

**CONCOURS EXTERNE D'ACCES AU CORPS DES
ASSISTANTS INGENIEURS DE RECHERCHE ET DE FORMATION
DU MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR, DE LA RECHERCHE ET DE
L'INNOVATION**

B.A.P. B

Emploi-type : Assistant-e ingénieur-e en science des matériaux / caractérisation

Epreuve écrite d'admissibilité

Date : 6 juillet 2018

Durée : 3 heures

Coefficient : 4

Le sujet comporte 21 pages et 71 questions.

Veuillez vérifier en début d'épreuve s'il est complet et signaler toute anomalie.

Toutes les réponses aux 71 questions doivent être portées directement sur le sujet. Vous répondrez aux questions en respectant les emplacements réservés à cet effet et en soignant la présentation. Vous devez écrire à l'encre bleue ou noire (sont interdits l'encre de couleur rouge, verte et le crayon à papier).

Seule la calculatrice non programmable est autorisée. Sont interdits, téléphones portables, baladeurs audio et tout autre document à l'exception du sujet.

!\ Il est interdit aux candidats de signer leur composition ou d'y mettre un signe quelconque pouvant indiquer sa provenance sous peine d'annulation de la copie.

CONCOURS Externe d'accès au corps des ASSISTANTS INGENIEURS
de recherche et de formation du Ministère de l'Enseignement supérieur, de la Recherche et
de l'Innovation en Bap B

Emploi type : assistant-e ingénieur-e en science des matériaux / caractérisation
- Session 2018 -

Nom :

Nom de Jeune Fille :

Prénom :

Né(e) le:

CONCOURS Externe d'accès au corps des ASSISTANTS INGENIEURS
de recherche et de formation du Ministère de l'Enseignement supérieur, de la Recherche et
de l'Innovation en Bap B

Emploi type : assistant-e ingénieur-e en science des matériaux / caractérisation
- Session 2018 -

Exercice 1 : Physique. (2,7 points)

Note : / 20

(Réponse exacte : 0.3 points. Réponse fausse : -0.1 point)

1) **Une lentille convergente est retournée (la face d'entrée devient face de sortie) :**

- elle reste convergente.
- elle devient divergente.
- elle devient afocale.
- on ne peut répondre.

2) **On forme une image à l'aide d'une lentille convergente de focale f' . On mesure un grandissement $\gamma = -1$:**

- la distance objet-image est alors égale à $f'/2$.
- la distance objet-image est alors égale à f' .
- la distance objet-image est alors égale à $2f'$.
- la distance objet-image est alors égale à $4f'$.

3) **Une radiation lumineuse traverse un prisme. On dit qu'elle est :**

- décomposée.
- diffractée.
- déviée.
- diffusée.

NE RIEN ECRIRE

DANS LA PARTIE BARRÉE

4) **Quelles sont les grandeurs qui varient lorsqu'une onde lumineuse monochromatique passe d'un milieu transparent à un autre :**

- la longueur d'onde.
- la fréquence.
- la célérité.
- l'indice.
- la période.

5) **Le phénomène qui indique que la célérité d'une onde dépend de sa fréquence se nomme :**

- la diffraction.
- la dispersion.
- la réfraction.
- la transmission.
- la propagation.

6) **La célérité d'une onde est « c » dans le vide et « c_n » dans un milieu transparent d'indice n. On a la relation suivante :**

- $c_n = c$
- $c_n = c.n$
- $c_n = 1 / (c.n)$
- $c_n = c / n$
- $c_n = n / c$

NE RIEN ECRIRE

DANS LA PARTIE BARRÉE

7) La largeur de la tache centrale d'une figure de diffraction obtenue avec une fente de $20 \mu\text{m}$ de largeur situé à $2,0 \text{ m}$ de la fente pour une longueur d'onde de 400 nm est :

- 8,0 cm
- 4,0 cm
- 2,0 cm
- 1,0 cm
- 8,0 mm

8) Si $[L]$ et $[T]$ représentent respectivement les dimensions de la longueur et du temps, alors les dimensions de la vitesse sont :

- $[L + T]$
- $[T] [L]^{-1}$
- $[L] [T]^{-2}$
- $[L T^{-1}]$
- Aucune de ces réponses

9) Si $[L]$, $[T]$ et $[M]$ représentent respectivement les dimensions de la longueur, du temps et de la masse alors les dimensions d'une force sont :

- $[M L^2]$
- $[M L T^{-1}]$
- $[M L T^{-2}]$
- $[L T M^{-1}]$
- Aucune de ces réponses

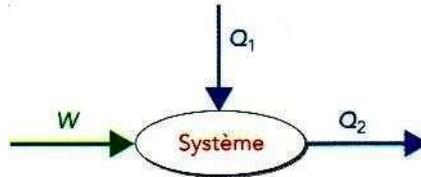
NE RIEN ECRIRE

DANS LA PARTIE BARRÉE

Exercice 2 : Thermodynamique physique. (1,8 points)

(Réponse exacte : 0.3 points)

1) On considère un système qui échange de l'énergie avec l'extérieur. On a représenté sur le schéma ci-dessous ces transferts. On donne $|W| = 120 \text{ J}$, $|Q_1| = 100 \text{ J}$ et $|Q_2| = 200 \text{ J}$.



- a) Quelles sont les causes possibles d'une variation de l'énergie interne d'un système ?

- b) Préciser les signes des transferts d'énergie W , Q_1 et Q_2 . Justifier la réponse.

- c) Quelle est la variation de l'énergie interne du système ?

NE RIEN ECRIRE

DANS LA PARTIE BARRÉE

2) On peut trouver sur le marché des casseroles en aluminium et d'autres en cuivre. Pour déterminer lequel de ces deux matériaux est celui qui transfère l'énergie thermique le plus rapidement, nous utilisons deux plaques de mêmes dimensions, l'une en cuivre et l'autre en aluminium. Nous maintenons un écart de température constant et égal à $5,0\text{ }^{\circ}\text{C}$ entre les deux faces planes et parallèles de la plaque de cuivre. Le transfert thermique, pendant une durée de 15 min, entre les deux faces est $Q_{\text{Cu}} = 4,4 \times 10^6\text{ J}$. Ensuite, nous procédons de même avec la plaque d'aluminium dont la résistance thermique est $R_{\text{th,Al}} = 1,7 \times 10^{-2}\text{ K}\cdot\text{W}^{-1}$.

Donnée : Le flux thermique a pour expression : $\varphi = Q / \Delta t = |T_1 - T_2| / R_{\text{th}}$

1. Quel est le flux thermique qui traverse :
 - a. la plaque de cuivre ?

- b. la plaque d'aluminium ?

2. Pour des dimensions identiques, justifiez quel est le matériau qui transfère le plus rapidement l'énergie thermique ?

NE RIEN ECRIRE

DANS LA PARTIE BARRÉE

Exercice 3 : Acides et bases. (1.5 points)

(Réponse exacte : 0.3 points)

- 1) On dissout 20,5 g d'éthanoate de sodium (CH_3COONa) dans de l'eau distillée, de façon à obtenir 0,5 L de solution (1).

Données : $\text{pK}_a (\text{CH}_3\text{COOH}/\text{CH}_3\text{COO}^-) = 4,8$, $\text{Na} = 23 \text{ g.mol}^{-1}$; $\text{C} = 12 \text{ g.mol}^{-1}$; $\text{O} = 16 \text{ g.mol}^{-1}$; $\text{H} = 1$ (en g.mol^{-1})

- a. Calculer le pH de la solution (1).

- b. On souhaite préparer une solution tampon de $\text{pH} = 5,1$ en mélangeant 100 mL de la solution (1) et un volume V d'une solution d'acide éthanoïque à $0,2 \text{ mol.L}^{-1}$. Calculer V .

- c. Quel volume V' d'une solution d'acide chlorhydrique à $0,2 \text{ mol.L}^{-1}$ faut-il ajouter à 100 ml de la solution (1) pour préparer une solution tampon de $\text{pH} = 5,1$?

NE RIEN ECRIRE

DANS LA PARTIE BARRÉE

2) Une solution d'acide benzoïque C_6H_5COOH de concentration $1,0 \text{ mol.L}^{-1}$ a le même pH qu'une solution d'acide chlorhydrique HCl de concentration $8,0 \cdot 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}$.

a) Calculer le pH des solutions.

b) Calculer la constante d'acidité de l'acide benzoïque.

Exercice 4 : Chimie organique. (3,6 points)

(Réponse exacte : 0.4 points)

1) Indiquez le nom et les formules développées des composés obtenus par :

a) oxydation du propan-1-ol

b) réduction du pentan-2-one

c) oxydation de l'éthanal

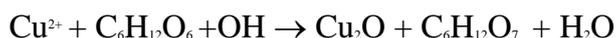
NE RIEN ECRIRE

DANS LA PARTIE BARRÉE

d) réduction de l'hexanal

- 2) L'expérience ci-dessus était utilisée pour doser le glucose, par exemple dans l'urine d'une personne diabétique : on prélève 30 mL d'urine que l'on traite par un excès de liqueur de Fehling. Le précipité d'oxyde de cuivre (I) obtenu a une masse de 1.43 g.

Equilibrez la réaction suivante et calculez la masse de glucose par litre d'urine analysée



- 3) On désire déterminer la masse molaire d'un mono-ester RCOOR' en procédant à une saponification. Dans ce but, 0.528 g de cet ester sont pesés. 40.0 mL de KOH à 0.200 mol/L en solution alcoolique sont rajoutés. Le mélange est chauffé à reflux pendant une heure. Après refroidissement, le KOH restant est neutralisé par 16.0 mL de HCl 0.125 mol/L.

a) Donnez l'équation de la réaction de saponification de RCOOR' par KOH.

b) Quelle est la masse molaire de l'ester ?

NE RIEN ECRIRE

DANS LA PARTIE BARRÉE

c) Quelle est la formule brute de cet ester ?

d) Dessinez la formule développée de tous les esters possédant cette formule brute.

Exercice 5 : Constitution de la matière et liaison chimique. (2,4 points)

(Réponse exacte : 0.2 points)

1) Parmi les atomes ou ions suivants : $^{16}_8\text{X}$, $^{19}_{10}\text{X}$, $^{22}_{10}\text{X}$, $^{35}_{17}\text{X}^-$, $^{18}_8\text{X}$, $^{24}_{12}\text{X}^{2+}$, quels sont ceux qui :

a) ont le même nombre de protons

b) ont le même nombre d'électrons

c) ont autant de neutrons que d'électrons

NE RIEN ECRIRE

DANS LA PARTIE BARRÉE

d) sont isotopes

2) On considère la configuration électronique suivante : $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2 4p^1$

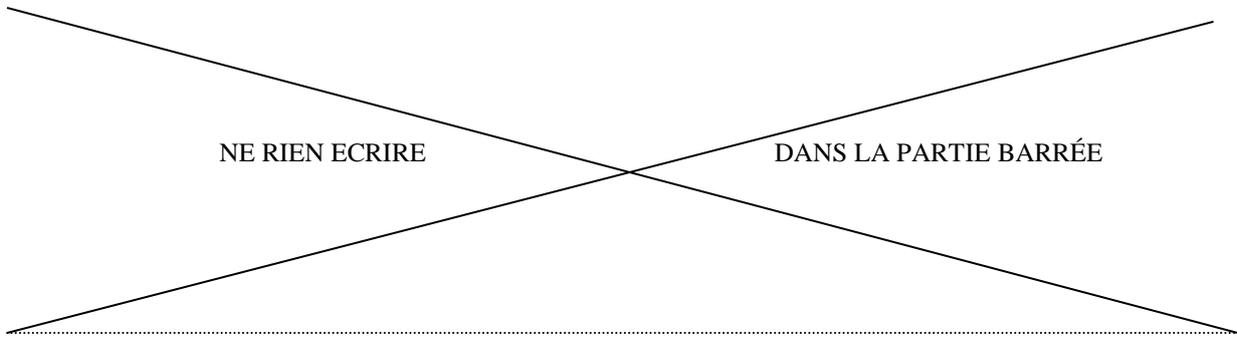
a) Quel est le numéro atomique de l'atome correspondant ? Cette configuration électronique correspond-elle à l'état fondamental ?

b) Combien d'électrons de cœur et d'électrons de valence l'atome correspondant possède-t-il ?

c) Combien d'électrons de nombre quantique $n = 3$ la configuration électronique contient-elle ?

d) Combien d'électrons de nombre quantique $l = 0$ la configuration électronique contient-elle ?

e) Combien d'électrons de nombre quantique $l = 1$ la configuration électronique contient-elle ?



f) Combien d'électrons non appariés la configuration électronique contient-elle ?

g) Combien d'électrons de nombre quantique $ml = +1$ la configuration électronique contient-elle ?

h) Combien d'électrons de nombre quantique $ms = -\frac{1}{2}$ la configuration électronique contient-elle ?

Exercice 6 : Matériaux (2.7 points)

(Réponse exacte : 0.3 points)

1) Compléter le tableau ci-dessous :

Classe	Propriété physique remarquable	exemple	Ordre/désordre	Naturel /synthétique
Métallique	Conducteur électronique	Or		
Polymère		PVC	Désordonné à semi ordonné	
	Isolant électrique	borosilicate		synthétique
	Isolant électrique	Al ₂ O ₃		synthétique
Céramique		(ZrO ₂) _{0.92} (Y ₂ O ₃) _{0.08}	Ordonné	
Géomatériaux	Isolant thermique			naturel

NE RIEN ECRIRE

DANS LA PARTIE BARRÉE

2) Compléter le texte suivant avec les mots correspondants choisis dans la liste de mots proposés ci-dessous :

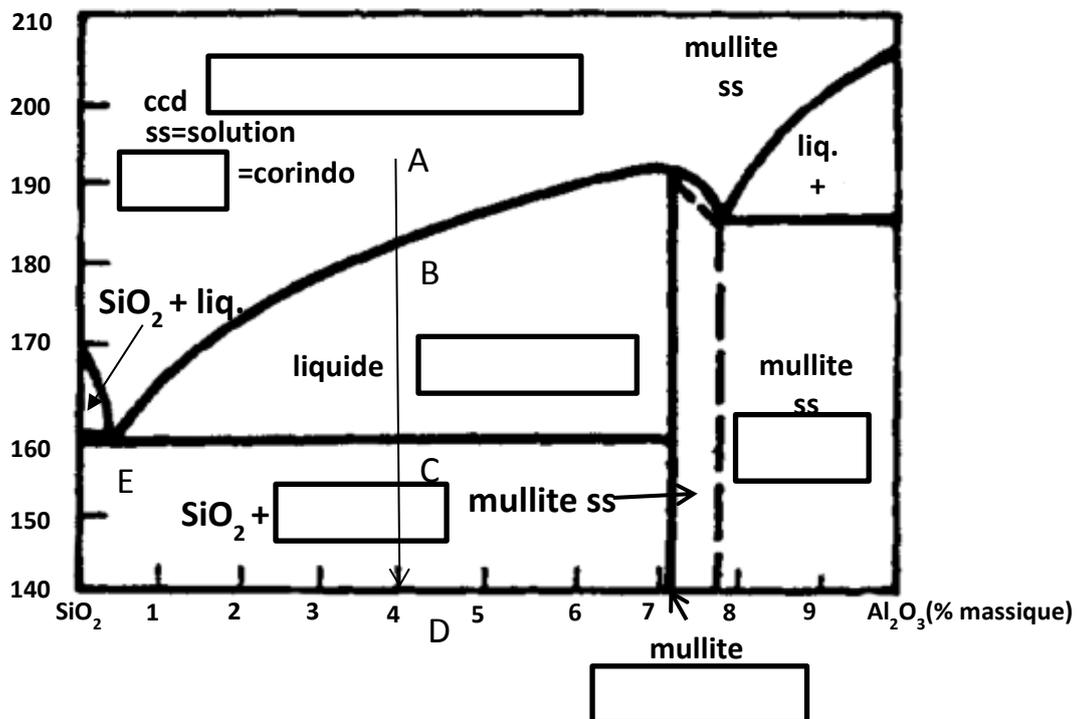
Les matériaux sont caractérisés par des _____. Les matériaux laissent plus ou moins passer le courant électrique ils sont alors dit _____ ou _____. Leur _____ va caractériser leur légèreté.

Liste des mots : Propriétés, élasticité, isolants, masse volumique, dureté, couleurs, imperméabilité, conducteurs, utilisateurs.

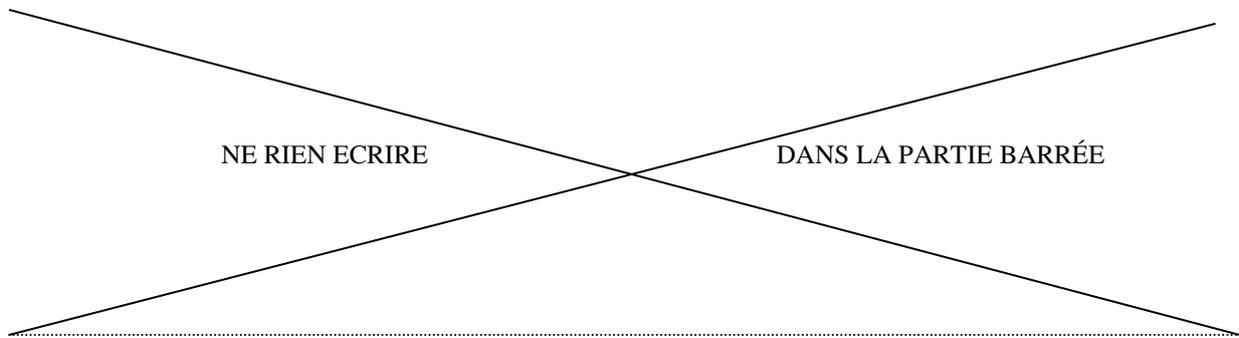
3) Comme tube réfractaire dans les fours hautes températures, on utilise régulièrement deux matériaux :

- alumine alpha $\alpha\text{-Al}_2\text{O}_3$,
- la mullite.

a) Compléter les 6 cases vides dans le diagramme de phases isobare (1bar) du système silice-alumine extrait du journal montré dans la figure suivante (réf. Refractories August 1995, Volume 36, Issue 8, pp 244–246.)



b) Nous réalisons un refroidissement lent d'un liquide contenant 40% en masse d' Al_2O_3 (A). Quel est la nature du premier cristal qui apparaît au point B



c) Comment s'appelle le point E et quel est son intérêt ?

d) Quelle est la formule chimique de la mullite sachant que la masse molaire $\text{Al}_2\text{O}_3 = 101.96 \text{g.mol}^{-1}$ masse molaire de $\text{SiO}_2 = 60.08 \text{g.mol}^{-1}$ et que le pourcentage massique en Al_2O_3 est de 72% dans la mullite

4) Répondre aux questions suivantes :

a) Les plastiques sont :

- des isolants électriques vrai faux
- plutôt légers vrai faux
- plutôt souples vrai faux

b) Les métaux et leurs alliages sont :

- des isolants électriques vrai faux
- bons conducteurs thermiques vrai faux
- fragile vrai faux

c) Les céramiques sont en général:

- des isolants électriques vrai faux
- des bons conducteurs thermiques vrai faux
- fragiles vrai faux

NE RIEN ECRIRE

DANS LA PARTIE BARRÉE

Exercice 7 : Structure du solide (1.5 points)

(Réponse exacte : 0.3 points)

A température ambiante, le niobium Nb, élément de numéro atomique $Z = 41$ et de masse molaire $M = 92,9 \text{ g mol}^{-1}$, cristallise dans la structure cubique centrée (*bcc*) de paramètre de maille $a = 330 \text{ pm}$.

1) Représenter schématiquement la maille du cristal de niobium

2) Déterminer la population N de la maille

3) Calculer la masse volumique ρ du niobium

4) Déterminer le rayon métallique R du niobium en précisant au préalable où a lieu le contact entre les atomes

5) Définir et calculer la compacité C de la structure cubique centrée

NE RIEN ECRIRE

DANS LA PARTIE BARRÉE

Exercice 8 : Techniques d'analyses des matériaux (1.8 points)

(Réponse exacte : 0.3 points)

1. Explicitez les acronymes suivants :

DRX :	
IRTF :	
SPS :	
EDS :	
SDD :	
ATG :	
MET :	

2. Laquelle parmi ces techniques est une technique d'élaboration et pas de caractérisation ?

--

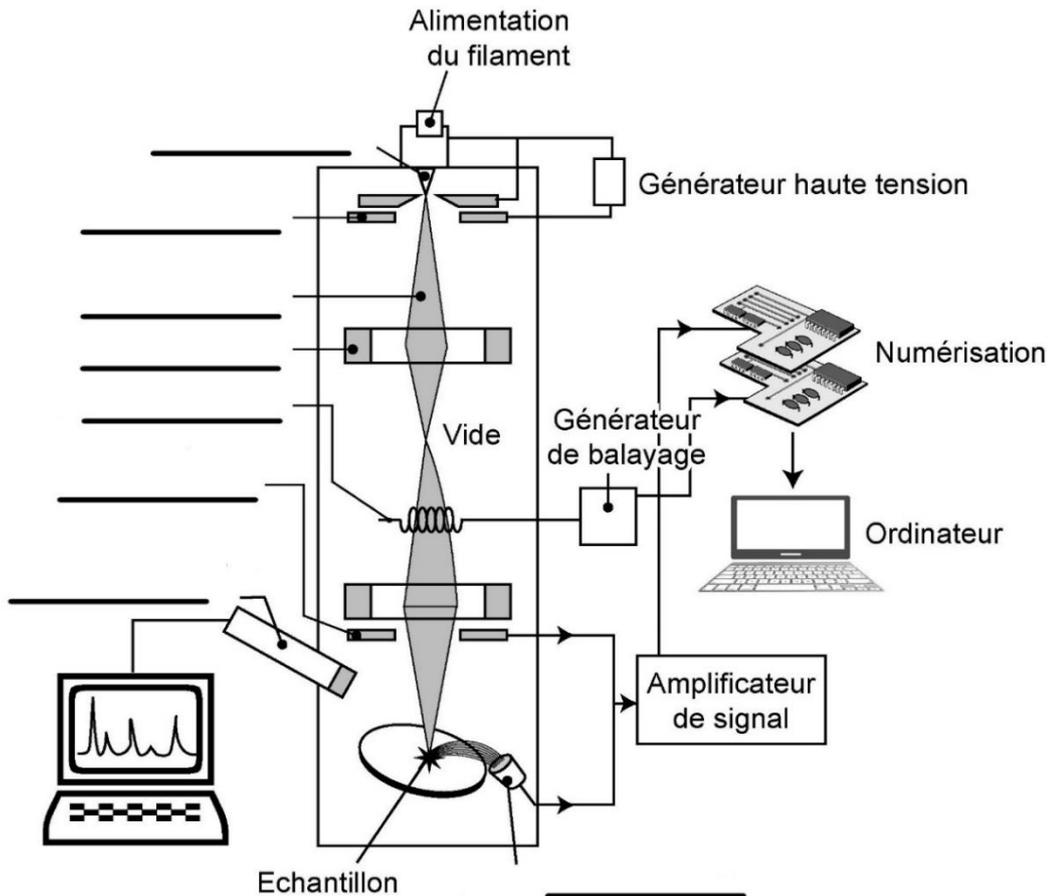
3. Choisissez un acronyme parmi les techniques et équipements d'analyses ci-dessus pour lequel vous donnerez (en 8 lignes max) la description et le principe de fonctionnement simplifiés ainsi que le type de résultats obtenus.

--

NE RIEN ECRIRE

DANS LA PARTIE BARRÉE

4. La figure suivante montre le schéma simplifié d'un microscope électronique à balayage (MEB). Compléter les 8 légendes manquantes soulignées en noir.



5. On considère la méthode d'analyse dite « BET ».

a. En quoi consiste cette méthode

b. Que mesure-t-on lors d'une telle analyse ? Quelle est l'unité de mesure ? Que signifie BET ?

NE RIEN ECRIRE

DANS LA PARTIE BARRÉE

Exercice 9 : Hygiène - Sécurité - Qualité - Environnement (2 points)

(Réponse exacte : 0.2 points)

1. Différencier les notions de 'Danger' et de 'Risque'

--

2. Indiquer parmi les assertions suivantes celles qui sont correctes (Cochez la ou les bonnes réponses)

- Les produits chimiques font l'objet d'une classification qui décrit les catégories de danger.
- La fiche de données de sécurité (FDS) est un document établi par le fournisseur de produits chimiques.
- La fiche de données de sécurité alerte l'utilisateur sur les dangers liés à l'utilisation du produit chimique.
- La fiche de données de sécurité dispense de l'étiquetage du produit chimique.

3. Explicitez les acronymes suivants :

ATEX :	
AP :	
EPI :	
HSQE :	
C/M/R :	

4. Explicitez les pictogrammes suivants



NE RIEN ECRIRE

DANS LA PARTIE BARRÉE

5. Citer les 4 équipements de sécurité individuelle

--

6. Quels équipements sont nécessaires pour la manipulation de fluides cryogéniques ?

--

7. Pourquoi utilise-t-on un cahier de laboratoire ? (définition & intérêts)

--

NE RIEN ECRIRE

DANS LA PARTIE BARRÉE

8. Indiquer parmi les assertions suivantes celles qui sont correctes (Cochez la ou les bonnes réponses)

- Le cahier de laboratoire est la propriété du rédacteur du cahier.
- L'utilisateur date et signe quotidiennement chaque page du cahier.
- Une même personne peut utiliser plusieurs cahiers simultanément.
- Un cahier utilisé par un personnel et non terminé ne peut pas être réutilisé par un autre personnel.
- Toute personne travaillant au laboratoire de façon temporaire ne peut pas utiliser un cahier de laboratoire.
- Le rédacteur doit biffer toute erreur sans utiliser de correcteur et sans cacher ce qui était écrit.

9. Parmi les actions suivantes, indiquer celles qui vous semblent impératives (Cochez la ou les bonnes réponses)

- S'informer sur les consignes d'alerte incendie de l'établissement.
- Repérer les issues et dégagements.
- Repérer les extincteurs et apprendre à les utiliser.
- Repérer les douches de sécurité et les ouvertures anti-feu.
- Manipuler sur des paillasses ou sur des sorbonnes propres et préalablement dégagées.
- Ne pas entreprendre de manipulations dangereuses en dehors des heures normales de travail, ne jamais manipuler seul.
- Organiser son travail: prévoir les manipulations en pensant à toutes les étapes, de la commande jusqu'à l'élimination des produits

10. Vous devez manipuler des produits solides finement divisés. Indiquer quelles précautions (EPI) vous allez prendre avant d'effectuer la manipulation.