

**Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche**  
**Session 2019**  
**Concours de Technicien classe normale externe**  
**BAPB Technicien en élaboration des matériaux**

**NOM** : .....

(en majuscules, suivi s'il y a lieu du nom marital)

**Prénom**.....

**Né (e) le** .....

**N° d'anonymat** .....

✂-----

**N° d'anonymat** .....

<b>NOTE :</b> /20
-------------------

Centre organisateur : Université Savoie Mont Blanc

Académie de Grenoble : B4D43TCNECY008

Concours de Technicien classe normale Externe – BAP B

\*\*\*

Technicien en élaboration des matériaux

Epreuve d'admissibilité

Mardi 21 mai 2019

Durée : 3 heures - Coefficient : 3

**Remarques importantes :**

Il vous est rappelé que votre identité ne doit figurer que dans la partie supérieure de la bande à en-tête du fascicule mis à votre disposition. Toute mention d'identité ou tout signe distinctif porté sur toute autre partie de la copie mènera à l'annulation de votre épreuve.

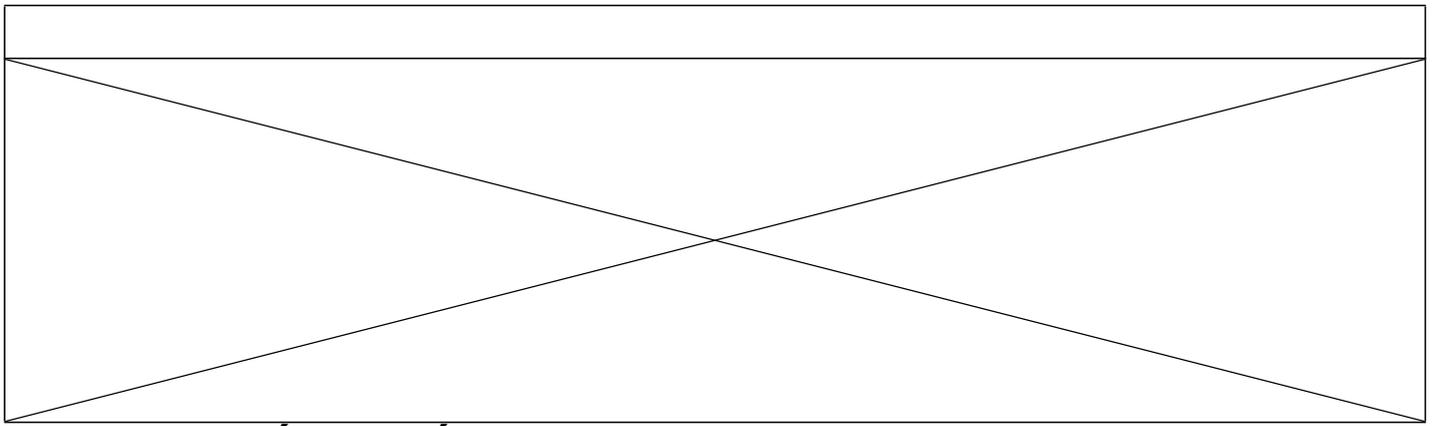
Le sujet comporte 35 pages, en comptant la page d'identification. Vous devez vérifier en début d'épreuve le nombre de pages de ce fascicule. S'il est incomplet, demandez un autre exemplaire au surveillant de salle.

Vous répondrez directement sur le sujet. Vous devrez rendre la totalité du document à la fin de l'épreuve sans détacher aucune page.

Aucun document n'est autorisé. L'usage d'une calculatrice (non scientifique) est autorisé.

Les QCM peuvent présenter une ou plusieurs bonnes réponses (côcher la(les) case(s) selon les indications). Toute mauvaise réponse entrainera la note zéro à la question.

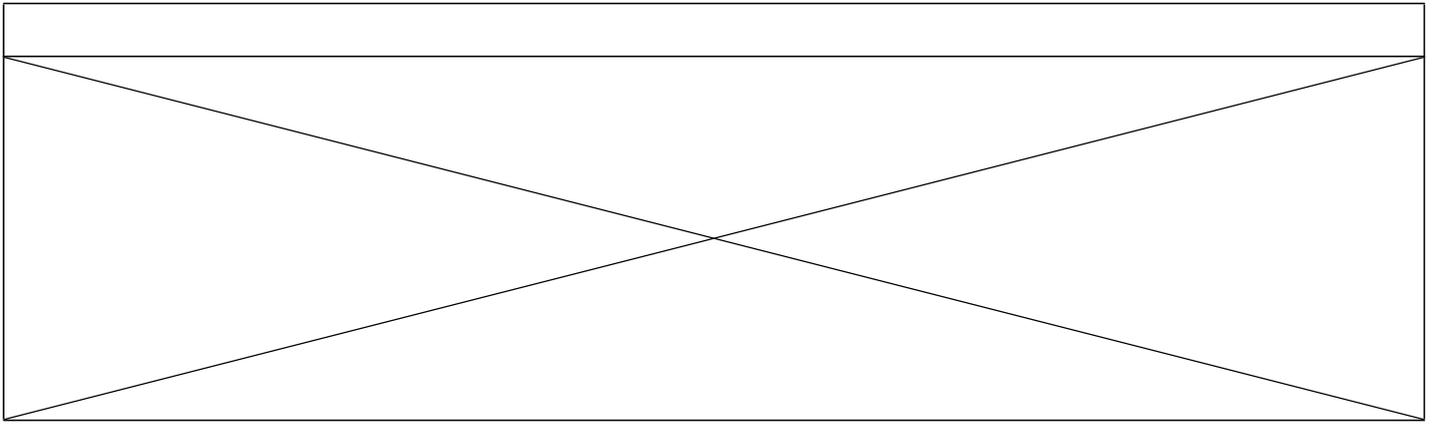
Indiquer les unités (S.I.) de toute valeur calculée.



## **A – SÉCURITÉ ( 20 points)**

A-1. **A quels dangers correspondent les pictogrammes suivants ?** (3 points)

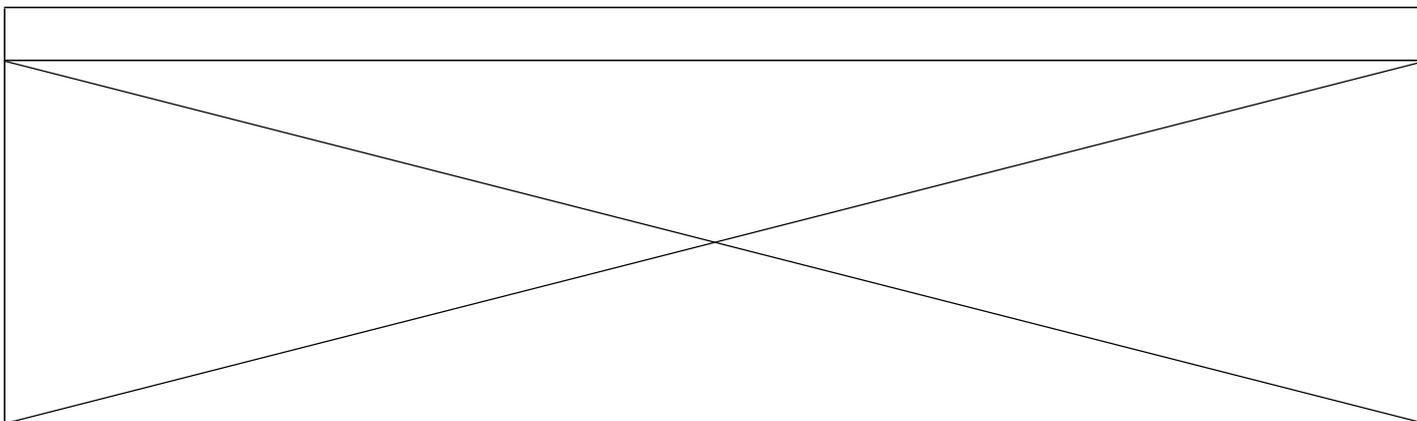


A-2. **Citer 3 EPI et 3 EPC** (2,5 points)

Empty rectangular box for the answer to question A-2.

A-3. **Je réalise une pièce mobile de 5kg par l'imprégnation de tissus de verre et d'une résine polyester.** (3 points)

1. Quelles informations dois-je chercher pour assurer la sécurité du travail et où les trouver ?
  
  
  
  
  
  
  
  
  
  
2. Quels sont les EPI-EPC les plus pertinents ?



A-4. **Quelles sont les conditions de stockage pour une bouteille de solvant de 2,5L inflammable avec un point éclair à 11°C ?** (1 point)

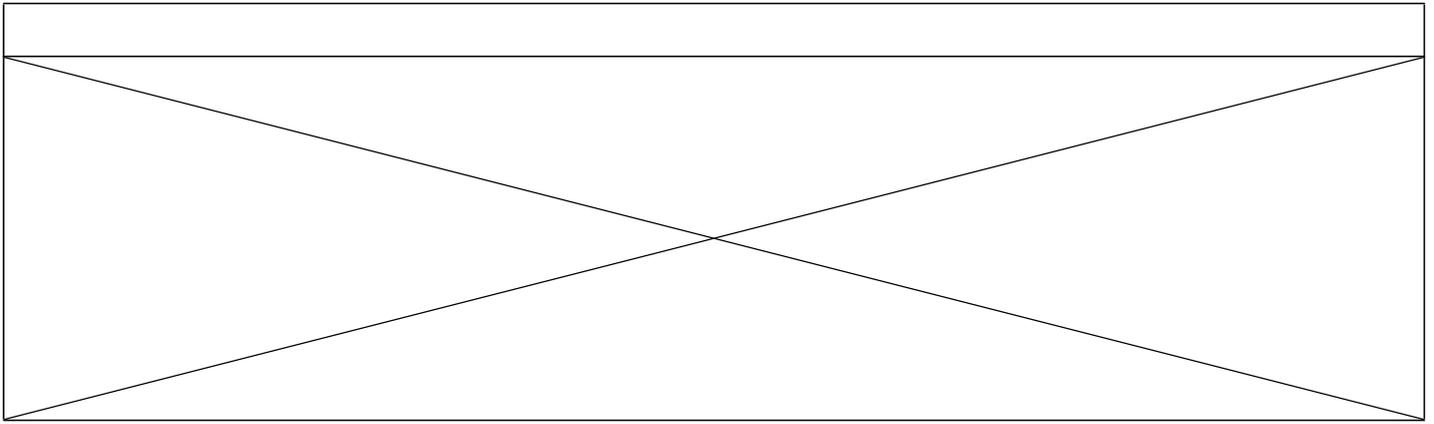
A-5 **Peut-on préparer une solution d'acide fluorhydrique dans un bécher en verre ?** (0,5 point)

- oui  
 non

**Peut-on préparer une solution d'acide nitrique dans un bécher en verre ?**

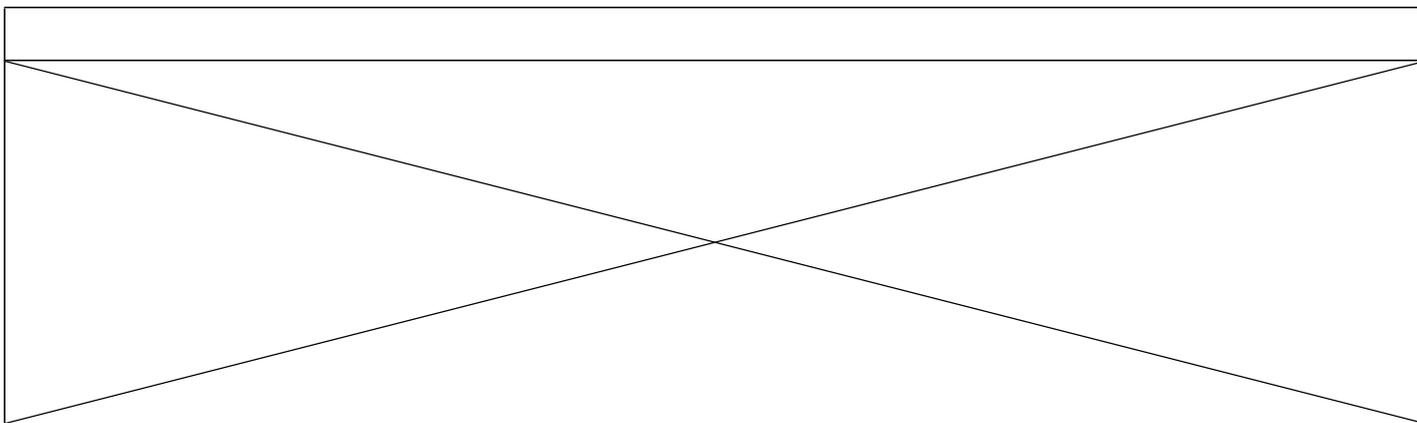
- oui  
 non

A-6. **Que doit-on faire en cas de brûlure thermique ?** (1 points)



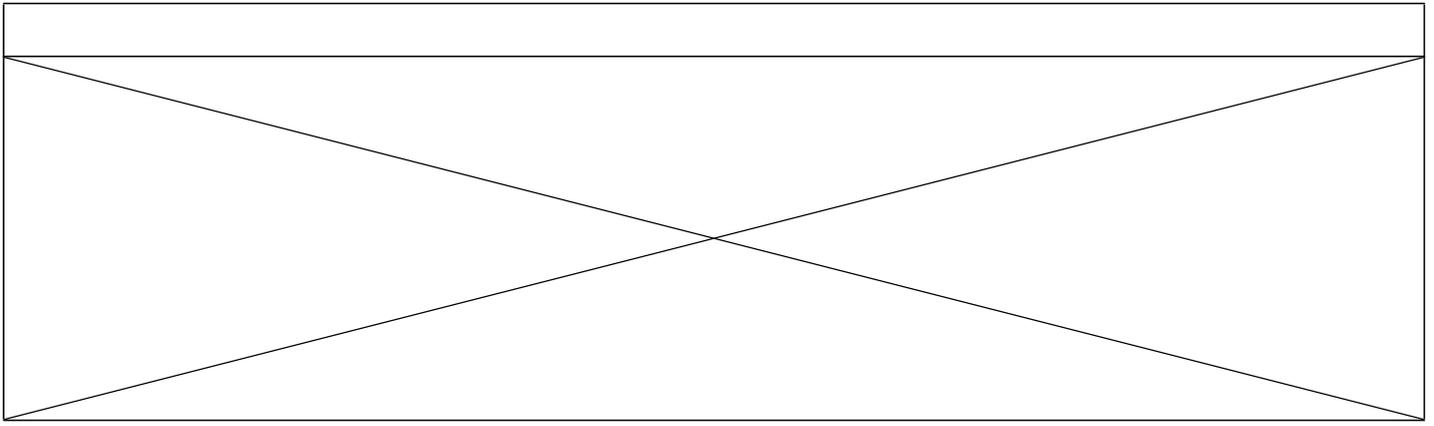
A-7. **Qu'est-ce qu'une zone ATEX ?** (1 points)

A-8. **Quelles sont les précautions à prendre lors de manipulation dans une zone ATEX ?** (3 points)



**A-9. Dans quel bidon jetez-vous les produits chimiques suivants ? (3,5 points)**

Produits	Solvant	Acide	Base	Autres à préciser
Acétone				
Eau oxygénée à 30%				
Potasse				
Méthanol				
CH <sub>3</sub> COOH				
HNO <sub>3</sub>				
Chloroforme				
Vinaigre				
Solution de pH 2 contenant de la caféine, un colorant alimentaire, du glucose et de l'acide phosphorique.				
Eau de javel				
Ammoniaque				
Eau desionisée				
Solution de sulfate de Cu				
Dichlorométhane				



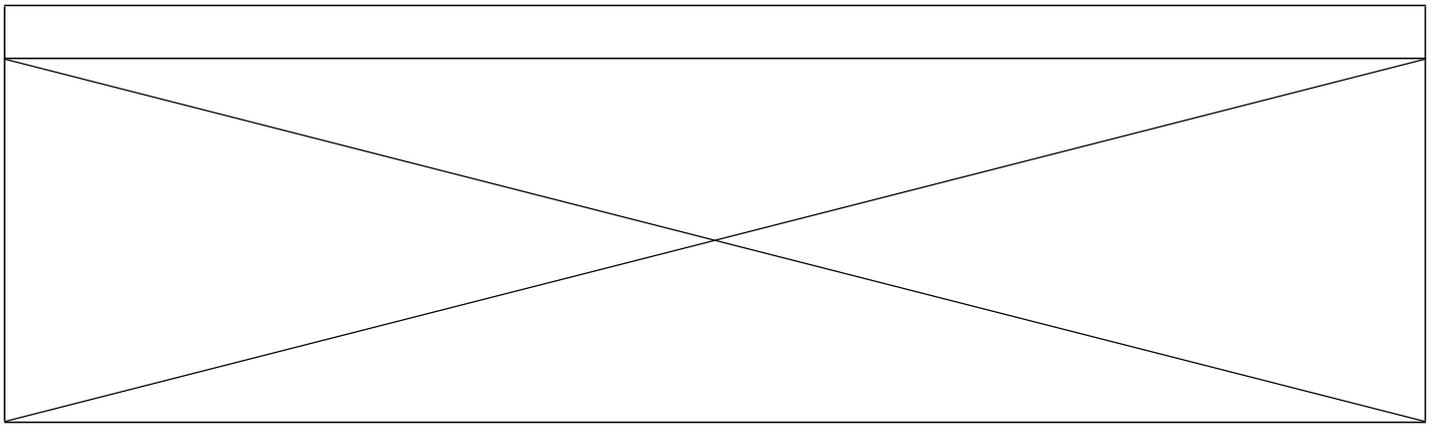
A-10. **Quels types d'extincteurs connaissez-vous ?** (1,5 points)

Empty rectangular box for the answer to question A-10.

## **B – SCIENCE DES MATÉRIAUX ( 40 points)**

B-1. **Citer 3 liaisons fortes et 2 liaisons faibles entre les atomes d'une molécule.** (2 points)

Large empty rectangular box for the answer to question B-1.



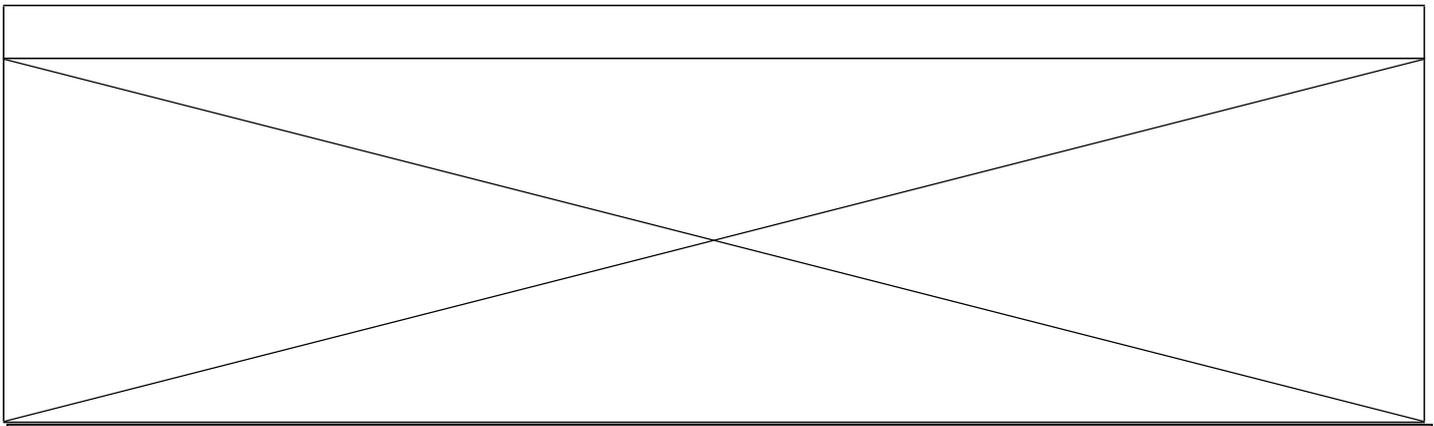
**B-2. Associez les 5 solides suivants aux différentes propriétés ci-dessous : (5 points):**

1. Bakélite (anhydride de polyoxybenzylméthylène glycol)
2. Carbone diamant (C)
3. Chlorure de potassium (KCl)
4. Fer (Fe)
5. PET (mylar)

Solide	$T_{\text{fusion}}$ (K)	Conduction électronique solide	Conduction électronique liquide	Module d'Young E(Mpa), Ductilité	Solubilité dans l'eau
<b>A</b>	1810	Oui	Oui	dur, malléable	non
<b>B</b>	1043	Non	Oui	Fragile	Oui
<b>C</b>	533	Non	Non	Cassant à basse température, ductile à Température ambiante	$\approx$ nulle
<b>D</b>	3773	Non	Non	dur, cassant	non
<b>E</b>	infusible	Non	x	Fragile	non

propriétés	matériau
<b>A</b>	
<b>B</b>	
<b>C</b>	
<b>D</b>	
<b>E</b>	





2. Quelles propriétés cherche-t-on à déterminer ?

3. On a effectué cet essai sur les matériaux suivants :

1. Cuivre
2. P.E. (Polyéthylène)
3. Carbure de Silicium
4. Caoutchouc

Retrouvez la courbe obtenue pour chaque matériau.

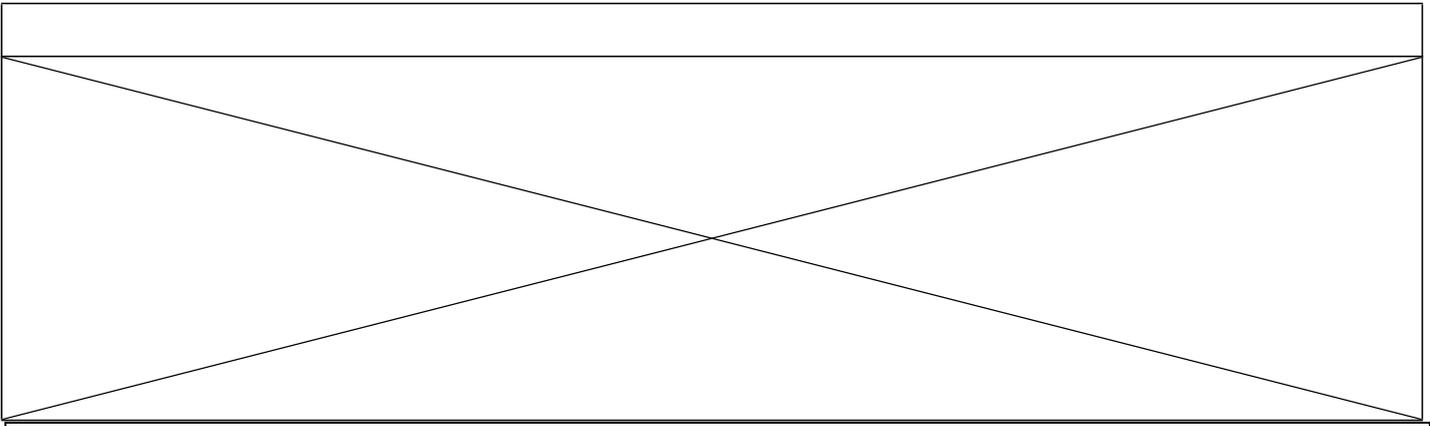
courbe	matériau
<b>A</b>	
<b>B</b>	
<b>C</b>	
<b>D</b>	

B-5. **Exercice déformation élastique** (6 points)

Une tige de section  $S = 1 \text{ cm}^2$ , de longueur  $L = 10 \text{ cm}$ , de masse négligeable, est soumise à une force de traction  $F = 100 \text{ N}$ .

Le matériau a un comportement élastique linéaire isotrope caractérisé par un module de Young  $E = 210\,000 \text{ MPa}$ .

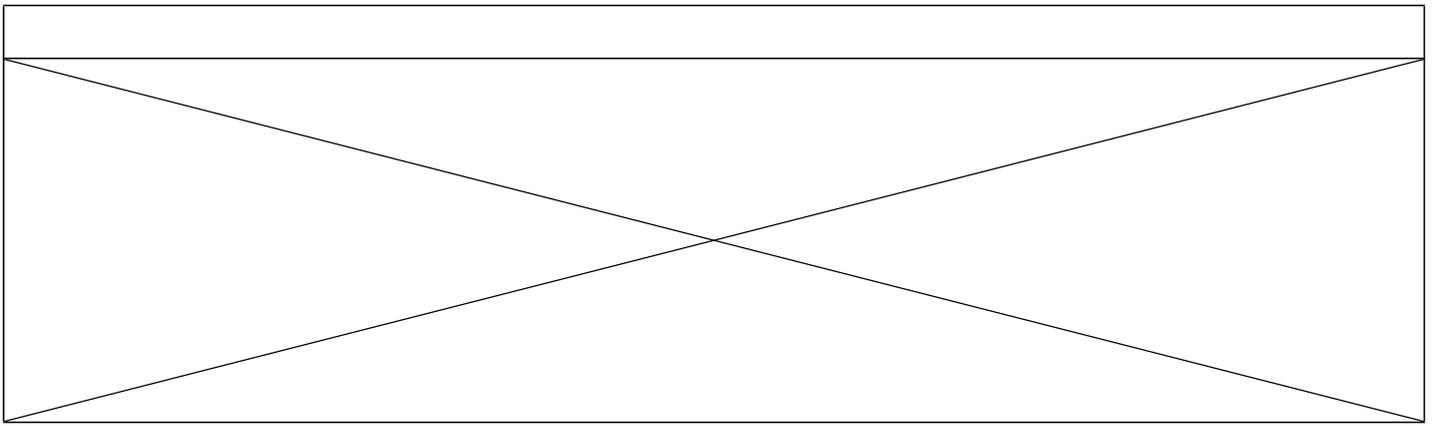
1. Calculer la valeur de la contrainte de traction  $\sigma$  régnant dans la tige.



2. Calculer la valeur d'allongement relatif  $\epsilon$  du matériau de la tige et celle de l'allongement  $\Delta L$  de la tige.

3. Calculer la valeur d'allongement  $\Delta L$  de la tige.

B-6. Quels sont les différents traitements thermiques des aciers ? (1,5 points)



B-7. **La trempe augmente (plusieurs réponses possibles) :** (1 point)

- La dureté
- La résilience
- La résistance élastique
- La striction
- L'allongement élastique
- La résistance maximale à la traction

B-8. **Citer 2 types de polymérisations.** (1 point)

B-9. **Citer 3 familles de polymères selon leurs propriétés thermomécaniques.**  
(1 point)

**B-10. Indiquer le nom des différentes configurations des chaînes carbonées des polymères représentées ci-dessous : (1 point)**



(a)



(b)



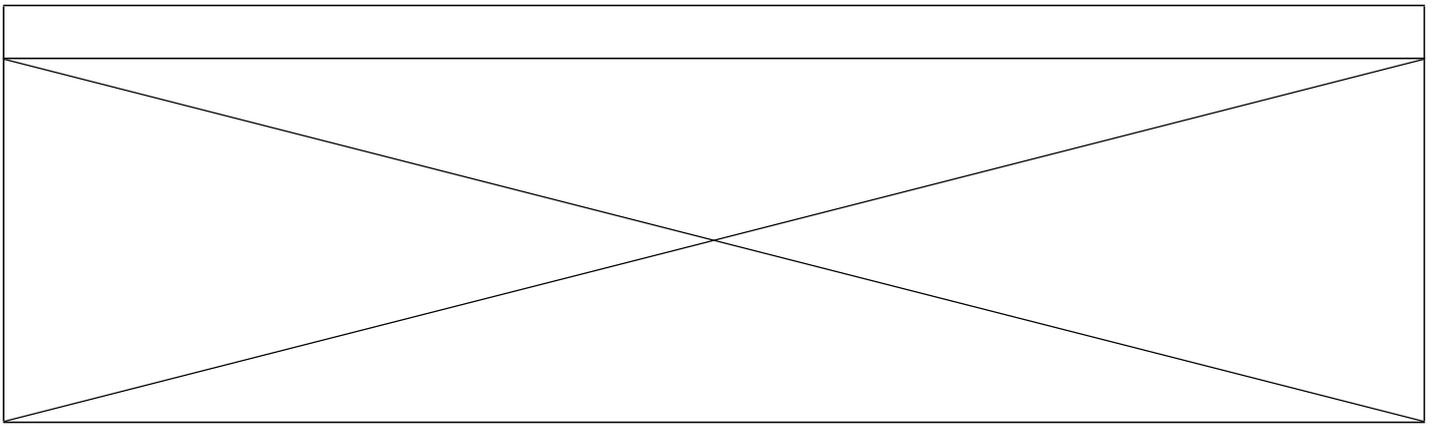
(c)

(a) :

(b) :

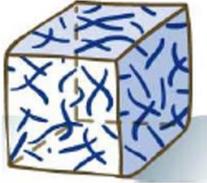
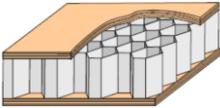
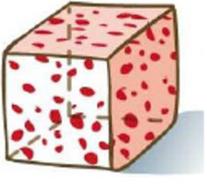
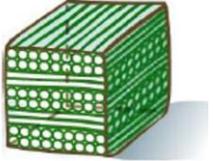
(c) :

**B-11. Donner le nom chimique de PVC et la formule de monomère. (1 point)**



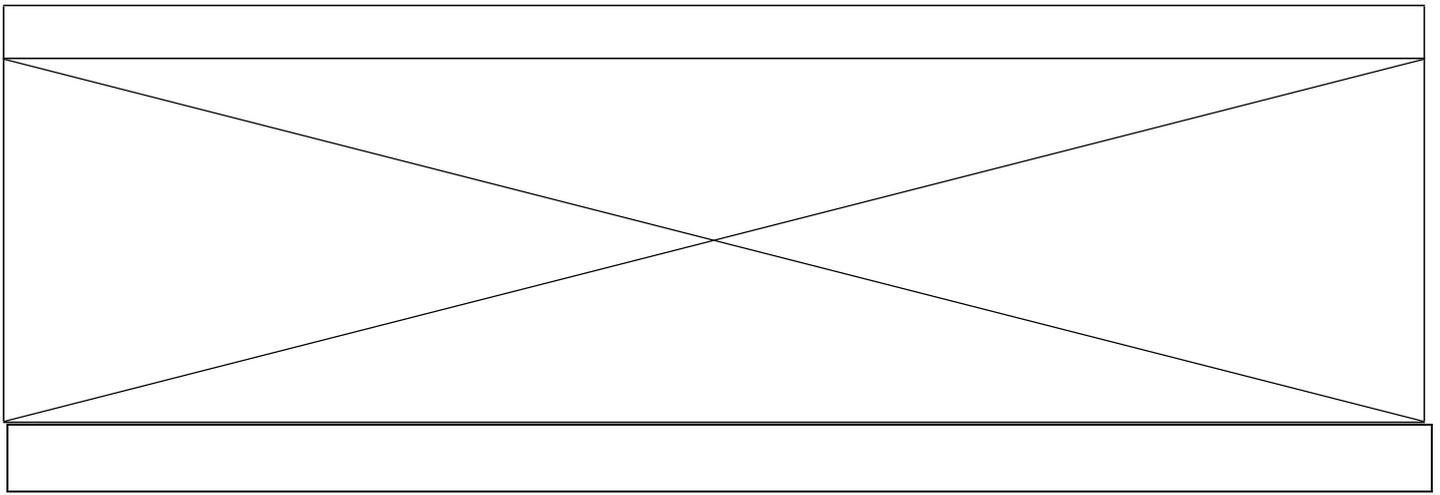
**B-12. Parmi les matériaux composites présents dans le tableau ci-dessous, indiquez par une croix ceux qui ont des propriétés mécaniques isotropes.**

(2 points)

	<b>PROPRIETES ISOTROPES</b>
	<input type="checkbox"/>
	<input type="checkbox"/>
	<input type="checkbox"/>
	<input type="checkbox"/>

**B-13. Quel dispositif utiliseriez-vous pour dégazer une résine avant l'imprégnation pour fabriquer un composite ? (1 point)**

Empty space for the answer to question B-13.



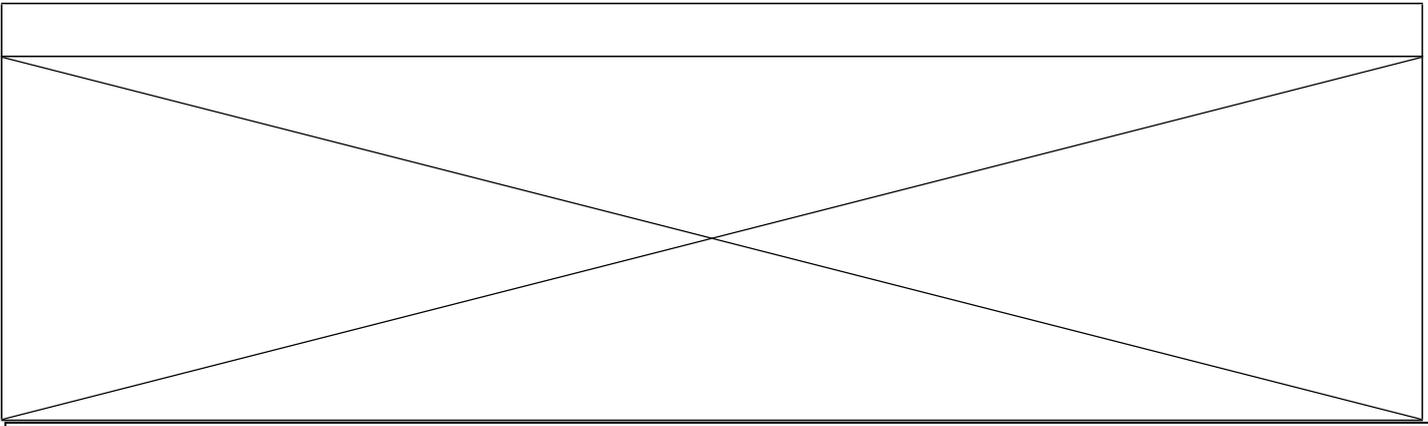
B-14. Quelle est la formule entre le % atomique et le % molaire ? (0,5 point)

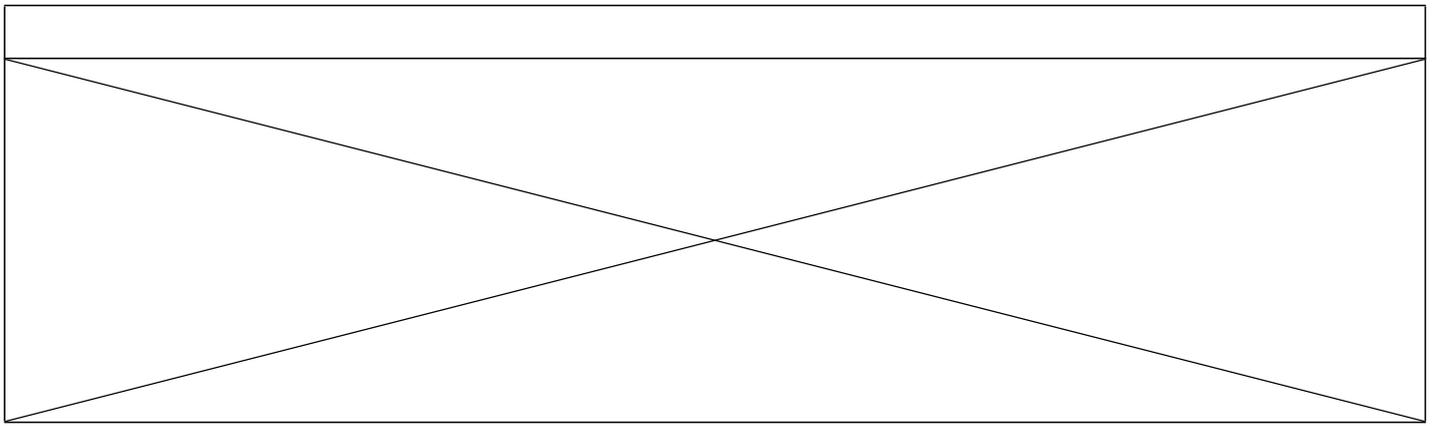
**B-15. Les alliages ternaires à base de Titane, Zirconium et Nickel sont très étudiés car ils offrent une excellente capacité d'absorption de l'hydrogène (d'où un très fort potentiel de stockage de l'hydrogène sous forme solide).**

*(6 points)*

1. Exprimez en pourcentage massique, la composition de l'alliage  $\text{NiTi}_2$  et  $\text{Ti}_2\text{Zr}_2\text{Ni}$

Données :  $M(\text{Ni})=58,69 \text{ g.mol}^{-1}$  ,  $M(\text{Zr}) = 91,22 \text{ g.mol}^{-1}$  ,  $M(\text{Ti})= 47,88 \text{ g.mol}^{-1}$

- 
2. On souhaite réaliser 3g d'un alliage de composition chimique  $\text{NiTi}_2$ . Calculez les masses de titane et de nickel nécessaires avant fusion pour son élaboration.



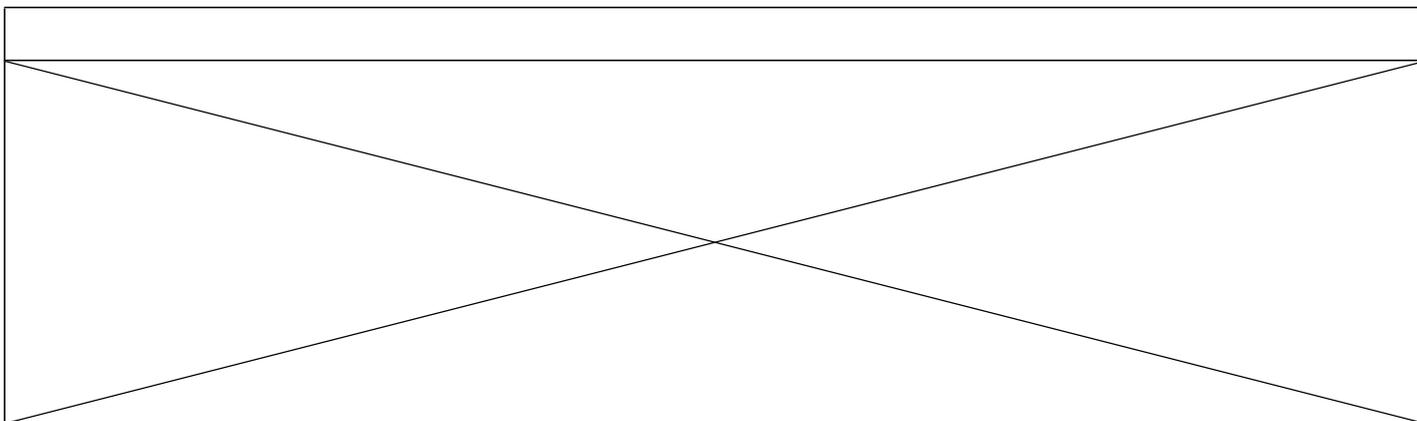
## **C – PHYSIQUE-CHIMIE ( 30 points)**

C-1. **Donner la relation qui permet de convertir des °C en K.** (1 point)

C-2. **Ecrire la réaction de combustion du bisphénol A (formule brute  $C_{15}H_{16}O_2$ ).** (1 point)

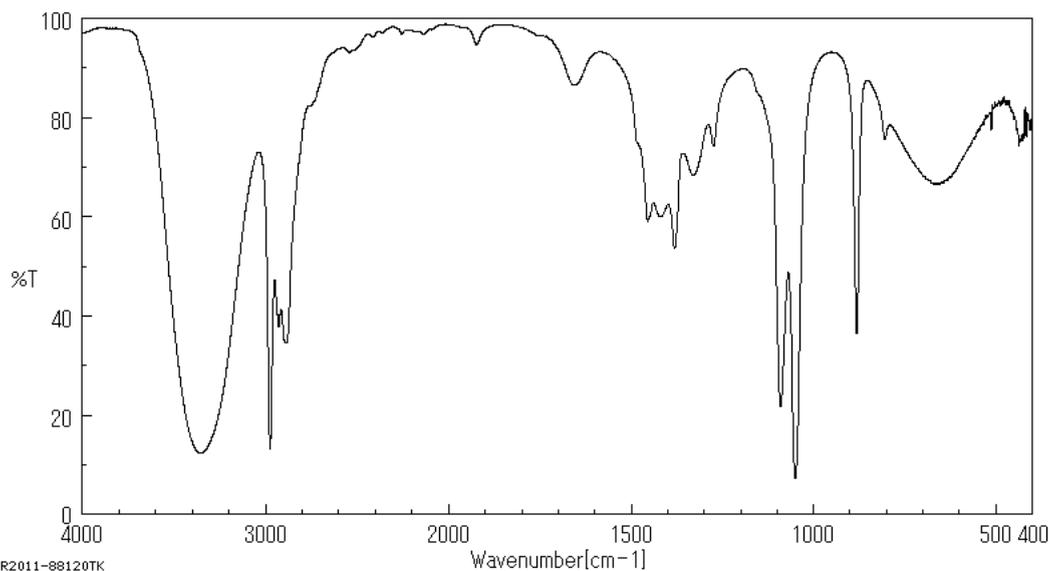
C-3. **Une réaction produisant de la chaleur est (une seule réponse) :** (1 point)

- Endothermique
- Adiabatique
- Exothermique

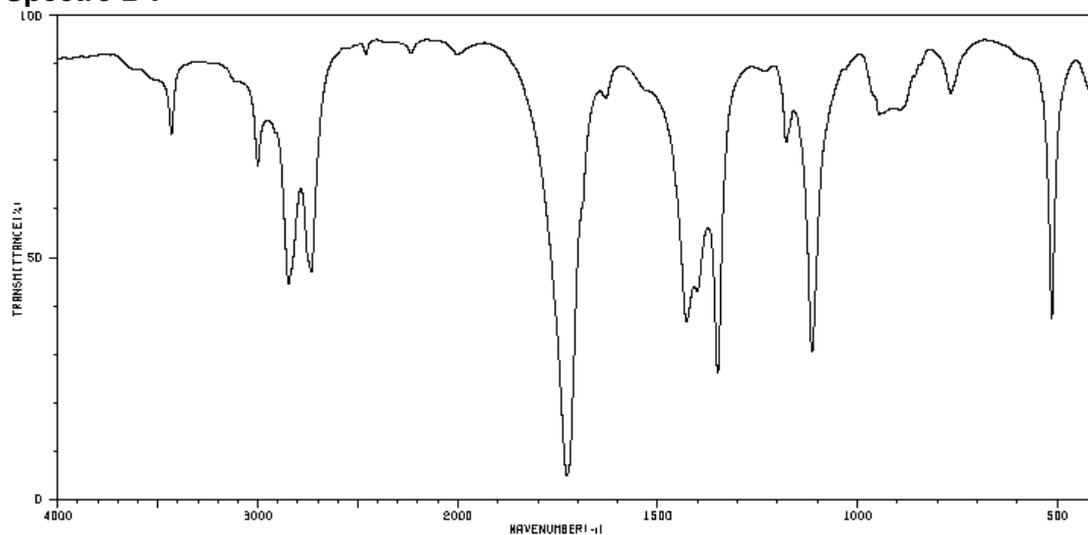


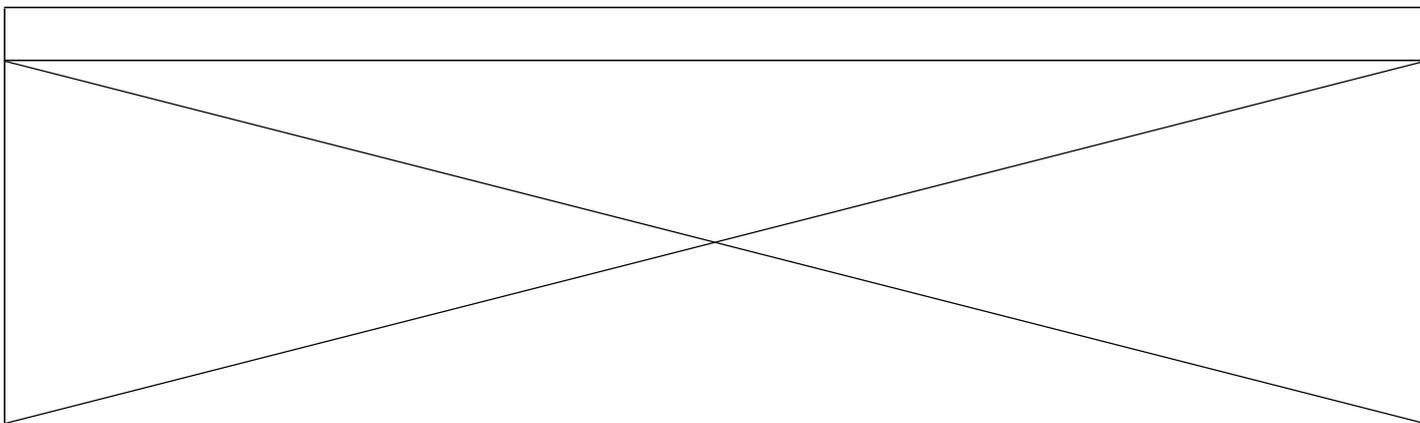
C-4. Relier le bon spectre IR au bon produit. (6 points)

**Spectre A :**

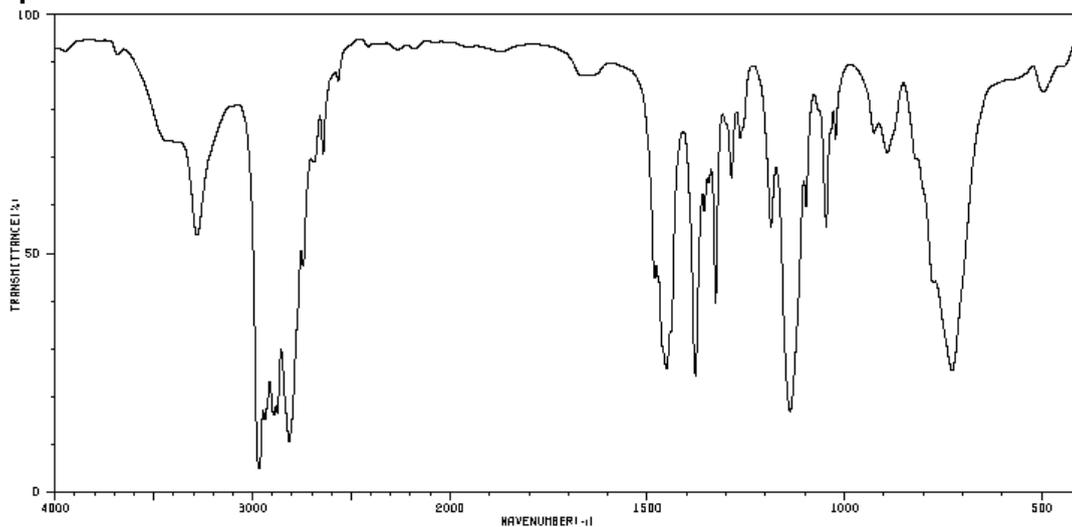


**Spectre B :**





**Spectre C :**

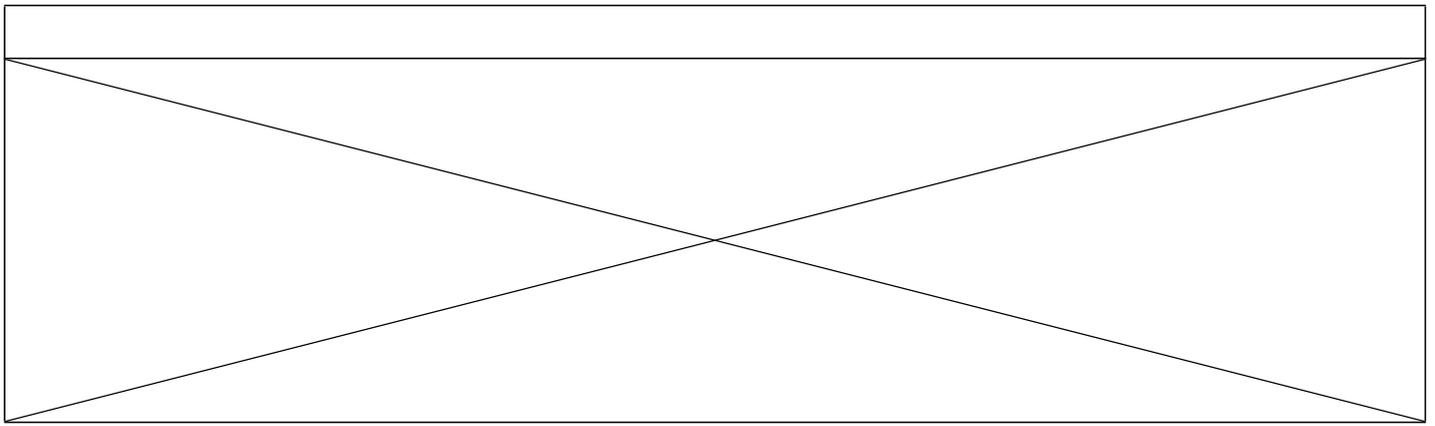


Produit	Acetaldehyde	Diethylamine	Ethanol
Spectre			

Données :

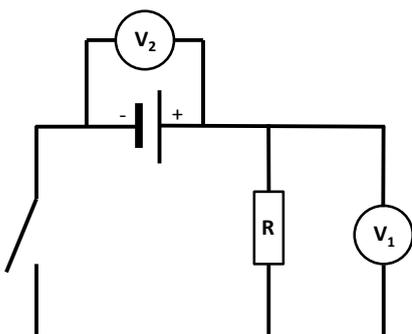
Table spectroscopique IR simplifiée :

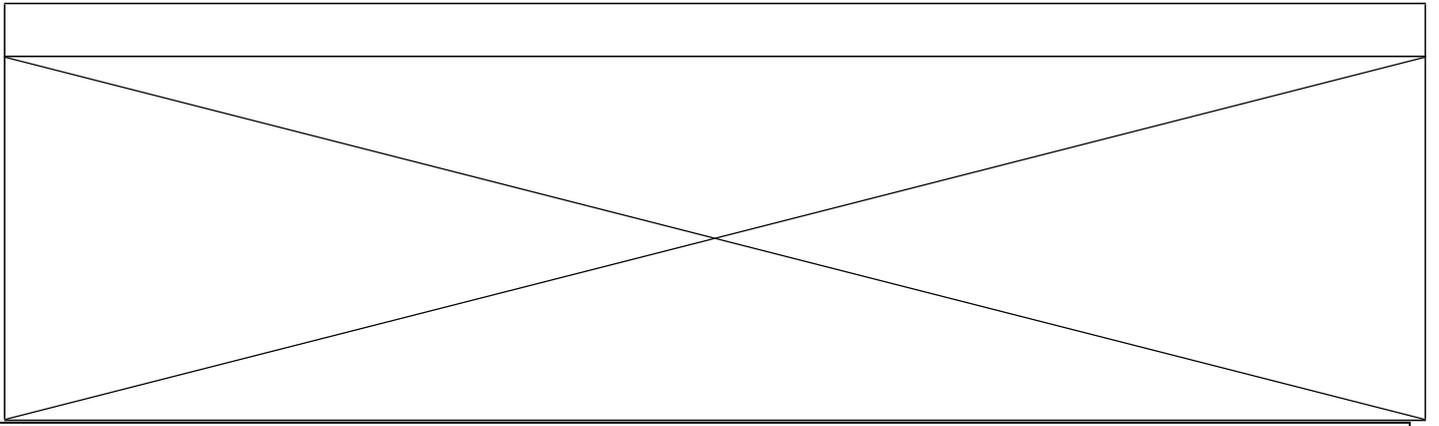
Liaison	Nombre d'onde (cm <sup>-1</sup> )	Intensité
O-H alcool libre	3500 - 3700	forte, fine
O-H alcool lié	3200 - 3400	forte, large
O-H acide carboxylique	2500 - 3200	forte à moyenne, large
N-H amine	3100 - 3500	moyenne
N-H amide	3100 - 3500	forte
N-H amine ou amide	1560 - 1640	forte ou moyenne
C <sub>tri</sub> - H	3000 - 3100	moyenne
C <sub>tét</sub> - H	2800 - 3000	forte
C = O ester	1700 - 1740	forte
C = O amide	1650 - 1740	forte
C = O aldéhyde et cétone	1650 - 1730	forte
C = O acide	1680 - 1710	forte



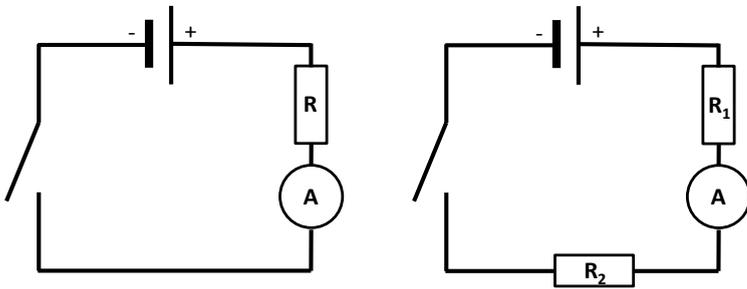
C-5. **Exprimer la loi d'ohm, l'expression de la puissance électrique et la loi de Joule et préciser les grandeurs et les unités (S.I.) utilisées.** (4 points)

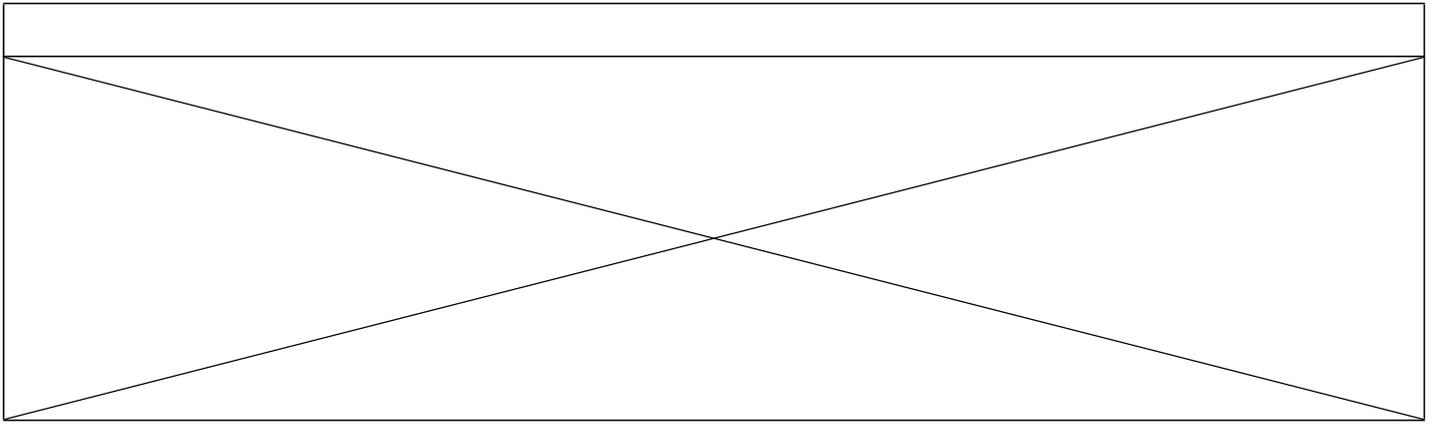
C-6. **Pour les montages ci-dessous, la valeur lue sur les voltmètres V1 et V2 sera-t-elle identique ? Justifier.** (2 point)



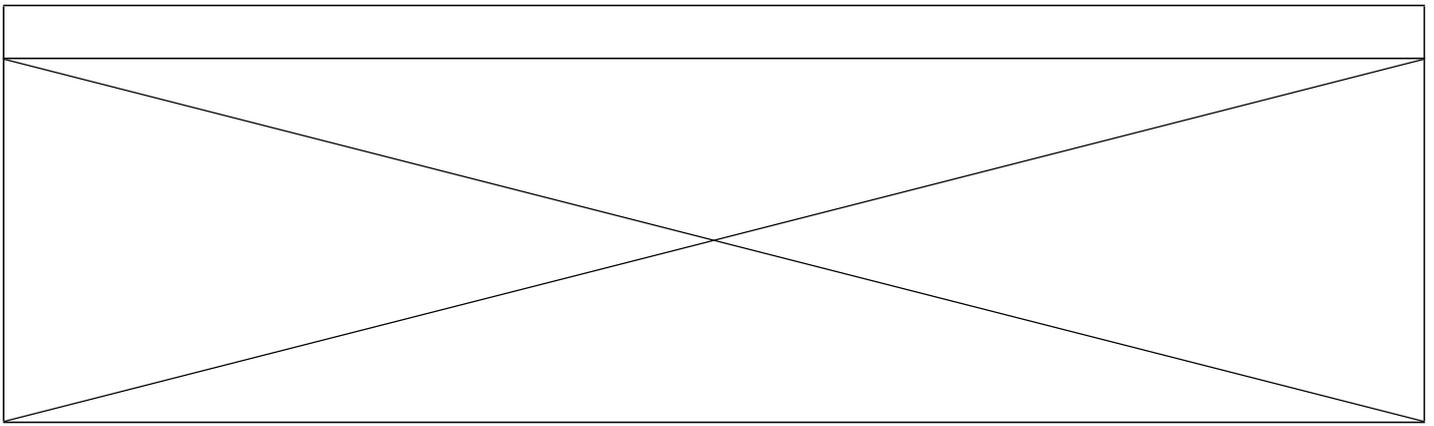


C-7. Pour les montages ci-dessous, on a  $R=R_1+R_2$ , le générateur est identique, la valeur lue sur l'ampèremètre sera-t-elle la même dans les deux cas (en justifiant votre réponse) ? (2 point)

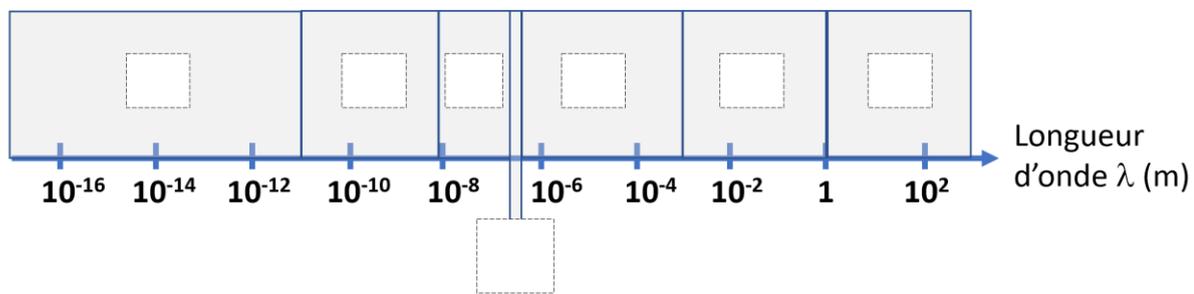




**C-8. Un four de la salle de TP ne s'allume plus lorsque vous appuyez sur le bouton marche/arrêt. Décrire votre démarche pour identifier/solutionner ce problème. (3 points)**



C-9. **Complétez l'échelle ci-dessous en indiquant les rayonnements suivants : visible (V), rayons x (X), Infra-rouge (IR), ondes radio (R), rayons gamma ( $\gamma$ ), Ultra-violet (UV) et micro-onde (MO).** (3 points)

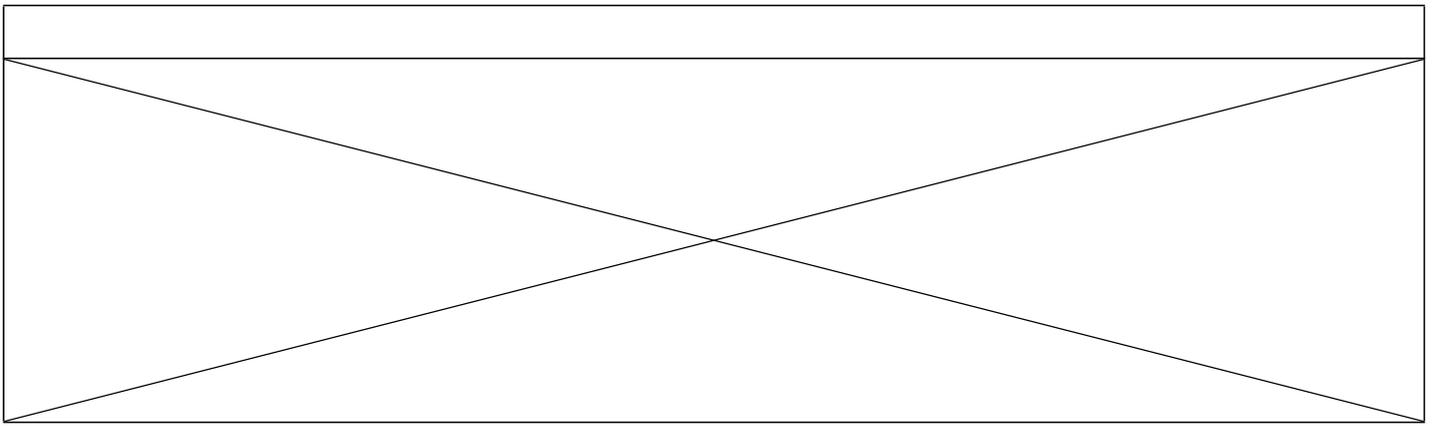


C-10. **Donner la relation entre la fréquence et la longueur d'onde.** (1,5 point)

Blank space for the answer to C-10.

C-11. **Donner la relation entre la longueur d'onde et l'énergie de l'onde électromagnétique.** (1,5 point)

Blank space for the answer to C-11.



C-12. **Effectuer les calculs suivants en notation scientifique :** (1,5 point)

100000 =

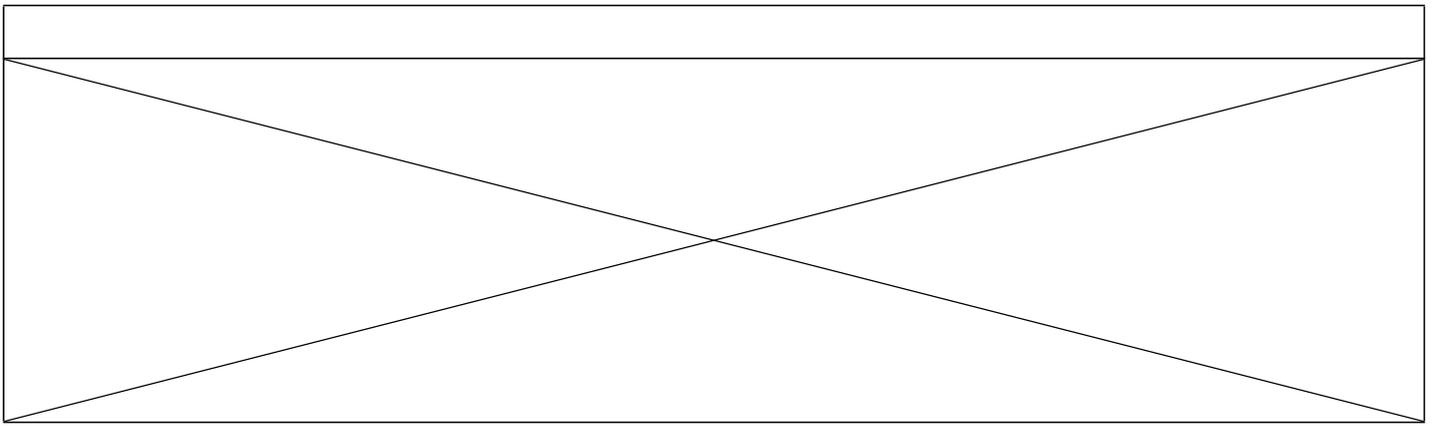
$10^4 \cdot 10^{-6}$  =

$10^4 / 10^{-6}$  =

$(10^4)^3$  =

C-13. **Le matériau le plus efficace pour atténuer les rayons X est :** (0,5 point)

- du plexiglace
- du verre
- du plomb
- de la porcelaine électro isolante à haute teneur en alumine

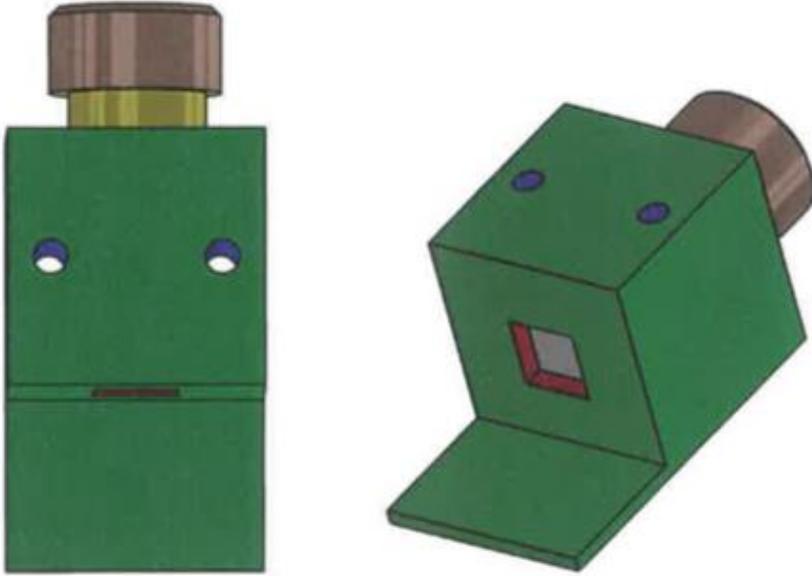


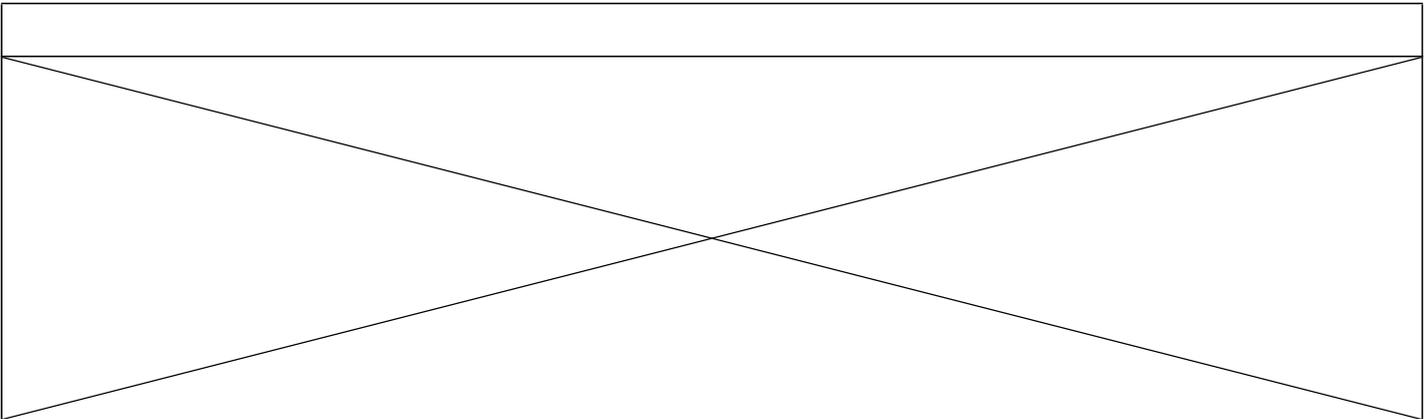
C-14. **Exprimez en mètres :** (2 points)

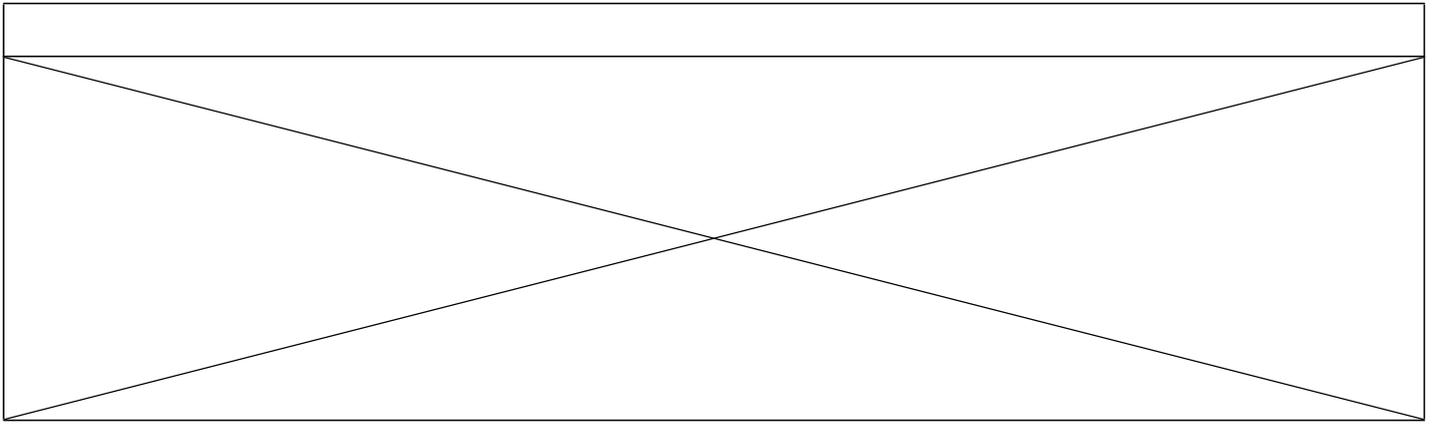
Mégamètre	
Micromètre	
Décimètre	
Nanomètre	
Kilomètre	
Gigamètre	
Décamètre	
Picomètre	
Hectomètre	
Angström	

**D – MECANIQUE (10 points)**

D-1. Dessinez les 6 vues de la pièce suivante : (10 points)







## **E – ANGLAIS (20 points)**

**E-1. Researchers in a laboratory use 22.5 g of a chemical each week. We want to build a stock of this chemical for 6 months in advance. The chemical is sold in bottles of 100g at a price of 159 euros per bottle. (3 points)**

1. How many bottles should be ordered for the stock?

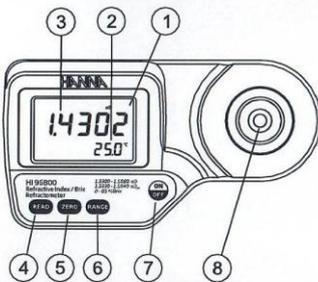
2. What will be the expense for a year?

**E-2. Vous venez de recevoir un nouvel appareil dont la notice est en anglais. Réaliser en français, pour les étudiants qui vont l'utiliser :**

- 1. un mode d'emploi simple (10 points)**
- 2. des conseils de prudence liés à cet appareil. (7 points)**

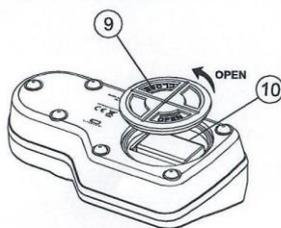
**FUNCTIONAL DESCRIPTION**

TOP VIEW



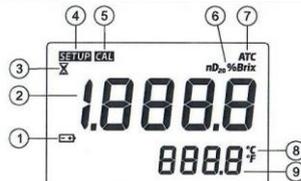
1. Liquid Crystal Display (LCD)
2. Secondary Display
3. Primary Display
4. READ Key (User Measurement)
5. ZERO Key (User Calibration)
6. RANGE Key (User Measurement Unit)
7. ON/OFF
8. Stainless Steel Sample Well and Prism

BOTTOM



9. Battery Cover
10. Battery Compartment

**DISPLAY ELEMENTS**



1. Battery (blinks when low battery condition detected)
2. Primary Display (displays measurement and error messages)
3. Measurement in Progress Tag
4. SETUP: Factory Calibration Tag
5. CAL: Calibration Tag
6. Measurement Units
7. Automatic Temperature Compensation (blinks when temperature exceeds 10-40 °C / 50-104 °F range)
8. Temperature Units
9. Secondary Display (displays temperature measurements; when blinking, temperature has exceeded operation range: 0-80 °C / 32-176 °F)

**MEASUREMENT GUIDELINES**

- Handle instrument carefully. Do not drop.
- Do not immerse instrument under water.
- Do not spray water to any part of instrument except the "sample well" located over the prism.
- Do not expose instrument or prism to solvents that will damage it. This includes most organic solvents and extremely hot or cold solutions.
- Particulate matter in a sample may scratch the prism. Absorb sample with a soft tissue and rinse sample well with deionized or distilled water between samples.
- Use plastic pipettes to transfer all solutions. Do not use metallic tools such as needles, spoons or tweezers as these will scratch the prism.
- To reduce the effects of evaporation or absorption of water when taking readings over a period of time, the prism and sample well can be covered with plastic wrap.

5

6

## CALIBRATION PROCEDURE

Calibration should be performed daily, before measurements are made, when the battery has been replaced, between a long series of measurements, or if environmental changes have occurred since the last calibration.

1. Press the **ON/OFF** key, then release. Two instrument test screens will be displayed briefly; all LCD segments followed by the percentage of remaining battery life. The meter will briefly display an indication of the measurement units set. When LCD displays dashes, the instrument is ready.



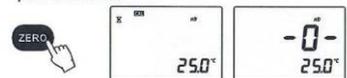
2. Using a plastic pipette, fill the sample well with distilled or deionized water. Make sure the prism is completely covered.

**Note:** If the ZERO sample is subject to intense light such as sunlight or another strong source, cover the sample well with your hand or other shade during the calibration.



3. Press the **ZERO** key. If no error messages appear, your unit is calibrated. (For a description of ERROR MESSAGES see page 11).

**Note:** The -0- screen will remain until a sample is measured or the power is turned off.



4. Gently absorb the ZERO water standard with a soft tissue. Use care not to scratch the prism surface. Dry the surface completely. The instrument is ready for sample measurement.

**Note:** If the instrument is turned off the calibration will not be lost.



7

## MEASUREMENT PROCEDURE

Verify the instrument has been calibrated before taking measurements.

1. Wipe off prism surface located at the bottom of the sample well. Make sure the prism and sample well are completely dry.

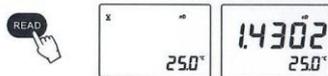


2. Using a plastic pipette, drip sample onto the prism surface. Fill the well completely.

**Note:** If the temperature of the sample differs significantly from the temperature of the instrument, wait approximately 1 minute to allow thermal equilibration.



3. Press the **READ** key. The result is displayed in the selected units.



**Note:** The last measurement value will be displayed until the next sample is measured or the instrument is turned off. Temperature will be continuously updated.

**Note:** The ATC tag blinks and automatic temperature compensation is disabled if the temperature exceeds the 10-40 °C / 50-104 °F range.

4. Remove sample from the sample well by absorbing with a soft tissue.
5. Using a plastic pipette, rinse prism and sample well with distilled or deionized water. Wipe dry. The instrument is ready for the next sample.



8

