

Nom :
Prénom :
Nom marital :
Date de naissance :/...../.....

NOTE :/20

Centre organisateur : UNIVERSITE-POITIERS

**CONCOURS EXTERNE
TECHNICIEN DE RECH.ET FORMATION CN
SESSION 2020**

**B4C42 – TECHNICIEN-NE EN CARACTERISATION DES MATERIAUX
BAP B**

EPREUVE UNIQUE D'ADMISSION : Vendredi 3 juillet 2020

SUJET

DUREE DE L'EPREUVE : 3 HEURES

COEFFICIENT : 1

Ce document comporte 27 pages, il vous appartient de vérifier qu'il n'en manque aucune.

INSTRUCTIONS IMPORTANTES

- ✓ Ce dossier constitue le sujet de l'épreuve et le document sur lequel vous devez formuler vos réponses. Il ne doit pas être dégrafé et devra être remis aux surveillants à l'issue de la composition.
- ✓ Il vous est demandé d'écrire soigneusement, en bleu ou noir et ne pas utiliser de crayon de papier, ni stabilo..
- ✓ L'usage de tous documents, autres que ceux qui vous seront remis lors de l'épreuve, est interdit.
- ✓ Votre identité ne doit figurer que dans la partie supérieure de la bande entête de cette page. Toute mention d'identité ou signe distinctif portés sur toute autre partie de la copie que vous remettrez en fin d'épreuve conduirait à l'annulation de votre épreuve. Veillez à respecter l'anonymat dans vos réponses.
- ✓ Les téléphones portables sont éteints pendant toute la durée de l'épreuve et rangés dans le sac.
- ✓ L'usage d'une calculatrice est autorisé

CULTURE GENERALE

Répondre aux questions suivantes :

1) Que signifie l'acronyme UMR ?

2) Que signifie l'acronyme INEE ?

3) Que signifie l'acronyme BAP ?

4) Citez d'autres organismes que le CNRS :

5) A quel ministère sont rattachées les universités françaises ?

6) Existe-t-il des examens professionnels dans le corps des techniciens ? Quel est le corps normalement accessible dans le cadre d'une promotion par concours ?

Mathématiques

1. Soit $R = (O, \vec{i}, \vec{j})$ un repère orthonormé. Soit le point M de coordonnées (1,3) dans le repère.

a) Quelle est la norme du vecteur \overrightarrow{OM} ?

b) soit le point P de coordonnées (x, 2) dans le repère R tel que $\overrightarrow{OM} \cdot \overrightarrow{OP} = 0$. En déduire l'abscisse x du point P.

c) On cherche maintenant l'ensemble des points N tel que $\overrightarrow{OM} \cdot \overrightarrow{ON} = 10 \cdot \cos(\overrightarrow{OM}, \overrightarrow{ON})$. Que représente l'ensemble des points N ? Donner les coordonnées (x,y) des points N en fonction de l'angle θ défini par $\theta = (\vec{i}, \overrightarrow{ON})$.

2. Donner les limites des fonctions suivantes quand $x \rightarrow 0$:

- e^{-kx} avec k un réel positif
- $\frac{\sin(x)}{x}$
- $\ln \frac{1}{x}$

3. Donner les limites des fonctions suivantes quand $x \rightarrow +\infty$:

- e^{-kx} avec k un réel positif
- $\frac{\sin(x)}{x}$
- $\ln \frac{1}{x}$

4. Déterminer les dérivés par rapport à x des fonctions suivantes :

- e^{-2x^2+3x}
- $\frac{\sin(x)}{x}$
- $\ln \frac{1}{x}$
- $\cos^2(3x)$

5. Simplifier l'écriture des expressions suivantes (en utilisant des identités remarquables, les relations trigonométriques, des factorisations, ...) ou donner leur valeur numérique si possible :

- $\cos\left(\theta + \frac{\pi}{2}\right) =$
- $\cos^2\left(\frac{13\pi}{2}\right) + \sin^2\left(\frac{13\pi}{2}\right) =$
- $\frac{a^2-b^2}{a-b} =$
- $\sin\left(\frac{\pi}{4}\right) =$
- $\ln(ab) - \ln(b) =$
- $\text{Log}_{10}(10^{-5}) =$
- $e^{-\omega x} e^{\omega x} =$

Physique

A - mécanique

1. On étudie le mouvement rectiligne uniformément accéléré d'un mobile. Le mobile part à $t = 0$ s à $x = 0$ m avec une vitesse nulle. Il est soumis à une accélération constante de 8m/s^2 selon x .
- a) Quelle vitesse possèdera le mobile pour $x = 1\text{m}$?

- b) A quel temps arrivera le mobile en $x = 16\text{m}$?

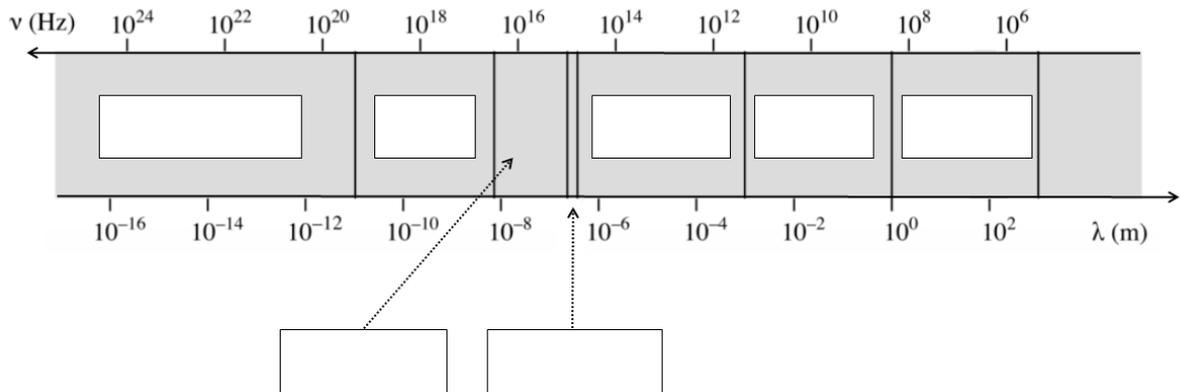
2. Les ondes sonores sont des ondes mécaniques.
Classer les milieux suivants par vitesse de propagation du son croissant : PVC, eau, acier, béton, air, granite.

Le son peut-il se propager plus vite dans le vide ?

Donner deux exemples d'ondes mécaniques.

B - optique/rayonnement

1. Compléter (dans les cadres blancs) le spectre électromagnétique ci-dessous avec les différents types de rayonnement suivants : lumière visible, onde radio, rayons X, rayon gamma, ultra-violet (UV), Infra-Rouge (IR), micro-ondes.



2. Donner les valeurs approximatives de longueur d'onde correspondant aux couleurs bleu et rouge.

3. Quelle est la fréquence associée à la longueur d'onde $\lambda = 300 \mu\text{m}$ dans le vide. Justifier en écrivant le calcul analytique.

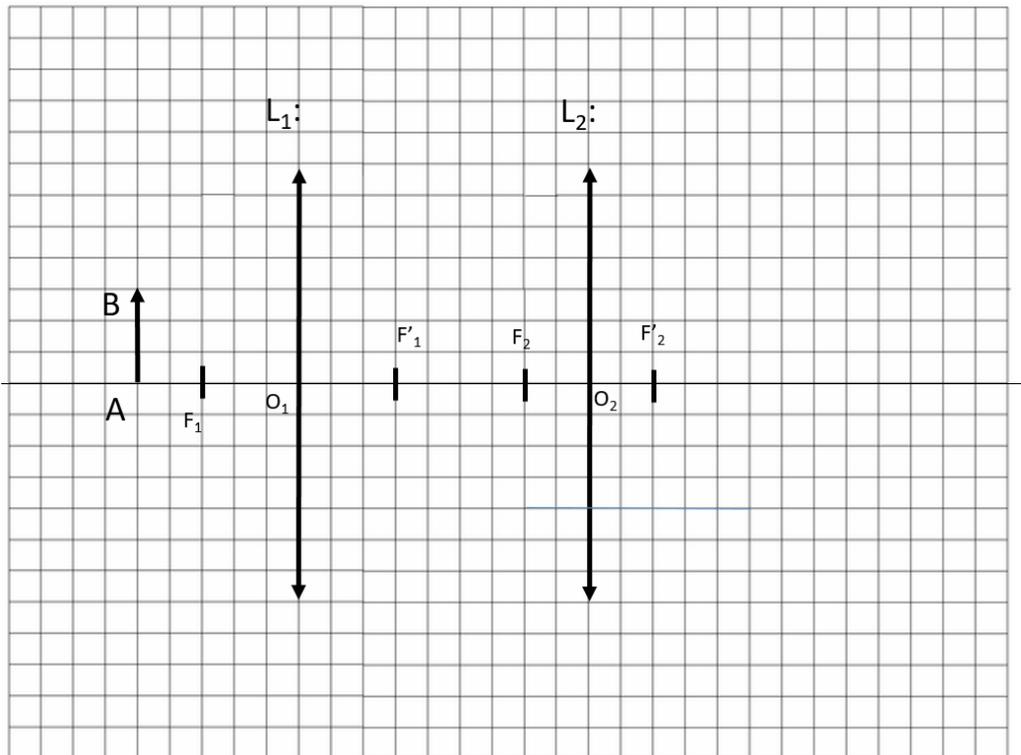
4. Quel type de rayonnement est le plus énergétique : micro-ondes, Ultraviolets ou infrarouges ?

5. Définir l'indice de réfraction d'un milieu transparent. Donner une valeur réaliste de l'indice de réfraction d'un verre commun.

6. Donner la loi de réfraction dite de Snell Descartes. On appellera n_1 et i_1 respectivement, l'indice de réfraction du milieu de propagation de l'onde incidente, et son angle par rapport à la normale au dioptre. Et n_2 et i_2 , l'indice de réfraction du milieu de propagation de l'onde réfractée et son angle par rapport à la normale au dioptre.

7. Qu'est-ce qu'un milieu dispersif ?

8. Le schéma suivant représente un microscope optique simplifié constitué de 2 lentilles L_1 et L_2 . Les foyers des lentilles sont donnés sur le schéma selon les notations conventionnelles. Les lentilles sont-elles convergentes ou divergentes ? Indiquer sur le schéma où se trouvent l'objectif et l'oculaire. Tracer sur le schéma l'image intermédiaire A_1B_1 de l'objet AB par L_1 , puis l'image finale $A'B'$. Donner le grossissement commercial de ce microscope. Pour cela on considèrera que l'échelle selon x est de 1cm/carreau. L'échelle selon y est de 1mm/carreau ($AB=3\text{ mm}$). On rappelle également que les fabricants d'instruments optiques considèrent une distance de vision d'un œil normal minimale de 25 cm pour le calcul du grossissement commercial.



QCM

Cocher la ou les bonnes réponses :

1) La formule chimique du méthanol est :

- C₂H₆O
- CH₃OH
- C₆H₆

2) Un réactif qui fournit des électrons est :

- une base
- un acide
- un réducteur
- un oxydant

3) Le principe de la spectroscopie InfraRouge repose sur :

- les transitions de phase
- les transitions vibrationnelles
- les transitions électroniques
- les transitions thermiques

4) La température de l'hélium liquide est d'environ :

- 25°C
- 110°C
- 195°C
- 269°C

5) Deux isotopes ont ?

- le même numéro atomique
- le même nombre de masse
- le même nombre de protons
- le même nombre de neutrons

6) Le basalte est une roche :

- plutonique
- effusive
- filonienne
- d'altération

7) Le granite est une roche :

- sédimentaire
- magnétique
- plutonique
- métamorphique

8) L'unité de pression dans le système international est ?

- le Torr
- le Pascal
- le mm Hg
- le Bar

UNITES – GRANDEURS – CONVERSIONS

Exercice 1 :

Compléter le tableau de grandeurs physiques suivant :

		<i>m</i>
	<i>Ampère</i>	
		<i>Hz</i>
<i>Énergie</i>		
<i>Pression</i>		
		<i>V</i>
	<i>Ohm</i>	
		<i>m³</i>

Exercice 2 :

Compléter le tableau suivant :

				micro		nano	centi
10^{-12}	10^{12}	10^{-15}	10		10^9		

Exercice 3 :

Convertir les grandeurs suivantes :

$$L = 23 \text{ m}^2 = \quad \text{mm}^2$$

$$V = 6000 \text{ m}^3 = \quad \text{cm}^3$$

$$\rho = 0.098 \text{ kg.L}^{-1} = \quad \text{mg.cm}^{-3}$$

$$V = 20 \text{ m/s} = \quad \text{km/h}$$

$$P = 2 \text{ bar} = \quad \text{Pascal}$$

$$\Theta = 52^\circ = \quad \text{rad}$$

CHIMIE

Exercice 1 : Nomenclature

Compléter le tableau suivant :

Nom de l'atome	Symbole de l'atome
	La
Azote	
	Na
Silicium	
	Al
Or	
	Sn
Nom l'ion	Formule de l'ion
	SO_4^{2-}
Hydroxyde	
	Br^-
Nitrate	
	CO_3^{2-}
Nom des composés	Formule des composés
Chlorure d'argent	
Permanganate de potassium	
Peroxyde d'hydrogène	
Acétone	
Dichromate de potassium	
Acide acétique	
Chloroforme	
Diméthylformamide	

Exercice 2 : Réactions chimiques

Ecrire et équilibrer les réactions chimiques suivantes :

$\text{NH}_3 + \text{O}_2 \rightarrow \text{NO} + \text{H}_2\text{O}$
$\text{Cu}_2\text{S} + \text{Cu}_2\text{O} \rightarrow \text{Cu} + \text{SO}_2$
$\text{MnO}_4^- + \text{Fe}^{2+} + \rightarrow \text{Mn}^{2+} + \text{Fe}^{3+} +$
$\text{Ag}^+ + \text{PO}_4^{3-} \rightarrow$

Exercice 3 : La classification périodique

Indiquez le nom de la famille des éléments appartenant aux colonnes suivantes du tableau périodique :

Colonne 1	
Colonne 2	
Colonne 16	
Colonne 17	
Colonne 18	

Exercice 4 :

Comment préparer une solution tampon de 1 L avec un $\text{pH} = 4,50$ à l'aide d'acide acétique pur et une solution de soude NaOH à 1 M?

Données: densité de la solution d'acide acétique pur $d = 1,049 \text{ g}\cdot\text{mL}^{-1}$ et la masse molaire de l'acide acétique = $60,05 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$. $\text{pK}_a = 4,8$

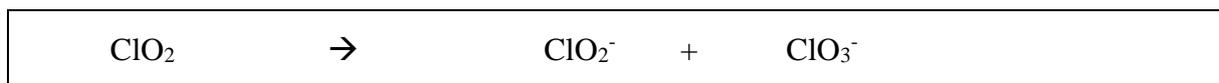
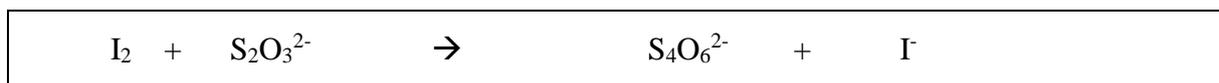
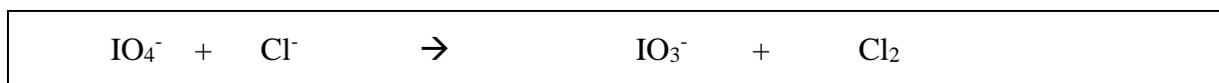
--

Exercice 5 :

Donner le nombre d'oxydation des éléments constituant les molécules ou ions suivants : ClO^- , ClO_3^- , NO_2^- , MnO_4^- , PO_4^{3-} , SO_2 , SO_3 , $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$, acétone, acide acétique, éthanol, éthanal.

Exercice 6 :

Equilibrer les réactions suivantes (éventuellement en milieu acide) :

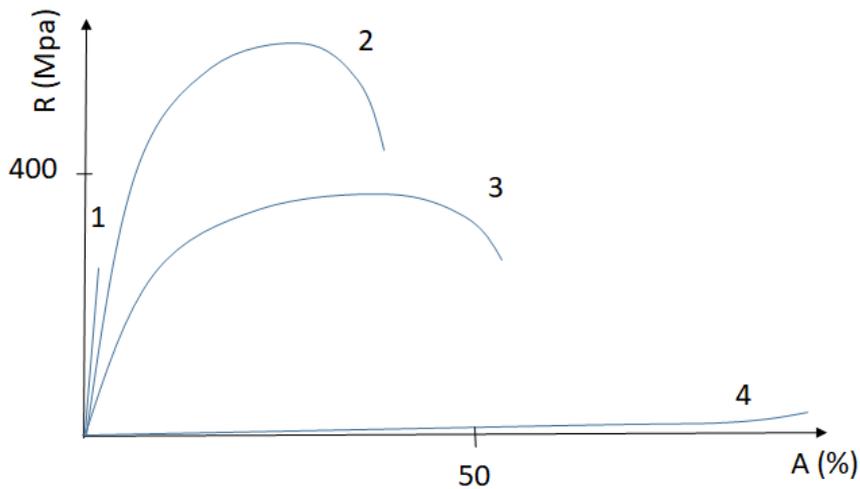


Exercice 7 :

Dans une solution saturée de fluorure de baryum, la concentration en ions Ba^{2+} est égale à $7,610^{-3} \text{ mol/L}$. On demande de calculer la solubilité du fluorure de baryum et la valeur du produit de solubilité de celui-ci. On exprime la solubilité en g/L ; F=19 ; Ba=137.

SCIENCES DES MATERIAUX – CARACTERISATION

1. Quel type d'essais permet d'obtenir les résultats schématiques de la figure suivante ? Les courbes correspondent à différents matériaux : cuivre, acier, caoutchouc, carbure de bore. Attribuer chaque courbe à ces matériaux en justifiant votre réponse.



2. Quel est l'ordre de grandeur d'un atome ?

3. Qu'est-ce qu'un matériau monocristallin, un matériau amorphe, un matériau polycristallin ?

4. Quel terme ne désigne pas un système cristallin : Monoclinique, Triclinique, Quadratique, Ferritique, Cubique

5. Citer les 4 éléments les plus abondants dans la croûte terrestre. Les classer par ordre décroissant.

--

tableau.

Matériau	Conducteur	Semi-conducteur	isolant
Fe			
Cu			
Ge			
Fe ₃ O ₄			
Au			
AsGa			
Al ₂ O ₃			
Ti			

7. Schématiser une structure cristalline cubique centrée

--

8. Déterminer la masse volumique du fer. Les données sont : structure cubique centrée, paramètre de maille $a = 0.289 \text{ nm}$, masse molaire $M = 55,8 \text{ g/mol}$. Nombre d'Avogadro $N_A = 6.022 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$

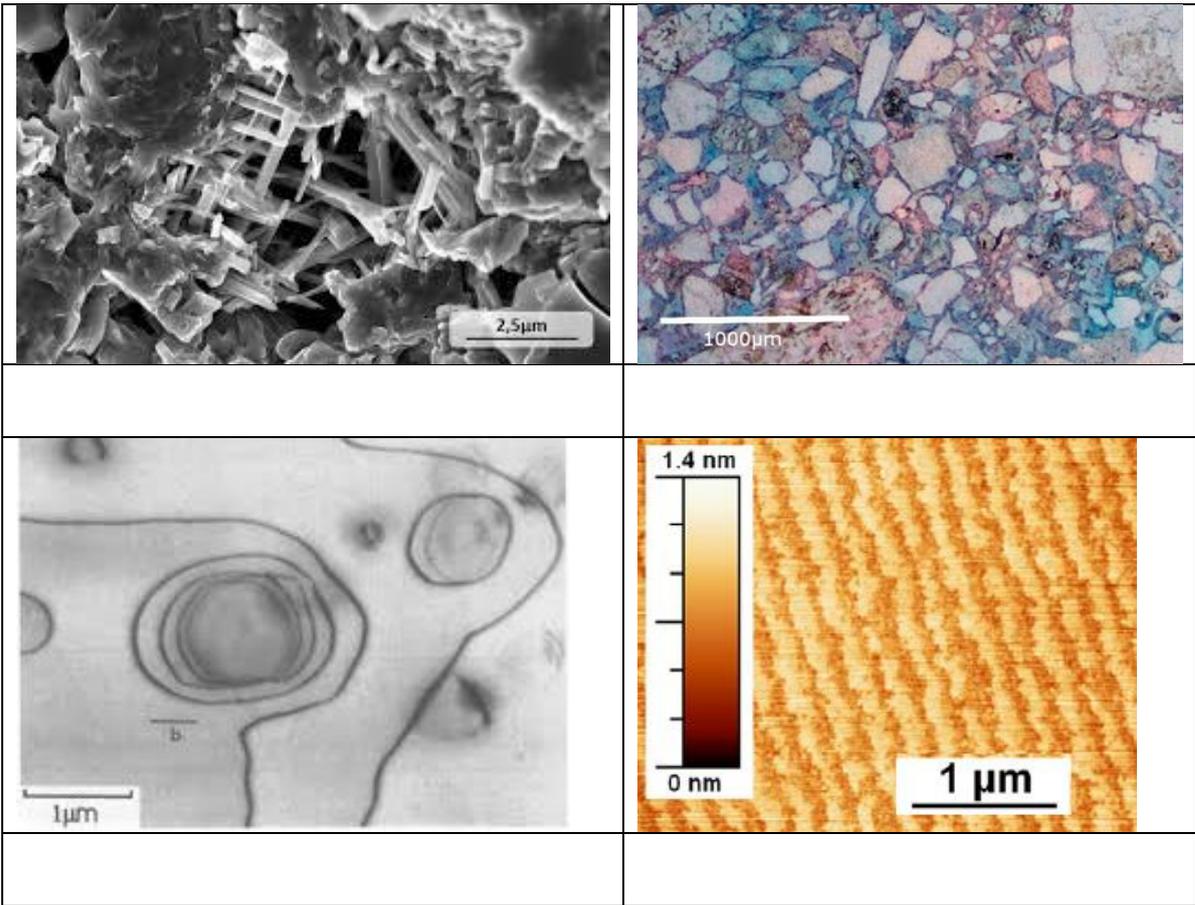
--

9. Quel est le numéro atomique du silicium? Sous quelle forme oxydée, la plus répandue dans la nature, se trouve de silicium ? Dans les céramiques interviennent du nitrure et du carbure de silicium. Quelles sont les formules brutes des formes stables de ces composés?

10. L'échelle de Mohs détermine quelle propriété des minéraux ? Quel minéral est placé le plus haut sur l'échelle Mohs.

11. Donner la loi de Bragg utilisée, entre autre, dans le domaine de la diffraction des rayons X. Définir les termes de la loi. Quelle type d'informations sur les matériaux cristallins peut-on obtenir à partir d'un diffractogramme des rayon X de type θ - 2θ (méthode de Bragg-Brentano) ?

12. Avec quel instrument peut-on réaliser ces observations ? Indiquer le nom/type d'instrument sous l'image correspondante



CHIMIE ANALYTIQUE

1) Quel est le principe de la chromatographie ionique ?

2) Comment s'effectue la détection en chromatographie ionique ?

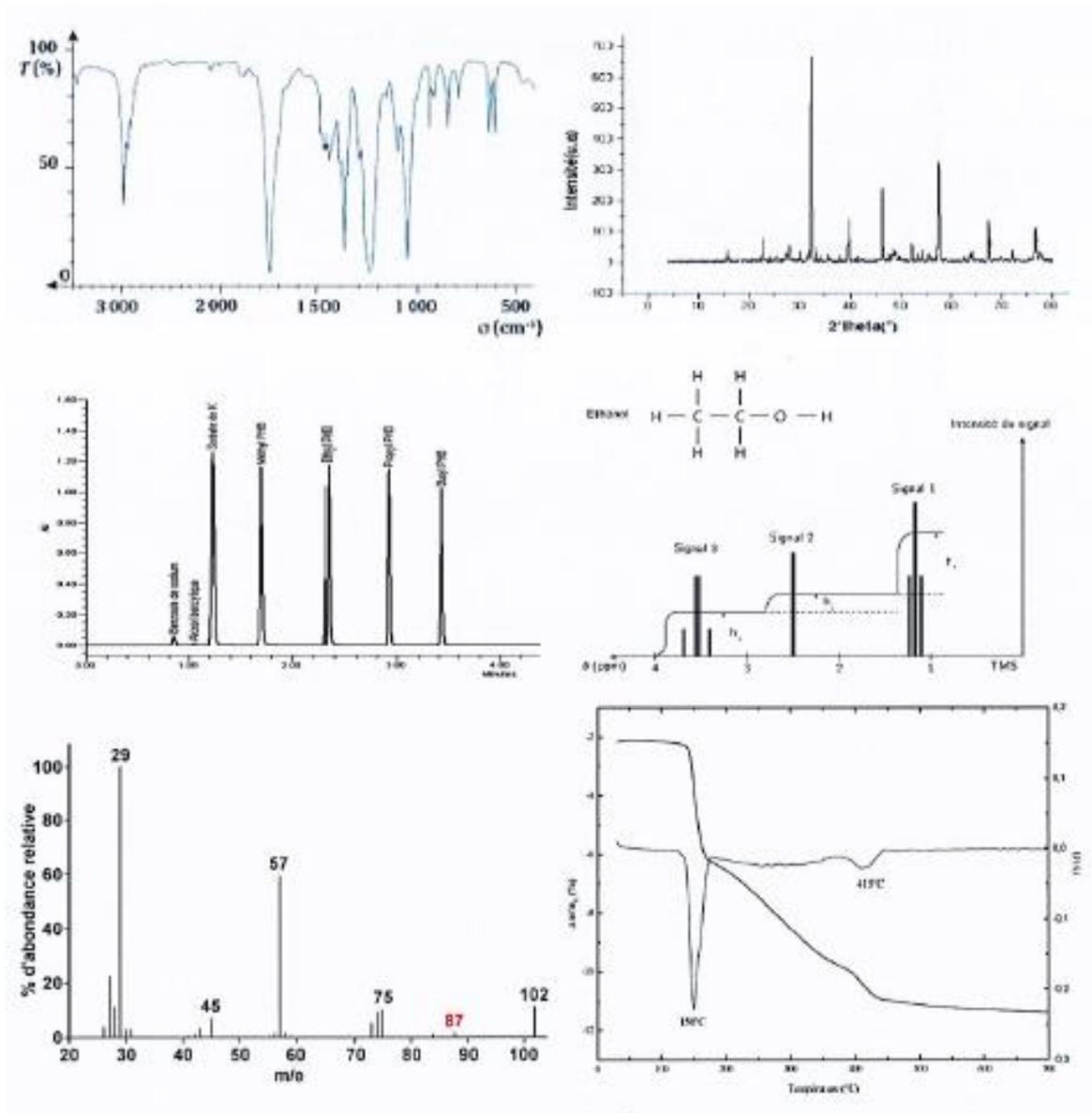
3) Dans quel(s) but(s) utilisons-nous la spectrométrie d'absorption atomique ?

4) Que nécessite l'absorption atomique comme préparation d'échantillons ?

5) En HPLC, définir le mode isocratique et le mode gradient.

6) Attribuer la technique expérimentale au spectre correspondant :

DRX – ATG – IR – RMN – HPLC – Spectrométrie de masse



Réponses dans le tableau ci-après :

PREPARATION DES ECHANTILLONS

Exercice 1 :

Mettre dans l'ordre chronologique les différentes étapes pour obtenir différentes fractions minérales avant d'effectuer une séparation minérale.

4 photos correspondantes à ces 4 étapes vous sont données, indiquer le numéro de la photo pour chacune des étapes identifiées.

Tamisage – Broyage de la roche – Nettoyage à l'eau distillée – Sciage de la roche

	Nom de l'étape	Photo correspondante
Etape 1		
Etape 2		
Etape 3		
Etape 4		

<p>Photo 1</p> 	<p>Photo 2</p> 
<p>Photo 3</p> 	<p>Photo 4</p> 

Exercice 2 :

Plusieurs méthodes de séparation minérale existent. En citer trois et décrire pour chacune le principe de la séparation ainsi que les paramètres permettant d'affiner la séparation.

HYGIENE ET SECURITE

Exercice 1 :

Gestion des déchets, des stocks

- 1) On dispose au laboratoire de plusieurs containers pour la gestion des déchets : container pour déchets aqueux, container pour déchets acides, container pour déchets organiques, container pour déchets organiques chlorés, évier.

Dans quel container, éliminez-vous les produits suivants :

- Ethanol :
- Acétone :
- Dichlorométhane :
- Acide chlorhydrique :
- Solution de soude à 0,1 mol/L :

- 2) Peut-on stocker ensemble les produits suivants ? répondre par oui ou non

- Propanol et dichromate de potassium :
- Acétone et éther di-éthylique :
- Nitrate d'argent et chlorure de nickel :
- Hypochlorite de sodium et acide acétique :
- Cyanure de potassium et acide sulfurique :

Exercice 2 :

Cocher la ou les bonnes réponses pour chacune des questions suivantes :

- 1) Qu'est-ce qu'un ERP ?

- Etablissement riche en personnel
- Etablissement recevant du public
- Etablissement à risque particulier
- Etablissement respectueux de la propreté

- 2) A quoi correspond le numéro d'appel « 17 » ?

- numéro d'appel d'urgence européen
- SAMU
- Pompiers
- Police secours

3) Qu'est-ce qu'un(e) SST ?

- Sauveteur secouriste du travail
- Sureté et sécurité au travail
- Substance supposée toxique
- Substance sans toxicité

4) Qu'est-ce qu'un EPC ?

- un établissement public sujet à complications
- un établissement public conforme
- un équipement prioritaire de cryotechnique
- un équipement de protection collective

5) Qu'est-ce qu'un(e) AP ?

- une action préventive
- un assistant de prévention
- un acteur de la prévention
- une autorité préventive

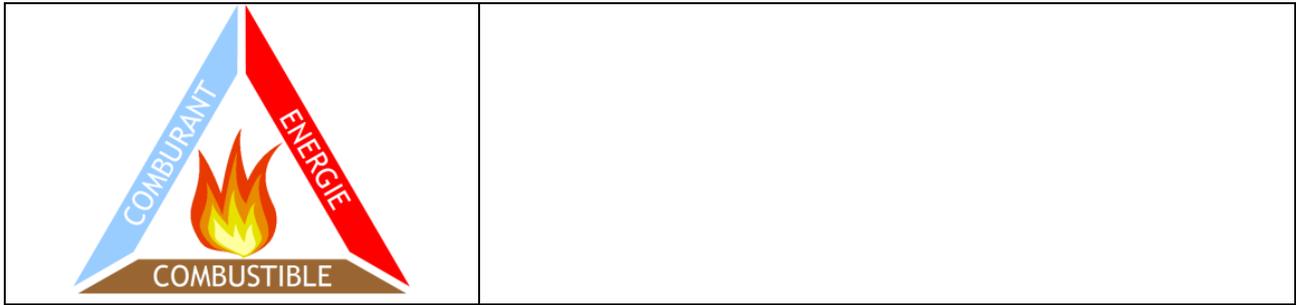
6) Qu'est-ce que le document unique ?

- un document détaillant les résultats de l'évaluation des risques et liste les solutions à mettre en œuvre
- un document regroupant les bonnes pratiques d'hygiène et sécurité
- un registre propre à chaque personnel pour déclarer anonymement les manquements aux règles de sécurité d'un tiers
- un registre qui indique notamment les vérifications techniques, les formations suivies par le personnel, les travaux réalisés

Exercice 3 :

Répondre aux questions suivantes :

1) Expliquez ce qu'est le « triangle du feu » :



2) Vous devez manipuler de l'azote liquide. Donnez au moins deux précautions importantes que vous devez prendre :

--

3) Un étudiant reçoit une projection de produit dans l'oeil, que devez-vous faire ?

--

4) Quelle est la signification des pictogrammes suivants :





COMPREHENSION ANGLAIS

Vous avez à votre disposition la présentation en anglais d'un appareil (extrait de la notice technique).

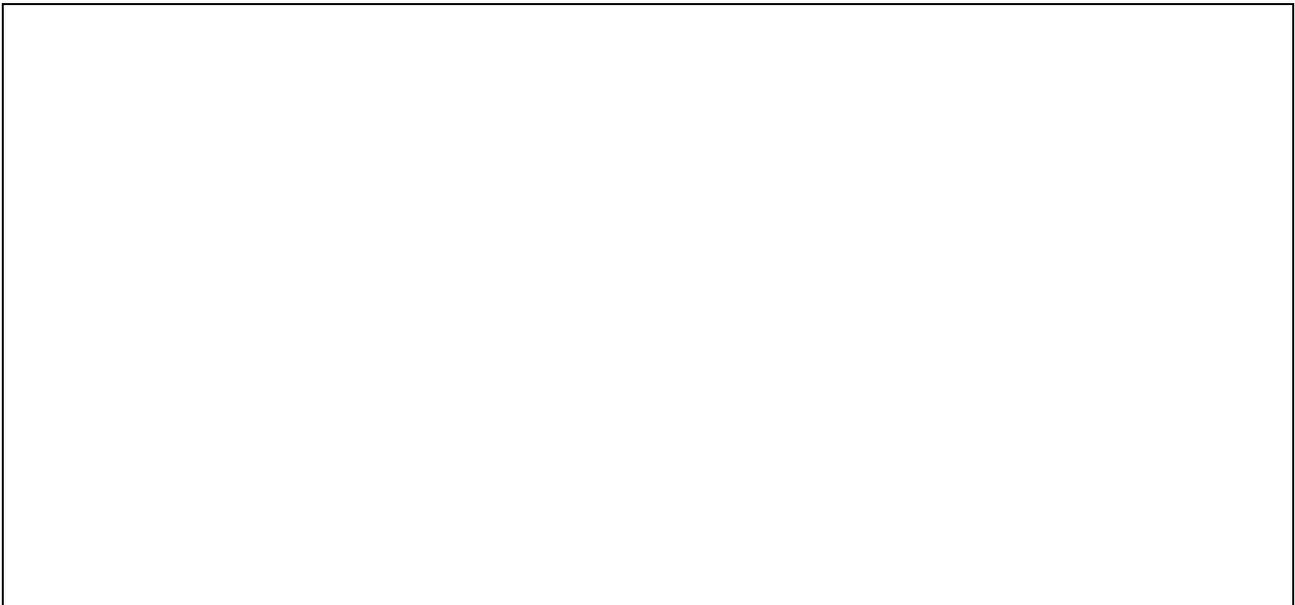
Expliquer ce que mesure l'appareil et quel est le principe de cette mesure.

The Beckman Coulter LS 13 320 (figure 1) measures the size distribution of particles suspended either in a liquid or in dry powder form by using the principles of light scattering. This particle size analyzer provides reliable and reproducible results for researchers, quality control laboratories, product and process control departments, or anyone with the need to measure particle size distributions.



The LS 13 320 consists of an optical bench and five different sample handling modules :

- *Universal Liquid Module (ULM)*
- *Aqueous Liquid Module (ALM)*
- *Tornado Dry Powder System (DPS)*
- *Micro Liquid Module (MLM)*



Exercice 1 :

Vous devez commander du chloroforme-d ($d=1,500$) pour les besoins de votre laboratoire.

Deux fournisseurs proposent ce produit avec les caractéristiques suivantes :

Fournisseur A : 100g pour 34,40 euros TTC

Fournisseur B : 100mL pour 42,90 euros TTC

- 1) Chez quel fournisseur allez-vous passer votre commande ? Pourquoi ?

- 2) Votre établissement utilise le prix HT pour sa gestion. Sachant que la TVA est de 20% sur ces produits, calculez le prix HT du produit retenu.

- 3) Votre consommation est de 250 mL par mois. Sachant que vous devez avoir 3 mois de stock, combien de flacons devez-vous commander tous les 3 mois ? Et quel budget HT cela représente-t-il ?

Exercice 2 :

En déballant les cartons d'une commande, vous vous rendez compte qu'une fiole jaugée, de référence 11566933, commandée le 15 janvier, numéro de commande BC782105, s'est brisée durant le transport. Rédigez un courriel au fournisseur en 10 lignes maximum.