SUJET : SECTEUR SECONDAIRE

Ecrits du 8 juin 1999

MATHÉMATIQUES ET SCIENCES (2 heures)

Groupe A : traiter les exercices 1 – 2 – 3 – 4 - 5 – 6 –7.

BEP ET CAP : associés

Agent de maintenance des matériels
Mécanicien en tracteurs et matériels agricoles
Mécanicien d'engins de chantier et travaux publics
Mécanicien en matériels de parcs et jardins

Carrosserie A et B
Carrosserie réparation

Conduite et service dans le transport routier
Conduite routière

Maintenance des équipements de commande des systèmes industriels

Maintenance des systèmes mécaniques auto

Maintenance des véhicules automobiles
Mécanicien de maintenance :
option A : véhicules particuliers
option B : véhicules industriels
option C : bateaux de plaisance et pêche
option D : cycles et motocycles

Microtechnique
Micromécanique

Mise en œuvre des matériaux : option matériaux métalliques moulés
Alliages moulés sur modèles
Alliages moulés en moules permanents

Outillages
Modèles et moules céramiques
Modelage mécanique
Outillages en outils à découper et à emboutir
Outillages en moules permanents

Productique mécanique : option décolletage
Opérateur régleur en décolletage
Productique mécanique : option usinage

Structures métalliques
Construction d'ensembles chaudronnés
Métallerie

CAP

Art et technique du verre : décorateur sur verre
Art et technique du verre : tailleur graveur
Art et technique du verre : vitrailliste
Art et technique du verre : verrier à la main
Art et technique du verre : verrier au chalumeau
Cartonnier option A et option B
Conduite d'engins de travaux publics
Conduite de machines automatisées de conditionnement dans les bio-industries de transformation
Conduite de machines automatisées de transformation
Conduite de machines auto de reliure, brochure indus.
Construction en thermique industrielle
Entretien des articles textiles en entreprises industrielles
Entretien des articles textiles en entreprises artisanales
Exploitation d'installations industrielles
Horlogerie
Mécanicien d'entretien d'avion option T1
Mécanicien d'entretien d'avion option T2
Mécanicien d'entretien d'avion option T3
Mécanicien de cellules aéronefs
Métiers de la gravure option A : gravure d'ornement
Métiers de la gravure option B : gravure d'impression
Métiers de la gravure option C : gravure en modelé
Métiers de la gravure option D : marquage poinçonnage
Mise en forme des matériaux
Navigation fluviale
Ortho-prothésiste
Peinture en carrosserie
Podo-orthésiste
Prothésiste dentaire
Sellier harnacheur

Groupe B et groupe C : traiter les exercices 1 – 2 – 3 – 4 - 5 – 6 - 8

BEP ET CAP : associés

Matériaux souples
Fabrication de vêtement de peau
Industrie-maille-habillement
Fabrication de la chaussure
Maroquinerie
Sellerie générale

Vêtement sur mesure et accessoires
Couture flou
Mode et chapellerie
Tailleur dame
Tailleur homme
Fourrure

CAP

Art de la broderie
Art de la reliure
Art du tapis et de la tapisserie de lisse
Cordonnier bottier
Cordonnier réparateur
Tapisserie d'ameublement - couture - décor
Tapisserie d'ameublement - garniture - décor

BEP ET CAP : associés

Mise en œuvre des matériaux : option plastiques et composites
Mise en œuvre des composites
Mise en œuvre des poudres et granulés
Mise en œuvre des semi-produits

CAP

Tournage en céramique

- La clarté des raisonnements et la qualité de la rédaction interviendront pour une part importante dans l'appréciation des copies
- L'usage des instruments de calcul est autorisé.
- Le barème se décompose de la façon suivante :

	CAP	BEP
Raisonnement – rédaction - présentation	2	4
Partie MATHEMATIQUES	19	38
Partie SCIENCES	19	38
TOTAL SUR	**40**	**80**

CAP autonomes du secteur industriel
Formulaire de Mathématiques

Identités remarquables

$(a+b)^2 = a^2 + 2ab + b^2$;
$(a-b)^2 = a^2 - 2ab + b^2$;
$(a+b)(a-b) = a^2 - b^2$.

Puissances d'un nombre

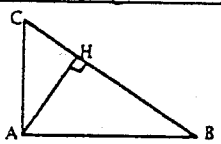
$10^0 = 1$; $10^1 = 10$; $10^2 = 100$; $10^3 = 1000$.
$a^2 = a \times a$; $a^3 = a \times a \times a$.

Proportionnalité

a et b sont proportionnels à c et d si $\frac{a}{c} = \frac{b}{d}$.

Relations métriques dans le triangle rectangle

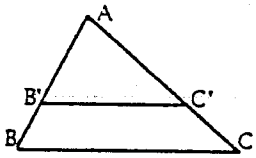
$AB^2 + AC^2 = BC^2$
$AH.BC = AB.AC$



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

Enoncé de Thalès (relatif au triangle)

Si (BC)//(B'C'),
alors $\frac{AB}{AB'} = \frac{AC}{AC'}$.



Aires dans le plan

Triangle : $\frac{1}{2}Bh$.
Parallélogramme : Bh.
Trapèze : $\frac{1}{2}(B+b)h$.
Disque : πR^2.
Secteur circulaire angle α en degré : $\frac{\alpha}{360}\pi R^2$.

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

Cône de révolution ou **Pyramide** d'aire de base B et de hauteur h :
Volume : $\frac{1}{3}Bh$.

FORMULAIRE BEP
SECTEUR INDUSTRIEL

Identités remarquables

$(a+b)^2 = a^2 + 2ab + b^2$;
$(a-b)^2 = a^2 - 2ab + b^2$;
$(a+b)(a-b) = a^2 - b^2$.

Puissances d'un nombre

$(ab)^m = a^m b^m$; $a^{m+n} = a^m a^n$; $(a^m)^n = a^{mn}$.

Racines carrées

$\sqrt{ab} = \sqrt{a}\sqrt{b}$; $\sqrt{\frac{a}{b}} = \frac{\sqrt{a}}{\sqrt{b}}$.

Suites arithmétiques

Terme de rang 1 : u_1; raison r.
Terme de rang n :
$u_n = u_{n-1} + r$;
$u_n = u_1 + (n-1)r$.

Suites géométriques

Terme de rang 1 : u_1; raison q.
Terme de rang n :
$u_n = u_{n-1}q$;
$u_n = u_1 q^{n-1}$.

Statistiques

Moyenne $\bar{x}$:

$$\bar{x} = \frac{n_1x_1 + n_2x_2 + \ldots + n_px_p}{N};$$

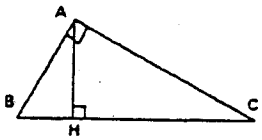
Ecart type σ :

$$\sigma^2 = \frac{n_1(x_1-\bar{x})^2 + n_2(x_2-\bar{x})^2 + \ldots + n_p(x_p-\bar{x})^2}{N}$$

$$= \frac{n_1x_1^2 + n_2x_2^2 + \ldots + n_px_p^2}{N} - \bar{x}^2.$$

Relations métriques dans le triangle rectangle

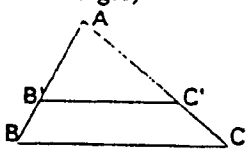
$AB^2 + AC^2 = BC^2$
$AH.BC = AB.AC$



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

Enoncé de Thalès (relatif au triangle)

Si (BC)//(B'C'),
alors $\frac{AB}{AB'} = \frac{AC}{AC'}$.



Aires dans le plan

Triangle : $\frac{1}{2}Bh$.
Parallélogramme : Bh.
Trapèze : $\frac{1}{2}(B+b)h$.
Disque : πR^2.
Secteur circulaire angle α en degré : $\frac{\alpha}{360}\pi R^2$

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

Cône de révolution ou **Pyramide** d'aire de base B et de hauteur h
Volume : $\frac{1}{3}Bh$.

Position relative de deux droites

Les droites d'équations
$y = ax + b$ et $y = a'x + b'$
sont
- *parallèles* si et seulement si $a = a'$;
- *orthogonales* si et seulement si $aa' = -1$.

Calcul vectoriel dans le plan

$\vec{v}\begin{vmatrix}x\\y\end{vmatrix}$; $\vec{v}'\begin{vmatrix}x'\\y'\end{vmatrix}$; $\vec{v}+\vec{v}'\begin{vmatrix}x+x'\\y+y'\end{vmatrix}$; $\lambda\vec{v}\begin{vmatrix}\lambda x\\\lambda y\end{vmatrix}$.

$\|\vec{v}\| = \sqrt{x^2+y^2}$.

Trigonométrie

$\cos^2 x + \sin^2 x = 1$;
$\tan x = \frac{\sin x}{\cos x}$.

Résolution de triangle

$$\frac{a}{\sin \hat{A}} = \frac{b}{\sin \hat{B}} = \frac{c}{\sin \hat{C}} = 2R;$$

R : rayon du cercle circonscrit.

$a^2 = b^2 + c^2 - 2bc \cos \hat{A}$.

MATHEMATIQUES

<u>EXERCICE 1</u> : Géométrie | **CAP : 10 points** | **BEP : 15 points**

Les élèves d'un lycée professionnel sont sollicités par une entreprise pour la création d'un nouveau « logo ».

Ils se proposent de dessiner ce logo et de construire l'enseigne d'entrée de l'entreprise.

I. Des élèves suggèrent de partir d'une figure géométrique simple : un carré.
Un carré A B C D de côté c = 8 cm est représenté **figure 1 annexe 1 page 12.**
I, J, K et L sont respectivement les milieux des côtés [AB], [BC], [CD] et [DA] du carré.

1) Calculer l'aire, en cm², du carré ABCD.

2) . Tracer le carré I J K L. sur la **figure 1 annexe 1**.

. Quelle est la mesure, en cm, du segment [IK] ?

. Tracer les segments [IK] et [LJ] sur la **figure 1 annexe 1**.

. Que représente le segment [IK] pour le carré I J K L ?

3) En déduire l'aire, en cm², du carré I J K L.

II. Un élève propose comme première ébauche du logo la **figure 2 annexe 1**.

1) Dans le carré ABCD, quel est le nombre de triangles superposables au triangle A H I ?

2) L'aire du triangle A H I est égale à 4 cm². Justifier cette valeur.

3) Calculer la mesure, arrondie à 0,1 cm, du côté [AH] du triangle rectangle A H I.

III. En effaçant certains segments de la **figure 2 annexe 1**, on obtient la **figure 3** .
A partir de cette **figure 3** :

1) Déterminer l'aire des parties hachurées.

2) Calculer le pourcentage de l'aire hachurée par rapport à l'aire totale.

EXERCICE 2 : Fonction numérique | **CAP : 9 points** | **BEP : 16 points**

Vous envisagez d'utiliser un téléphone mobile. Vous étudiez préalablement les services proposés par deux sociétés TEL 2000 et SUPERTEL.

I. La Société TEL 2000 vous propose la formule suivante : coût de l'appel : 1,80 F la minute.

1) Calculer les prix payés pour chacune des durées d'appel suivantes :
   a) 0 minute.
   b) 100 minutes.
   c) 200 minutes.

2) Placer, dans le repère orthogonal de **l'annexe 2 page 13**, les points :

   O (0 ; 0) J (100 ; 180) et K (200 ; 360).

   Que constatez-vous ?

3) Soit x la durée des appels en minutes et y le prix des communications en francs.
   a) Tracer le segment [OK].
   b) Le segment [OK] est la représentation graphique de la fonction f définie sur [0 ; 200] par : $f(x) = 1,8\,x$.
   Cette fonction est-elle une fonction linéaire ou une fonction affine? Justifier la réponse.

4) Vous souhaitez téléphoner 70 minutes par mois.
   Déterminer graphiquement le prix mensuel des communications.

5) Vous fixez votre budget mensuel à 90 F.
   De combien de minutes de communication disposez-vous ?

II. La Société SUPERTEL vous propose de payer un forfait, c'est à dire une somme fixe minimum mensuelle de 180 F pour 2 heures d'appel maximum (soit 120 minutes). Si vous dépassez cette durée mensuelle chaque minute supplémentaire vous coûtera 3 F de plus.

1) Calculer les prix payés pour chacune des durées d'appel suivantes :
   a) 0 minute.
   b) 120 minutes.
   c) 180 minutes.

2) Placer, dans le repère orthonormal de **l'annexe 2**, les points :

   A (0 ; 180) , B (120 ; 180) et C (180 ; 360).

   Tracer les segments [AB] et [BC].

BEP UNIQUEMENT

III. On appelle g la fonction donnant le coût y (en F) des communications mensuelles facturé par SUPERTEL en fonction de la durée x d'appel (en min).

La fonction g est définie sur l'intervalle [0 ; 180] et sa représentation graphique est donnée à **l'annexe 2** par les deux segments [AB] et [BC].

A l'aide du graphique :

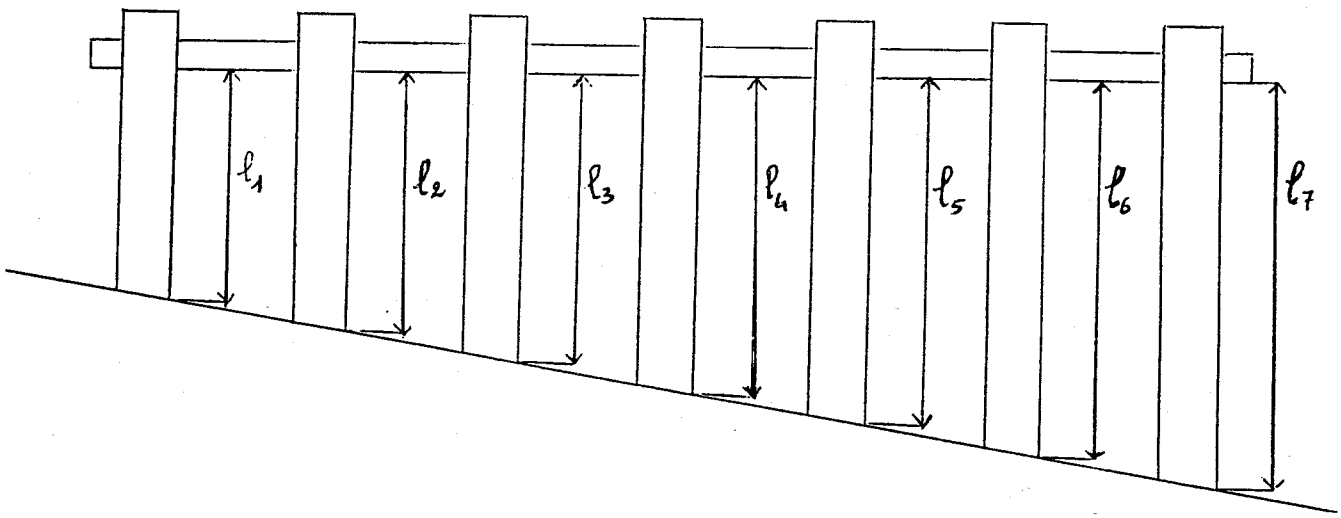
a) choisir la formule la plus intéressante correspondant à 2 heures de communication. Justifier la réponse.
b) donner un encadrement de la durée x pour laquelle la formule de SUPERTEL est plus avantageuse que celle de TEL 2000.

BEP UNIQUEMENT

EXERCICE 3 : Suites numériques **BEP : 7 points**

On construit une clôture le long d'une rue en pente. Un relevé de cotes est rassemblé dans le tableau ci-dessous :

Cotes	l_1	l_2	l_3	l_4	l_5	l_6	l_7
Mesures (cm)	96	108	120	132	144	156	168



1) Les mesures des cotes l_1 jusqu'à l_7 forment-elles une suite arithmétique ou géométrique? Justifier votre réponse.
2) Calculer le cinquième terme d'une suite arithmétique de premier terme 96 et de raison 12.
3) Calculer le troisième terme d'une suite géométrique de premier terme 96 et de raison 12.

SCIENCES PHYSIQUES

EXERCICE 4 : **Mécanique**

CAP : 7 Points	BEP : 16 Points

Rédiger toutes les réponses sur l'annexe 3

Une bille en acier ① a une masse de 0,2 kg. Elle est suspendue par l'intermédiaire d'un fil ② de masse négligeable à un point d'attache A. Elle est en équilibre. **(Schéma 1 de l'annexe 3 page 14)**.

1°) Nommer les actions qui agissent sur la bille.

2°) Pour chacune de ces actions, préciser sa nature : action de contact ou action à distance.

3°) Le poids de la bille a une valeur de 2N.

a/ Calculer sa masse (prendre g = 10 N/kg).

b/ Compléter le tableau des caractéristiques des forces représentant les actions exercées sur la bille **(tableau 1 de l'annexe 3).**

BEP uniquement

4°) Tracer les vecteurs représentant ces forces sur le **schéma 1 de l'annexe 3**, en prenant pour unité graphique : 1 cm $\widehat{=}$ 0,5 N (1 cm représente 0,5 N).

5°) On place un aimant au voisinage de la bille **(Schéma 2)**. La valeur de la force exercée par l'aimant est 1,5 N.

a/ On désigne par :
-$\vec{P}$ le poids de la bille
-$\vec{T}$ la tension du fil,
-$\vec{F}$ la force exercée par l'aimant.

Compléter le tableau des caractéristiques des forces exercées sur la bille dans cette nouvelle position d'équilibre **(tableau 2 de l'annexe 3).**

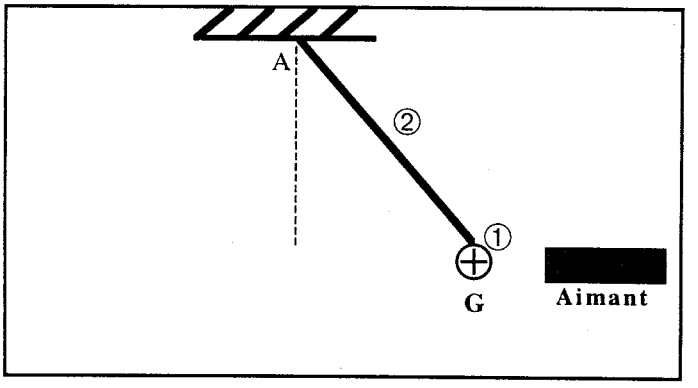


Schéma 2

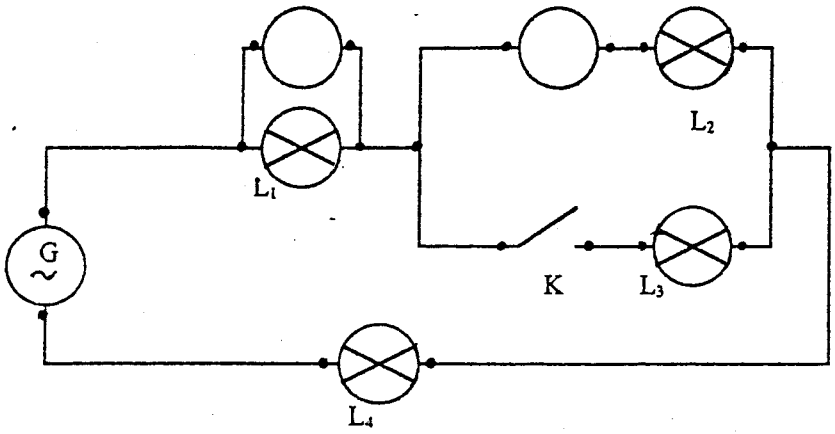
b/ Tracer le dynamique des forces à partir du point O sur la feuille de papier millimétrée en **annexe 3.**
Prendre pour unité graphique : 1 cm $\widehat{=}$ 0,5 N.

c/ En déduire la valeur de la tension du fil.

EXERCICE 5 : Electricité

CAP : 8 Points **BEP : 11 Points**

On réalise le montage électrique suivant :



1°) Nommer l'appareil permettant de mesurer :

a/ la tension électrique aux bornes de la lampe L_1,

b/ l'intensité du courant électrique qui traverse la lampe L_2.

2°) L'interrupteur K est ouvert.

a/ Les lampes L_1, L_2 et L_4 sont-elles, dans ce cas, branchées en série ou en parallèle ?

b/ La tension U_G aux bornes du générateur est 12 V. L'intensité I_2 du courant qui traverse la lampe L_2 est 0,25 A.

- Donner les intensités I_1, I_3 et I_4 des courants électriques qui traversent les lampes L_1, L_3 et L_4.
- Toutes les lampes sont identiques. Calculer les tensions électriques U_1, U_2, U_3 et U_4 aux bornes des lampes L_1, L_2, L_3 et L_4.

BEP uniquement

3°) L'interrupteur K est fermé.

La tension efficace aux bornes de la lampe L_1 est dans ce cas 4,5 V et l'intensité efficace du courant qui la traverse est 0,5 A.

Calculer :

a/ la puissance P absorbée par la lampe L_1,

b/ l'énergie absorbée, en joules, par cette lampe pendant 1 minute.
On rappelle la relation : W = P.t.

EXERCICE 6 : Chimie

CAP : 4 points BEP : 4 points

I - Le symbole de l'élément carbone, lu dans le tableau de la classification périodique des éléments, est : $^{12}_{6}C$

Recopier et compléter le tableau suivant :

Symbole	Nombre de masse	Nombre de protons	Nombre d'électrons	Nombre de neutrons
$^{12}_{6}C$				

II - La formule de l'aspirine est $C_9H_8O_4$.

Indiquer le **nom** des éléments et le **nombre** des différents atomes présents dans cette molécule.

III - Dans le vinaigre, on trouve de l'acide acétique dont la molécule est constituée de :

- deux atomes de carbone,
- deux atomes d'oxygène,
- quatre atomes d'hydrogène.

Ecrire la formule de l'acide acétique.

Classification périodique des éléments

I	II		III	IV	V	VI	VII	VIII
$^{1}_{1}H$ hydrogène		Nombre de masse : A ——— Numéro atomique : Z ——— **X**						$^{4}_{2}He$ hélium
$^{7}_{3}Li$ lithium	$^{9}_{4}Be$ bérylium		$^{11}_{5}B$ bore	$^{12}_{6}C$ carbone	$^{14}_{7}N$ azote	$^{18}_{8}O$ oxygène	$^{19}_{9}F$ fluor	$^{20}_{10}Ne$ néon
$^{23}_{11}Na$ sodium	$^{24}_{12}Mg$ magnésium	Éléments de transition	$^{27}_{13}Al$ aluminium	$^{28}_{14}Si$ silicium	$^{31}_{15}P$ phosphore	$^{32}_{16}S$ soufre	$^{35}_{17}Cl$ chlore	$^{40}_{18}Ar$ argon

BEP GROUPE A UNIQUEMENT

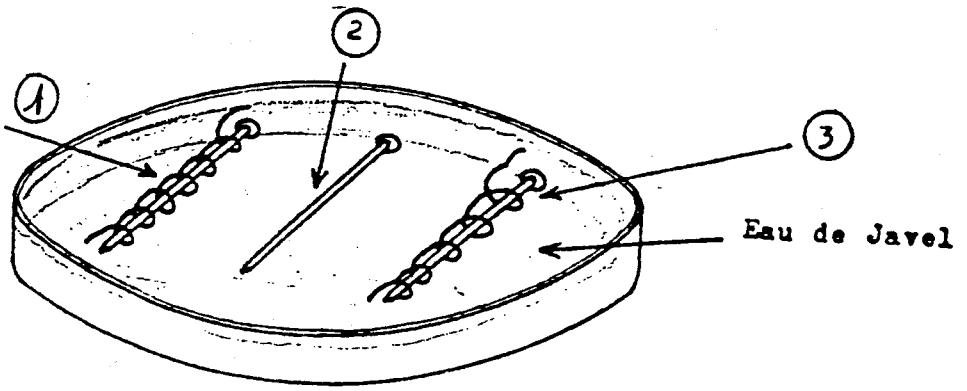
EXERCICE 7 : Chimie

BEP : 7 Points

Rédiger toutes les réponses sur l'annexe 4

On réalise une expérience de corrosion accélérée avec l'eau de Javel :

- Schéma de l'expérience



- Manipulation :

  On place trois clous en fer dans l'eau de Javel.

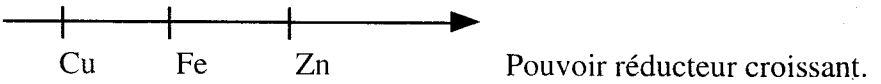
  Le clou (1) est entouré d'un fil de cuivre.
  Le clou (2) est nu.
  Le clou (3) est entouré d'un fil de zinc.

- Observations :

  Sur le clou (1), il y a formation immédiate de rouille.
  Sur le clou (2), quelques points de rouille apparaissent.
  Sur le clou (3), il n'y a pas formation de rouille mais il se forme des bulles de gaz sur le fil de zinc.

- Indication :

Rappel de la Classification



1°) Compléter les **tableaux 1 et 2 de l'annexe 4**.

2°) Avec quel métal, cuivre ou zinc, faut-il mettre en contact un objet en fer pour le protéger contre la rouille ? Justifier la réponse.

BEP GROUPE B ET GROUPE C UNIQUEMENT

EXERCICE 8 : Chimie

BEP : 7 Points

1°) En utilisant le tableau de la classification périodique des éléments ci-dessous, déterminer :

a/ le nombre de masse d'un atome de carbone,
b/ le nombre d'électrons d'un atome de carbone.

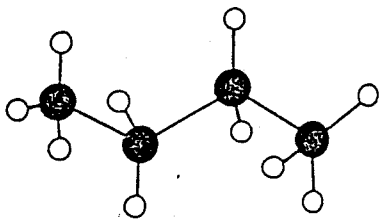
Classification périodique des éléments

Nombre de masse : A ——
Numéro atomique : Z ——
X

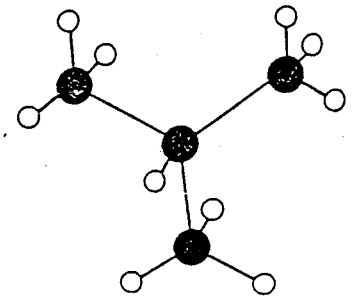
I	II											III	IV	V	VI	VII	VIII
$^{1}_{1}$H hydrogène																	$^{4}_{2}$He hélium
$^{7}_{3}$Li lithium	$^{9}_{4}$Be bérylium											$^{11}_{5}$B bore	$^{12}_{6}$C carbone	$^{14}_{7}$N azote	$^{18}_{8}$O oxygène	$^{19}_{9}$F fluor	$^{20}_{10}$Ne néon
$^{23}_{11}$Na sodium	$^{24}_{12}$Mg magnésium	Éléments de transition										$^{27}_{13}$Al aluminium	$^{28}_{14}$Si silicium	$^{31}_{15}$P phosphore	$^{32}_{16}$S soufre	$^{35}_{17}$Cl chlore	$^{40}_{18}$Ar argon
$^{39}_{19}$K potassium	$^{40}_{20}$Ca calcium	$^{45}_{21}$Sc scandium	$^{48}_{22}$Ti titane	$^{51}_{23}$V vanadium	$^{52}_{24}$Cr chrome	$^{55}_{25}$Mn manganèse	$^{56}_{26}$Fe fer	$^{59}_{27}$Co cobalt	$^{58}_{28}$Ni nickel	$^{63}_{29}$Cu cuivre	$^{64}_{30}$Zn zinc	$^{69}_{31}$Ga gallium	$^{74}_{32}$Ge germanium	$^{75}_{33}$As arsenic	$^{80}_{34}$Se sélénium	$^{79}_{35}$Br brome	$^{84}_{36}$Kr krypton

2°) Les modèles moléculaires de deux hydrocarbures sont représentés ci-dessous :

modèle d'hydrocarbure 1



modèle d'hydrocarbure 2



Légende
● C
○ H

a/ Nommer les éléments constitutifs de ces molécules.
b/ Ecrire pour chaque modèle la formule développée et la formule brute de la molécule.

3°)
Ces deux hydrocarbures ont même formule brute : ce sont des isomères. Comparer les formules développées de ces deux isomères en indiquant au moins une différence et un point commun.

4°) Le butane (formule brute : C_4H_{10}) est un hydrocarbure. Sa combustion dans le dioxygène est complète.

Recopier et équilibrer l'équation bilan :

$2\,C_4H_{10} + 13\,O_2 \longrightarrow \ldots\,CO_2 + \ldots\,H_2O$ + énergie

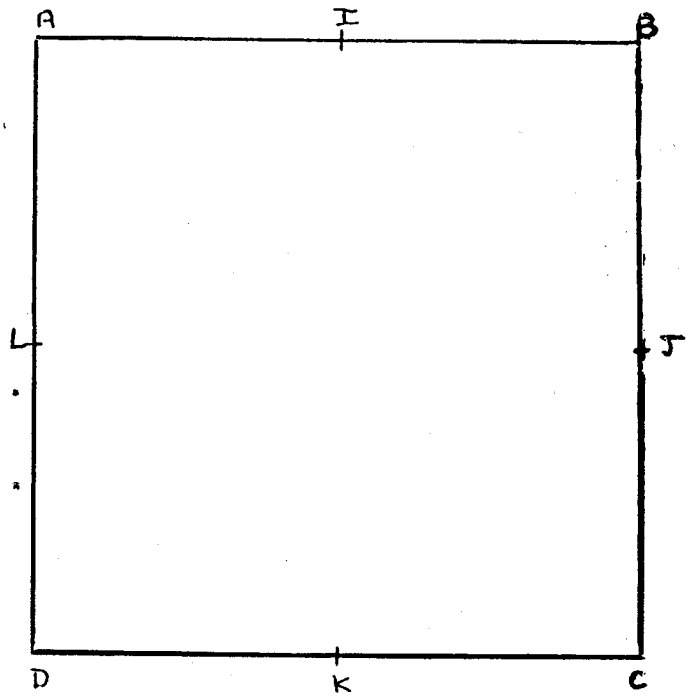


Figure 1

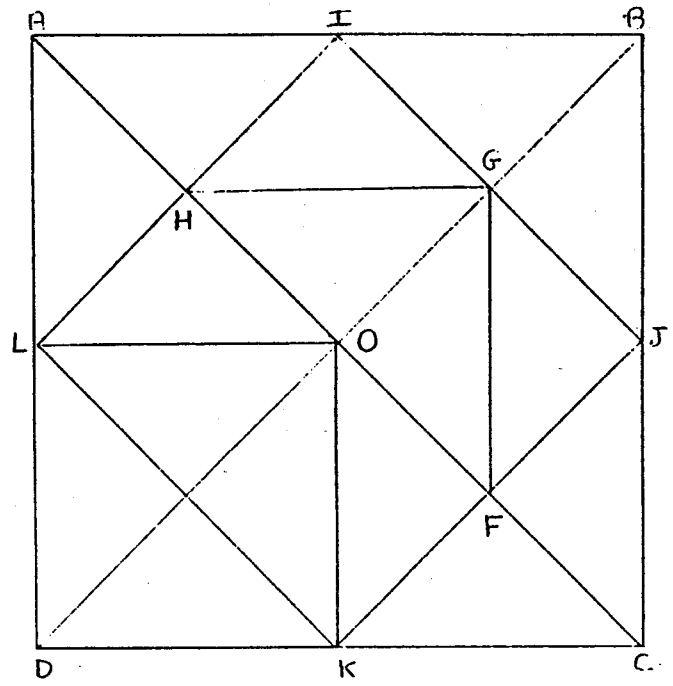
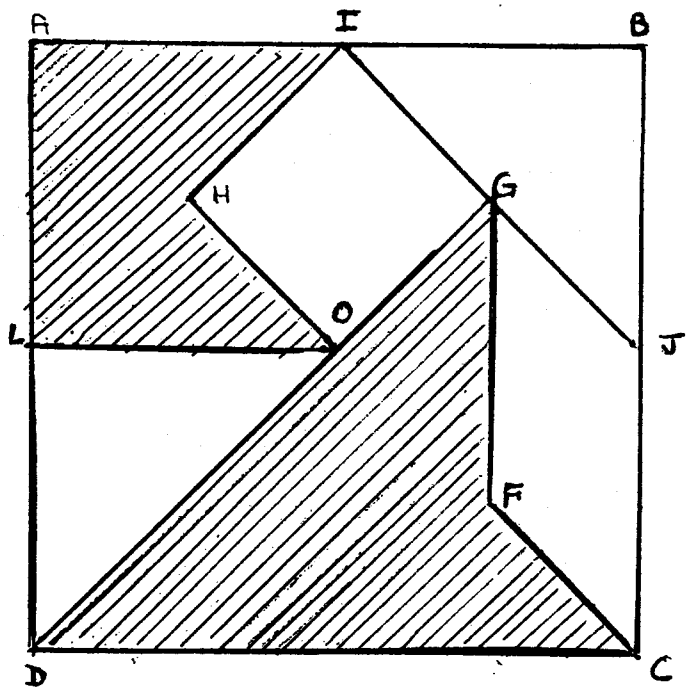


Figure 2



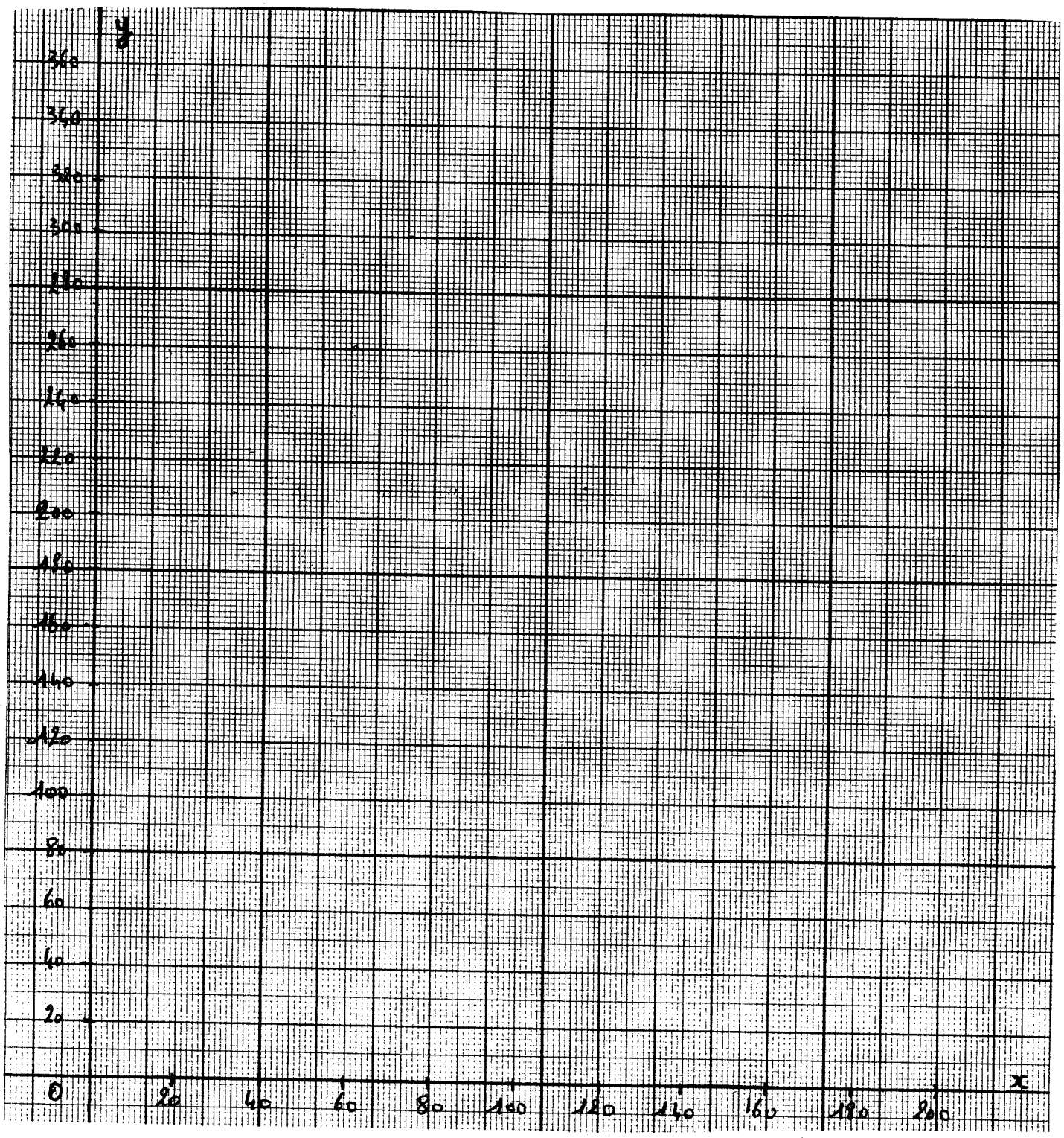
(GF) // (BC)

JC = GF

Figure 3

ANNEXE 2 **à rendre avec la copie** **N° du candidat : .....**

Représentations graphiques :



Annexe 3 à rendre avec la copie **Candidat n° .....**

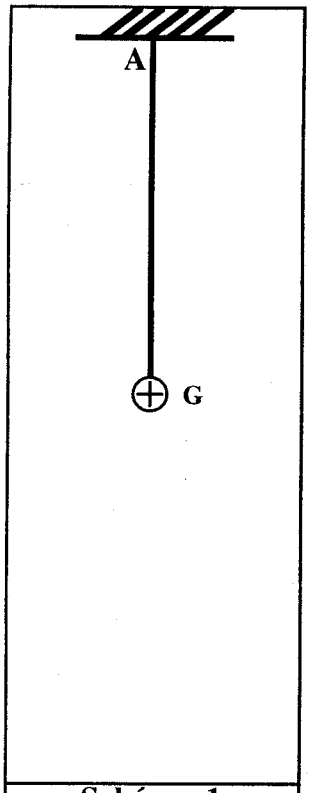


Schéma 1

1) _____

_____

2) _____

_____

3) a/ _____

_____

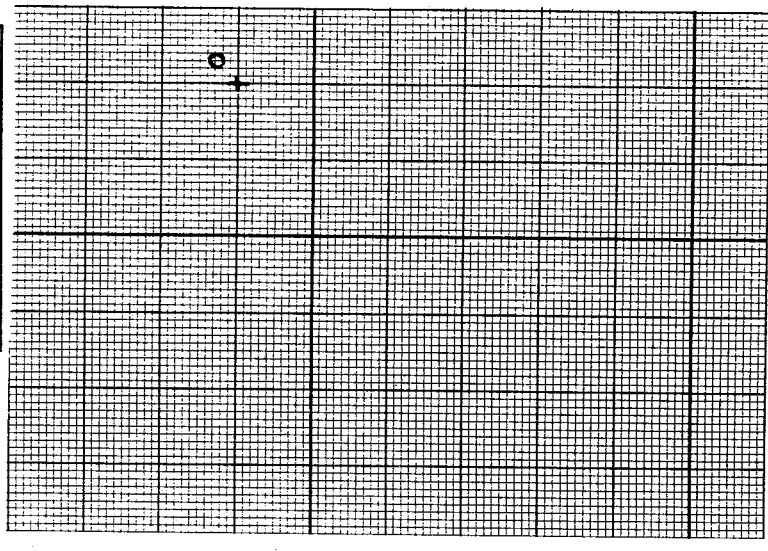
b/ **Tableau 1**

Forces	Point d'application	Droite d'action	Sens	Intensité en newtons
$\vec{P}$				
$\vec{T}$				

5) a/ **Tableau 2**

Forces	Point d'application	Droite d'action	Sens	Intensité en newtons
$\vec{P}$				2 N
$\vec{T}$				?
$\vec{F}$		———		1,5 N

b/ Dynamique des forces



Unité graphique : 1 cm $\widehat{=}$ 0,5 N

c/ _____

BEP GROUPE A UNIQUEMENT

Annexe 4 **à rendre avec la copie** **Candidat n° .....**

1°) a/ Pour le clou (1) : **Tableau 1**

	VRAI	FAUX	JUSTIFICATIONS
Le fer est plus réducteur que le cuivre.			
Le fer capte des électrons du cuivre.			
Le fer est oxydé.			
Pour le fer on a la demi-réaction : $Fe \rightarrow Fe^{3+} + 3e^-$			

1°) a/ Pour le clou (3) : **Tableau 2**

	VRAI	FAUX	JUSTIFICATIONS
Le zinc est oxydé.			
Le fer est plus réducteur que le zinc			
Pour le zinc on a la demi-réaction : $Zn \rightarrow Zn^{2+} + 2e^-$			

2°) _____