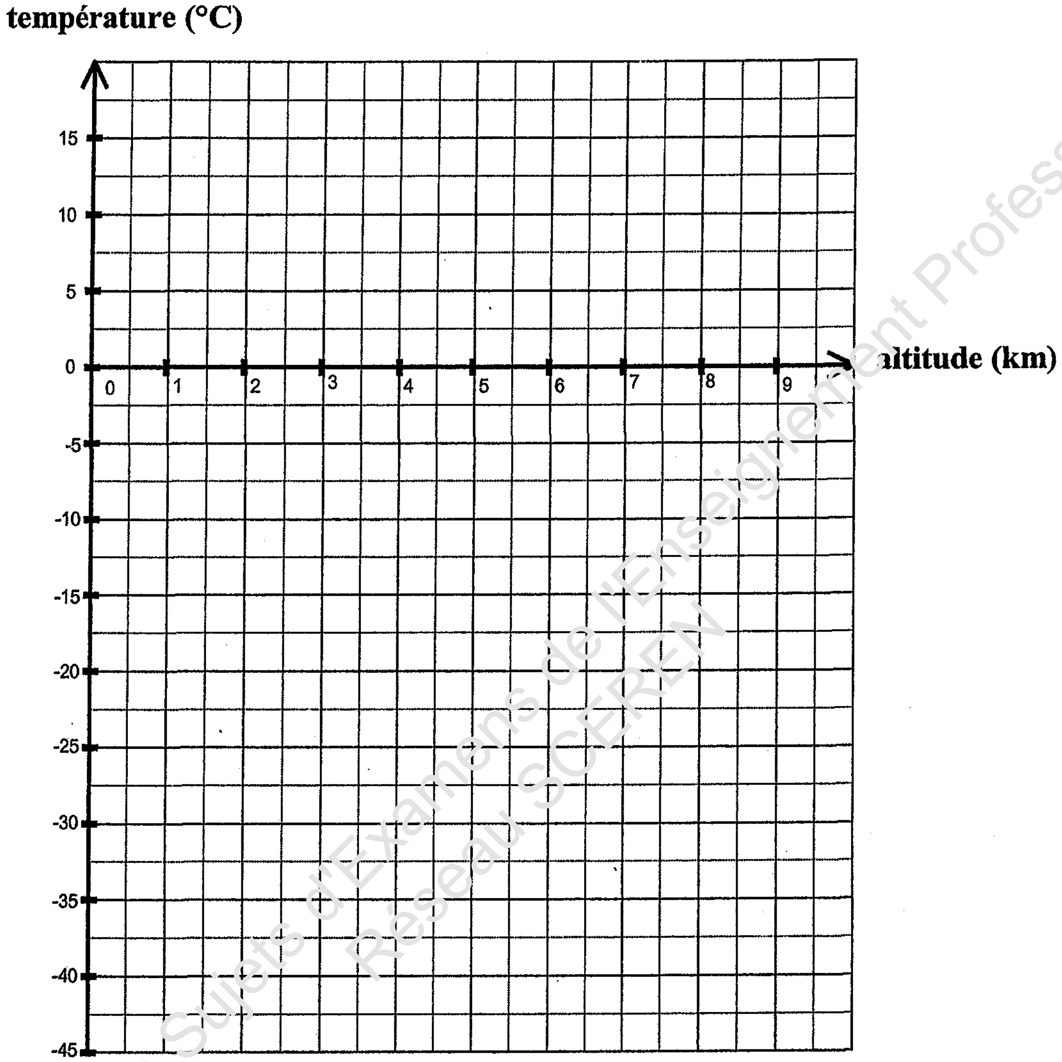
3) b) Représentation graphique de la fonction f



ANNEXE II : FEUILLE A RENDRE AVEC LA COPIE

EXERCICE 2 :

1) Diagramme à bâtons



FORMULAIRE DE MATHÉMATIQUES DU BACCALAURÉAT PROFESSIONNEL
Secteur industriel : Chimie-Énergétique
(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	$3x^2$
$\dfrac{1}{x}$	$-\dfrac{1}{x^2}$
$\ln x$	$\dfrac{1}{x}$
e^x	e^x
e^{ax+b}	ae^{ax+b}
$\sin x$	$\cos x$
$\cos x$	$-\sin x$
$u(x)+v(x)$	$u'(x)+v'(x)$
$a\,u(x)$	$a\,u'(x)$
$u(x)v(x)$	$u'(x)v(x)+u(x)v'(x)$
$\dfrac{1}{u(x)}$	$-\dfrac{u'(x)}{[u(x)]^2}$
$\dfrac{u(x)}{v(x)}$	$\dfrac{u'(x)v(x)-u(x)v'(x)}{[v(x)]^2}$

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

Statistiques

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

Moyenne $\overline{x}=\dfrac{\sum_{i=1}^{p} n_i x_i}{N}$

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

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 : $u_n=u_1q^{n-1}$

Somme des k premiers termes :

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

Logarithme népérien : ln

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

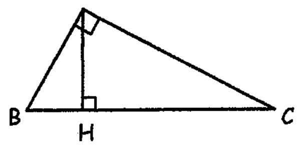
$\ln(a/b)=\ln a-\ln b$

Equations différentielles

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

Relations métriques dans le triangle rectangle

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



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

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 :

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

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

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