


Ne rien inscrire dans ce cadre	<p>Concours : adjoint-e technique principal-e 2<sup>ème</sup> classe-externe Emploi-type : Préparateur-trice de matériaux – BAP B Epreuve : admission – épreuve écrite</p> <p><b>Nom :</b> <b>Nom de jeune fille :</b> <b>Prénom :</b> <b>Date de naissance :</b></p> <p> -----</p>
--------------------------------	--

<b>Note : /20</b>
-------------------

**Concours externe d'adjoint-e de recherche et de formation – classe normale**

**BAP : B (Sciences chimiques et sciences des matériaux)**

**Emploi-type : Préparateur-trice de matériaux**

**Epreuve écrite d'admission – Durée : 2h**

**Mercredi 1<sup>er</sup> juillet 2020 de 09h00 à 11h00**

## Instructions

Ce sujet comporte **40 pages (y compris la page de garde)**

Vous devez vérifier en début d'épreuve, le nombre de pages de ce fascicule.

Matériel autorisé pour l'épreuve : **Calculatrice avec les fonctions de base (non programmable)**

### L'utilisation du téléphone portable n'est pas autorisée

Les réponses doivent être données directement sur le sujet, à l'encre bleue ou noire seulement.




L'usage du crayon papier ou du surligneur est **interdit**

Il vous est rappelé que votre identité doit figurer **uniquement** dans la partie supérieure de la bande à en tête de la copie (1<sup>ère</sup> page).

**Toute mention ou tout signe distinctif porté sur toute autre partie du fascicule, mènera à l'annulation de votre épreuve**

**Exercice 1 :**

**A quels dangers correspondent les pictogrammes suivants :**

	<b>Ne rien inscrire dans ce cadre</b>
	
	
	
	
	

**Exercice 2 :**

**Citer 3 EPI et 3 EPC :**

**Exercice 3 :**

**Citez trois types d'extincteurs en précisant pour chacun le type de feu sur lequel il doit être employé :**

**Ne rien inscrire dans ce cadre**

**Exercice 4 :**

**Quelles sont les conditions de stockage pour une bouteille de solvant de 2,5L inflammable avec un point éclair à 11°C ?**

**Exercice 5 :**

**La majorité de votre activité se déroulera en salle blanche ISO 3.**

- 1. Qu'est-ce qu'une salle blanche ?**

**Ne rien inscrire dans ce cadre**

2. Pourquoi doit-on passer par un sas d'accès pour entrer dans une salle blanche?

3. Doit-on prendre des précautions particulières pour entrer dans une salle de ce type ?

**Exercice 6** : écrire en notation scientifique les résultats des opérations

suivantes :

▪  $10000 =$

▪  $10^5 \times 10^{-6} =$

▪  $10^5 / 10^{-6} =$

**Ne rien inscrire dans ce cadre**

**Exercice 7 : Compléter le tableau suivant :**

<u>Préfixe</u>	<u>facteur</u>	<u>Notation</u>
Femto		
Nano		
Micro		
Milli		
Kilo	$10^3$	k
Méga		
Giga		

**Exercice 8 : Electricité**

1. Exprimer la loi d'Ohm, en précisant les grandeurs et les unités (S.I.) utilisées

2. Exprimer l'expression de la puissance en précisant les grandeurs et les unités (S.I.) utilisées

**Ne rien inscrire dans ce cadre**



## Exercice 9 : Electricité

On souhaite mesurer la résistance  $R_1$ . Pour cela, on place cette résistance directement aux bornes d'un ohmmètre.

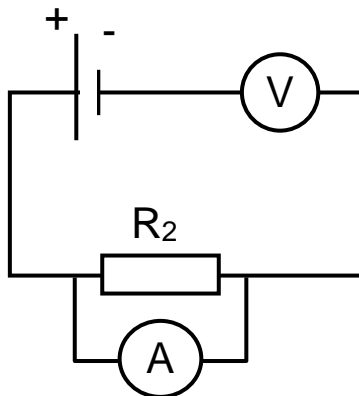
Avec le calibre  $2\text{k}\Omega$ , l'affichage est de 0,147

1. Quelle est la valeur de la résistance  $R_1$  ?
2. L'ohmmètre dispose des calibres  $20\Omega$ ,  $200\Omega$ ,  $2\text{k}\Omega$ ,  $20\text{k}\Omega$  et  $200\text{k}\Omega$ . Quel est le calibre adapté à la mesure de  $R_1$  ?

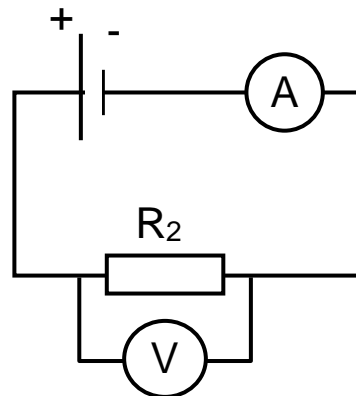
## Exercice 10 : Electricité

La résistance  $R_2$  est utilisée dans un circuit électrique.

1. On souhaite mesurer la valeur de cette résistance. Indiquez quel montage est adapté pour retrouver sa valeur avec un ohmmètre :



Montage 1



Montage 2



**Ne rien inscrire dans ce cadre**

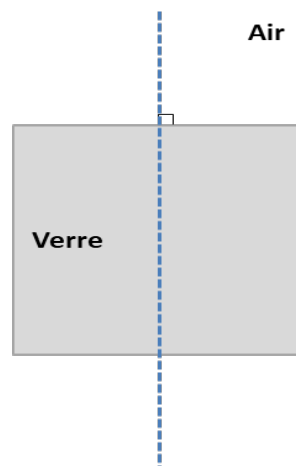
2. On lit  $U= 15V$  et  $I= 200mA$ . Quelle est la valeur de la résistance  $R2$  ?

**Exercice 11 : Optique : Réaliser un schéma d'après une description**

L'un des rayons d'un faisceau de lumière se propage dans l'air et arrive sur la surface plane d'une lame de verre avec un angle de  $30^\circ$  par rapport à la normale.

Données : indice de réfraction du verre  $n_{\text{verre}} = 1,52$ .

1. Schématiser le rayon incident, le rayon réfracté, le rayon réfléchi ainsi que leurs angles respectifs.



2. Écrire la deuxième loi de DESCARTES.
3. En déduire la valeur de l'angle de réfraction.
4. Quel est la valeur de l'angle réfléchi ?

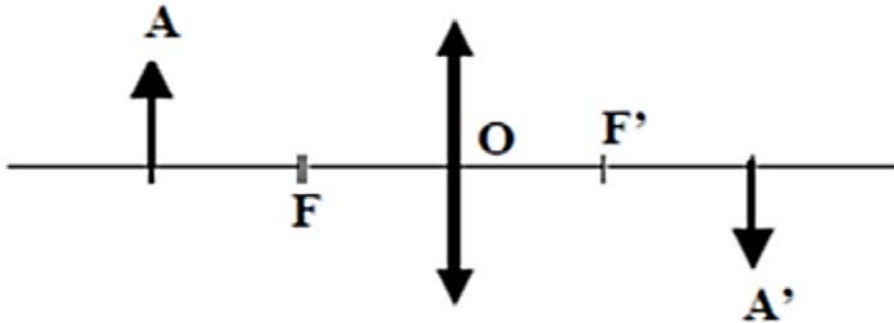


**Ne rien inscrire dans ce cadre**

### Exercice 12 : Optique / Lentille

A' est l'image donnée par la lentille de l'objet réel A.

1. Quel type de lentille est utilisé ?
2. Tracer les trois rayons particuliers permettant d'obtenir cette image.



### Exercice 13 : Optique / Lentille

1. Parmi les quatre lentilles représentées ci-dessous, déterminer la plus convergente en expliquant le choix.



a)



b)



c)



d)

2. Donner le schéma de représentation de la lentille a) et celui de la lentille d)

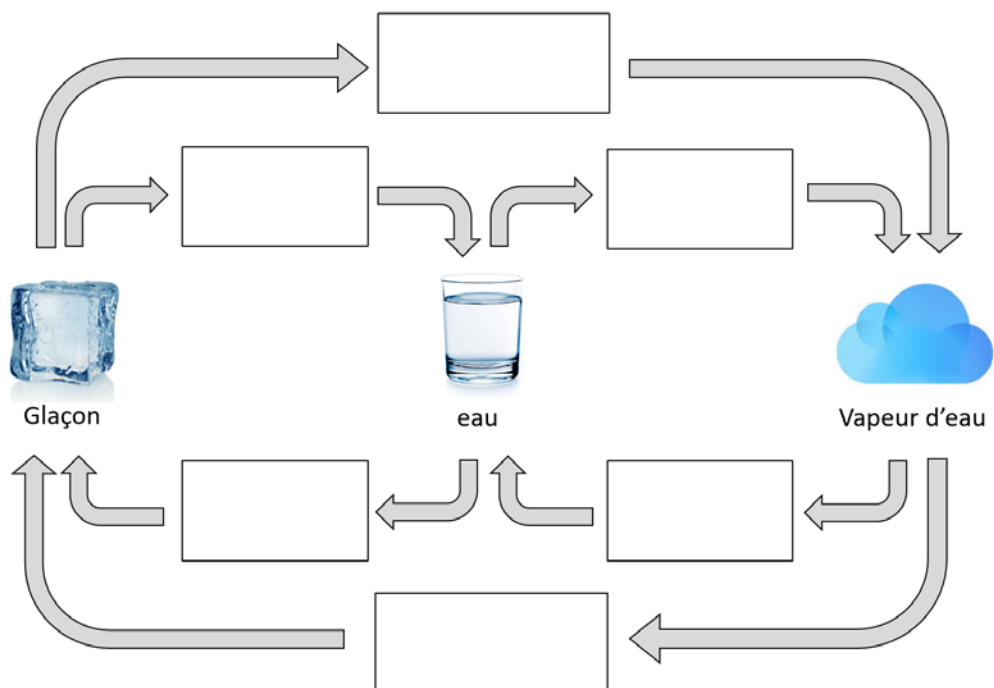


**Ne rien inscrire dans ce cadre**

3. Comment à l'aide d'un objet peut-on reconnaître une lentille convergente?

**Exercice 14 :**

**Compléter le schéma ci-dessous en indiquant le nom du changement d'état :**



**Exercice 15 : Pressions**

1. Donnez 2 unités de mesure de pression et leur symbole :

2. Compléter la formule permettant de calculer la pression :

$$P = \frac{\square}{\square}$$

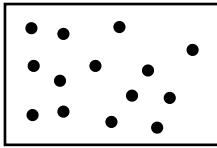


**Ne rien inscrire dans ce cadre**

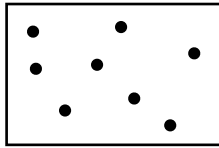


## Exercice 16 : Pression

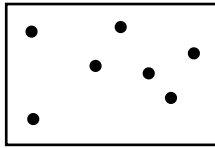
1. A partir des schémas ci-dessous, Classez les enceintes par ordre croissant de pression. (de la pression la plus faible à la plus élevée).  
Justifiez votre réponse



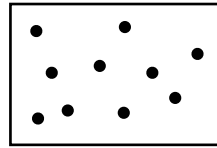
Enceinte 1



Enceinte 2



Enceinte 3



Enceinte 4

- Particule

2. On souhaite faire un dépôt d'aluminium en utilisant la méthode de l'évaporation sous vide. Pour le réaliser on chauffe une cible à  $1000^{\circ}\text{C}$  pour évaporer les atomes d'aluminium qui viennent se déposer sur la pièce à revêtir.  
A partir des schémas ci-dessus, pourquoi est-il nécessaire de faire le vide dans l'enceinte ?



**Ne rien inscrire dans ce cadre**

## **Exercice 17 : Chimie**

### **Compléter le texte à trous :**

L'air est un mélange gazeux constitué, en volume par 78% de \_\_\_\_\_ ,  
de 21% de \_\_\_\_\_. La respiration produit du \_\_\_\_\_  
dont la formule chimique est \_\_\_\_\_ qui peut être mis en évidence grâce à de  
l'eau de chaux. La respiration produit également de la \_\_\_\_\_ que  
l'on met en évidence avec du sulfate de cuivre anhydre.

## **Exercice 18 : Chimie**

**On a mesuré le pH de l'eau de pluie tombée sur la ville de Lyon. Pour ce faire, on a utilisé du papier pH, un bécher, un agitateur et une coupelle.**

- 1. Donner l'intervalle des valeurs de pH possibles :**
  
  
  
  
  
  
  
  
  
  
- 2. Expliquer comment procéder pour mesurer le pH de l'eau de pluie :**
  
  
  
  
  
  
  
  
  
  
- 3. La valeur mesurée du pH est 6. L'eau de pluie étudiée est-elle : acide / neutre / basique ? Justifiez votre réponse**



**Ne rien inscrire dans ce cadre**

## Exercice 19 : Chimie : Acide chlorhydrique commercial

**Acide chlorhydrique**

HCl


M = 36,46 ; d = 1,19 ; Eb° = 110 ;

R : 34/37 S : 26-45

CAS : 7647-01-0 N°ONU : 1789

● sol : très sol. dans l'eau ; sol : alcool, éther

● utilisation : fabrication d'engrais ; industries métallurgiques, pharmaceutiques, photographiques, alimentaires, colles et gélatines, ... ; agent d'hydrolyse, catalyseur de réaction



### Données :

- Masses molaires atomiques en g/mol :

$$M(\text{H}) = 1 ; M(\text{C}) = 12 ; M(\text{O}) = 16 ; M(\text{Cl}) = 35,5 ; M(\text{Ca}) = 40$$

- Produit ionique de l'eau :  $K_e = 10^{-14}$

L'acide chlorhydrique est couramment employé comme détartrant, décapant pour les métaux et comme rénovateur de pierres et de marbres ; il est vendu dans le commerce en solutions très concentrées.

Sur l'étiquette d'une solution commerciale d'acide chlorhydrique on lit :

Acide chlorhydrique (solution aqueuse de chlorure d'hydrogène) : contient un minimum de 30% de chlorure d'hydrogène HCl (pourcentage en masse)

On se propose de vérifier l'indication de cette étiquette.

### 1. Calculez la masse molaire de l'eau et celle de l'acide Chlorhydrique



**Ne rien inscrire dans ce cadre**

2. A partir des données de l'étiquette et sachant que la masse volumique de cette solution est  $1,19 \text{ g/cm}^3$ , montrer que la concentration de la solution commerciale d'acide est voisine de  $10 \text{ mol/L}$ .

**Exercice 20 : Matériaux**

**Donnez les différents types de matériaux :**



**Ne rien inscrire dans ce cadre**



## Exercice 21 : Matériaux

**Associez les 5 solides suivants aux différentes propriétés ci-dessous :**

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

Solide	T <sub>fusion</sub> (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	≈ nulle
<b>D</b>	3773	Non	Non	dur, cassant	non
<b>E</b>	infusible	Non	x	Fragile	non

Propriétés	Matériaux
<b>A</b>	
<b>B</b>	
<b>C</b>	
<b>D</b>	
<b>E</b>	



**Ne rien inscrire dans ce cadre**

## **Exercice 22 : Matériaux**

On dispose d'une cible de pulvérisation ayant la composition chimique  $\text{Ta}_2\text{O}_5$  :

1. **Que peut-on dire du composé  $\text{Ta}_2\text{O}_5$  :**

2. **Exprimez en pourcentage atomique, la composition de  $\text{Ta}_2\text{O}_5$  :**

3. **Exprimez en pourcentage massique, la composition de  $\text{Ta}_2\text{O}_5$  :**

Données :  $M(\text{O})=16 \text{ g.mol}^{-1}$  et  $M(\text{Ta})= 181 \text{ g.mol}^{-1}$



**Ne rien inscrire dans ce cadre**

## Exercice 23 : Matériaux

On souhaite observer la microstructure interne de l'échantillon métallique ci-dessous.

Décrire les différentes étapes de préparation de cet échantillon pour pouvoir l'observer avec un microscope optique. (2 carreaux = 1 cm)

Vous pouvez vous aider de schémas ou de dessins.



Vue de la tranche



Vue de dessus



**Ne rien inscrire dans ce cadre**

## **Exercice 24 : Gestion des stocks pour polissage d'échantillons**

La personne en charge de la préparation des échantillons utilise une série de disques abrasifs et draps de polissage suivant le tableau ci-dessous.

Cette personne prépare 5 échantillons de type A et 10 échantillons de type B par semaine. Elle change les papiers SiC après avoir poli dessus 5 échantillons et les draps de polissage après avoir poli 10 échantillons.

Type de consommables	Conditionnement	Prix € H.T.
Papier SiC – P800	Paquet de 100	87,0
Papier SiC – P1200	Paquet de 100	87,0
Papier SiC – P2000	Paquet de 50	120,6
Drap de polissage – Abrasif 9 $\mu$ m-3 $\mu$ m	Paquet de 5	100,5
Drap de polissage – Abrasif <3 $\mu$ m	Paquet de 5	121,8
Drap de polissage – Abrasif <1 $\mu$ m	Paquet de 5	132,1

1. **Combien de paquets de papiers abrasifs P800, P2000 et de draps de polissage de finition (plus petits grains) doit-elle acheter pour avoir assez de matériel pour 6 mois ?**

2. **Quel sera le montant de la facture TTC si on suppose que la TVA est égale à 20% pour le matériel scientifique ?**

**Ne rien inscrire dans ce cadre**



**Exercice 25 :**

Un four en salle blanche ne s'allume plus lorsque vous appuyez sur le bouton marche / arrêt.

**Décrire votre démarche pour identifier / solutionner ce problème**

## Exercice 26 : Anglais

**A partir de la documentation ci-dessous, répondez aux questions.  
L'appareillage est un dispositif de dépôt sous vide d'or :**

### Thickness of coating:

The target is in the form of a circular gold foil (or other material), 54 mm diameter. Generally, a gold film thickness of between 100 and 300 Å is used for Scanning Electron Microscopy (SEM). An experimentally determined measure of thickness can be obtained from the following equation:

$$d = K \times V \times I \times t$$

Where d is the thickness of coating in Angstrom, K is a constant which depends on the metal being sputtered, the gas being used and it based on the distance of approximately 5cm between target and specimen. I is the plasma current in mA, V is the volts applied in kilovolt (kV) and t is the sputtering time in seconds.

K is approximately 0.17 for gold used in conjunction with argon, whereas with gold with air the constant falls to 0.07.

The sputtering rate will depend on the cleanliness of the sputtering system. Traces of contamination which can originate from outgassing specimens, adhesives, rubber gaskets, etc... affect the rate of sputtering. Care should be taken to keep the chamber clean. Other target gives different sputtering rates. For example, a platinum target gives approximately half the sputtering rate of gold. A gold/palladium target has the same sputtering rate as gold.

- 1. On souhaite acheter une cible supplémentaire en Or. Choisissez la référence qui vous semble convenir. Justifiez votre réponse**

<u>Reference</u>	<u>Element</u>	<u>dimensions</u>	<u>Price</u>
<u>1</u>	Pt	Ø50 mm x 0,2 mm	1080 €HT
<u>2</u>	Au	Ø50 mm x 0.2 mm	1026 €HT
<u>3</u>	Au	Ø54 mm x 0,2 mm	1117 €HT
<u>4</u>	Gd	Ø54 mm x 1mm	712 €HT



**Ne rien inscrire dans ce cadre**

2. Calculer les épaisseurs obtenues pour des dépôts dans les conditions suivantes :

Métal / alliage	atmosphère	Tension (kV)	Courant (mA)	Temps (mn)	Epaisseur (Å)
Or	Argon	1	20	2	
Pt	Argon	1	20	2	

3. Expliquez pourquoi la chambre de dépôt doit rester propre et quelles sont les sources de contamination.



**Ne rien inscrire dans ce cadre**