

**CONCOURS EXTERNE  
D'ACCES AU CORPS DES TECHNICIENS  
DE RECHERCHE ET FORMATION  
DU MINISTERE DE L'EDUCATION NATIONALE**

|   |
|---|
| <p><b>BAP B</b><br/><b>Technicien en sciences des matériaux/caractérisation</b></p> |
|---|

**EPREUVE ECRITE D'ADMISSIBILITE**  
(durée : 3 heures, coefficient : 3)

Le sujet comporte 17 pages, numérotées 1/1 à 17/17

**Partie I - Questions à choix multiple (40 Points)**

Lisez avec soin chaque question et cocher la réponse correcte sur la grille fournie.

Il y a **SEULEMENT UNE MEILLEURE RÉPONSE** pour chaque question.

**Chaque question vaut 1 point. Chaque réponse erronée vous retire 1 point.**

**1 - On considère la suite arithmétique  $u_n$  telle que  $u_2 = 1$  et  $u_7 = 3$ . La raison  $r$  de cette suite est :**

- a -  $2/5$
- b -  $1/5$
- c -  $5$

**2 - On considère le polynôme :  $p(x) = x^3 + 2x^2 + 5x - 7$ . Quel est son degré ?**

- a -  $+1$
- b -  $+3$
- c -  $+5$
- d -  $-7$

**3 - Quand on multiplie entre eux deux polynômes de degrés respectifs 2 et 3, le degré du polynôme obtenu est :**

- a -  $6$
- b -  $5$
- c - Cela dépend

**4 - On considère le polynôme  $p(x) = (x - 1)(x + 3)$ , il admet :**

- a - Deux racines réelles distinctes
- b - Une racine réelle
- c - Aucune racine réelle

**5 - Une pile électrique fournit un courant :**

- a - Alternatif
- b - Synchrones
- c - Continu

**6 - Un conducteur électrique en cuivre de  $2,5 \text{ mm}^2$  de section peut supporter un courant maximal de l'ordre de :**

- a -  $5 \text{ A}$
- b -  $15 \text{ A}$
- c -  $45 \text{ A}$

**7 - Quelle extension de fichier est associée à des pages web ?**

- a - \*.doc
- b - \*.html
- c - \*.pdf

**8 - Le chiffre 4 en base 10 s'écrit en base 2 :**

- a -  $111$
- b -  $100$
- c -  $110$

**9 - Qu'est-ce qu'une URL ?**

- a - Une extension de fichier
- b - Une adresse de messagerie
- c - Une adresse Internet

**10 - Combien d'unités S.I. fondamentales existe-t-il ?**

- a - 2
- b - 7
- c - 14

**11 - Un matériau a une bonne dureté s'il est :**

- a - Difficile à casser
- b - Difficile à rayer
- c - Difficile à plier
- d - Difficile à fondre

**12 - Parmi ces matériaux, un seul est un conducteur thermique :**

- a - Le verre
- b - Le polystyrène
- c - le cuivre
- d - le bois

**13 - Les aciers inoxydables sont constitués de :**

- a - Nickel et Chrome
- b - Chrome et cuivre
- c - Nickel et Ferrite
- d - Nickel et plomb

**14 - Parmi les matériaux suivants quel est celui qui a la plus grande densité ?**

- a - Acier
- b - Plomb
- c - Aluminium
- d - Polystyrène

**15 - Parmi les matériaux suivants quel est celui qui a la plus grande dureté ?**

- a - Le quartz
- b - L'acier
- c - La topaze
- d - Le diamant

**16 - Les fibres de verres appartiennent à quelle classe de matériaux ?**

- a - Polymère
- b - Céramique
- c - Métaux

**17 - Le bois peut être associé à la classe de matériaux :**

- a - Composite
- b - Graphitique
- c - Céramique

**18 - Lequel de ces polymères est un thermodurcissable ?**

- a - Polyaniline
- b - Epoxyde
- c - Polyéthylène

**19 - Le procédé de réticulation utilisé dans les caoutchoucs est :**

- a - Estérification
- b - Vulcanisation
- c - Graphitisation

**20 - Une mesure du pH d'une solution aqueuse donne une valeur égale à 8. La solution est :**

- a - Acide
- b - Basique
- c - Neutre

**21 - Une substance est réduite si :**

- a - Elle perd un ou des électrons
- b - Elle gagne un ou des électrons

**22 - Un oxydant est capable de céder au moins un électron :**

- a - Vrai
- b - Faux

**23 - La formule chimique du benzène est :**

- a -  $C_6H_{12}$
- b -  $C_{12}H_{12}$
- c -  $C_6H_6$
- d -  $C_{12}H_6$

**24 - L'air contient un pourcentage de diazote voisin de :**

- a - 10 %
- b - 20 %
- c - 60 %
- d - 80 %

**25 - Le symbole Po est celui du :**

- a - Plomb
- b - Potassium
- c - Polonium
- d - Plutonium

**26 - Deux isotopes diffèrent par :**

- a - Leur nombre de masse
- b - Leur numéro atomique
- c - Leur nombre d'électrons
- d - Leur mobilité

**27 - Masse molaire de l'eau (en g.mol<sup>-1</sup>) :**

- a - 10
- b - 12
- c - 16
- d - 18

**28 - La valeur du nombre d'Avogadro est :**

- a -  $6,62 \cdot 10^{-34}$
- b -  $6,02 \cdot 10^{23}$
- c -  $1,60 \cdot 10^{-19}$
- d -  $6,02 \cdot 10^{-23}$

**29 - La nature des liaisons dans un cristal de chlorure de césium CsCl est :**

- a - ionique
- b - covalente
- c - hydrogène
- d - Van Der Waals

**30 - L'unité d'énergie du système international est :**

- a - la calorie
- b - la thermie
- c - le joule
- d - la tep

**31 - Un électron-volt est l'énergie acquise par un électron soumis à une différence de potentiel de :**

- a - 1000 V
- b - 10 V
- c - 1 V
- d - 100 V

**32 - Un alliage de cuivre et de zinc est :**

- a - un laiton
- b - une fonte
- c - un bronze
- d - un acier

**33 - Une réaction qui se produit en absorbant de la chaleur est :**

- a - adiabatique
- b - exothermique
- c - isochore
- d - endothermique

**34 - Un spectrophotomètre mesure :**

- a - Les pixels
- b - L'intensité du courant
- c - Les longueurs d'onde
- d - Une différence de potentiel

**35 - Un diffractomètre RX mesure l'émission ou l'absorption dans une plage de longueur d'onde de :**

- a - 0,1 à 1 nm
- b - 100 à 1000 nm
- c - 1 mm à 1 cm
- d - 10 cm à 1 m

**36 - Un anémomètre mesure :**

- a - La vitesse du vent
- b - La pression partielle
- c - La pression artérielle
- d - La pression réticulaire

**37- Un pH-mètre permet de mesurer :**

- a - La concentration ionique
- b - La conductivité
- c - L'indice de pureté
- d - Le pH

**38- Quelle matière thermoplastique est utilisée pour fabriquer les bouteilles d'eau ?**

- a - Le polychlorure de vinyle
- b - Le polyéthylène
- c - Le caoutchouc
- d - Le verre

**39 - Quel appareil permet de visualiser et de mesurer le signal correspondant au courant électrique en fonction du temps ?**

- a - Un électrocardiogramme
- b - Un oscilloscope
- c - Un cinémomètre
- d - Un ohmmètre

**40- Les téléphones mobiles utilisent les ondes:**

- a - Hertiennes
- b - Négatives
- c - Micro-ondes
- d - Infrarouges

**Partie I - Grille de réponse (40 Pts)**

Cochez, **sur la grille**, la réponse correcte à la question correspondant au numéro de ligne

| Questions | a | b | c | d |
|-----------|---|---|---|---|
| 1         |   |   |   |   |
| 2         |   |   |   |   |
| 3         |   |   |   |   |
| 4         |   |   |   |   |
| 5         |   |   |   |   |
| 6         |   |   |   |   |
| 7         |   |   |   |   |
| 8         |   |   |   |   |
| 9         |   |   |   |   |
| 10        |   |   |   |   |
| 11        |   |   |   |   |
| 12        |   |   |   |   |
| 13        |   |   |   |   |
| 14        |   |   |   |   |
| 15        |   |   |   |   |
| 16        |   |   |   |   |
| 17        |   |   |   |   |
| 18        |   |   |   |   |
| 19        |   |   |   |   |
| 20        |   |   |   |   |
| 21        |   |   |   |   |
| 22        |   |   |   |   |
| 23        |   |   |   |   |
| 24        |   |   |   |   |
| 25        |   |   |   |   |
| 26        |   |   |   |   |
| 27        |   |   |   |   |
| 28        |   |   |   |   |
| 29        |   |   |   |   |
| 30        |   |   |   |   |
| 31        |   |   |   |   |
| 32        |   |   |   |   |
| 33        |   |   |   |   |
| 34        |   |   |   |   |
| 35        |   |   |   |   |
| 36        |   |   |   |   |
| 37        |   |   |   |   |
| 38        |   |   |   |   |
| 39        |   |   |   |   |
| 40        |   |   |   |   |

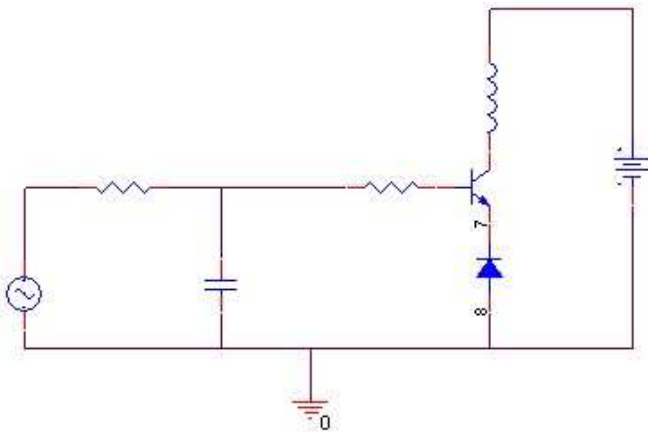
**Total 1 :**

**Partie II (60 Pts, répondre sur la feuille)**  
Répondez sur ces feuilles aux formulations ou questions suivantes

**A** - Soit un condensateur de capacité  $C_1 = 4 \mu\text{F}$  ; la tension à ses bornes est 1000 V. Ce dernier est relié à un condensateur  $C_2$  non chargé de capacité  $2 \mu\text{F}$ .

1. Calculer la charge initiale :
2. Calculer la tension aux bornes de l'ensemble, l'équilibre étant atteint :
3. Calculer l'énergie finale du système :
4. Calculer la perte d'énergie qui a lieu lors du branchement et conclure :

Le condensateur  $C_1$  est associé à d'autres composants électriques et électroniques pour former le montage suivant :



Identifier sur le schéma le condensateur  $C_1$  ainsi que tous les autres éléments du montage



**B** - On considère la pile :



- Représenter cette pile sous forme d'un schéma.
- Quel nom donne-t-on habituellement à une telle pile ?
- Indiquer sur votre schéma :
  - où se situe l'anode,
  - où se situe la cathode,
  - le sens de déplacement des électrons,
  - le sens de déplacement du courant électrique,
  - la valeur de la force électromotrice.

On donne :  $E^\circ(\text{Ag}^+/\text{Ag}) = 0,80 \text{ V/ESH}$

**C** - Calculer le pH de chacune des solutions suivantes :

- Solution à  $0,1 \text{ mol.L}^{-1}$  d'acide carbonique.
- Solution à  $0,1 \text{ mol.L}^{-1}$  d'hydrogénocarbonate de sodium.
- Solution à  $0,1 \text{ mol.L}^{-1}$  de carbonate de sodium.

On donne :  $\text{pKa}_1(\text{H}_2\text{CO}_3 / \text{HCO}_3^-) = 6,4$  ;  $\text{pKa}_2(\text{HCO}_3^- / \text{CO}_3^{2-}) = 10,3$

**D** - On considère le méthane comme un gaz parfait. Combien de moles de gaz renferme un mètre cube de ce gaz à  $25^\circ\text{C}$  et sous la pression standard  $P^\circ$  ? On donne : constante des gaz parfaits  $R = 8,31 \text{ J.K}^{-1}.\text{mol}^{-1}$ .

**E** - Décrire avec précision la préparation (mode opératoire, calculs, précautions) d'une solution d'acide chlorhydrique à  $0,100 \text{ mol.L}^{-1}$  à partir d'une solution commerciale de cet acide (densité 1,19 ; 40 % en masse). On donne en  $\text{g.mol}^{-1}$  : H : 1 ; Cl : 35,5

**F** - Ajuster les demi-réactions rédox suivantes, en faisant apparaître les nombres d'oxydation :

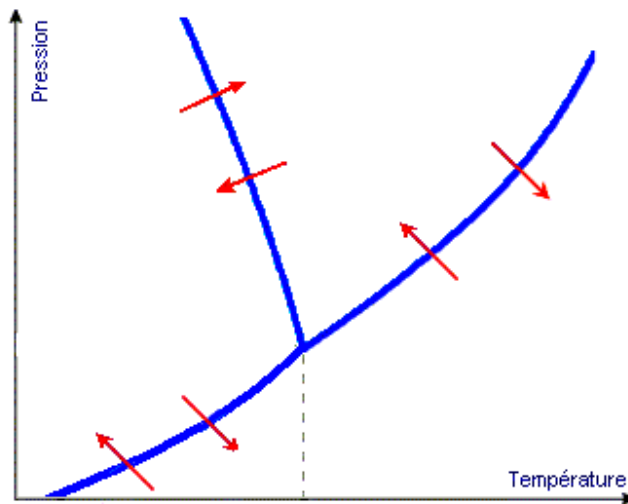


**G** - Que signifient les sigles RMN, RPE, DRX ?

**H** – Quelle installation peut permettre d'atteindre un vide secondaire ?

**I**- Citer trois manières d'augmenter la vitesse d'une réaction chimique.

## J - Diagramme d'état de l'eau.



a) Indiquer sur le diagramme ci-dessus :

- l'état physique du corps dans chaque domaine
- le point triple de l'eau et la température correspondante.

b) Compléter le diagramme à l'aide des données suivantes :

Fusion, solidification, vaporisation, sublimation, liquéfaction, condensation

## K- Magnétisme.

1) Comment peut-on détecter un champ magnétique ?

2) Avec quel appareil mesurer la valeur d'un champ magnétique ?

3) Répondre par vrai ( V ) ou faux ( F ) aux affirmations suivantes :

- L'unité de champ magnétique est le Weber. :
- Une bobine parcourue par un courant se déplace si elle est au voisinage d'un aimant :
- Le champ magnétique terrestre est plus grand que celui créé par un aimant de haut-parleur :
- On appelle pôle nord d'une boussole celui qui est pointé vers le nord magnétique terrestre :
- On peut dévier un faisceau d'électrons avec un aimant.
- On peut approcher un aimant d'une disquette informatique sans risque :

## **L -Securité**

1- : Les types d'extincteurs généralement utilisés sont:

Eau pulvérisée  
Eau pulvérisée avec additif AFFF  
Poudre BC  
Poudre ABC  
Dioxyde de carbone CO<sub>2</sub>

Si dans votre laboratoire un ordinateur prend feu: quel(s) extincteur(s) utiliseriez vous ? Justifiez.

2 - Citer les différentes voies de pénétration des substances dangereuses dans l'organisme. Pour chaque voie de pénétration, quelle(s) précautions(s) devez vous prendre pour vous en prémunir ?

3 - Que faut-il faire, après utilisation, des bains d'acides utilisés pour les attaques chimiques ?  
(Rayer les mauvaises réponses)

- Ils sont versés à l'évier.
- Ils sont stockés dans un bidon spécifique.
- Ils sont ajoutés au bidon contenant tous les déchets chimiques liquides.
- Ils sont neutralisés avec une base.

4 - Indiquer sous chaque pictogramme la lettre correspondant à sa signification en choisissant dans la liste ci-dessous :

|   |   |   |  |   |
|---|---|---|--|---|
|    |    |    |    |    |
| <input type="text"/>  | <input type="text"/>  | <input type="text"/>  | <input type="text"/>   | <input type="text"/>  |
|   |   |   |   |   |
| <input type="text"/>  | <input type="text"/>  | <input type="text"/>  | <input type="text"/>   | <input type="text"/>  |
|  |  |  |  |  |
| <input type="text"/>  | <input type="text"/>  | <input type="text"/>  | <input type="text"/>   | <input type="text"/>  |

A – Risque électrique  
 B – Produits corrosifs  
 C – Radioactivité  
 D – Risque d'explosion  
 E – Irritant ou nocif  
 F – Risque biologique  
 G – Contient de l'amiante  
 H – Douche de sécurité  
 I – Interdiction de fumer  
 J – Basse température

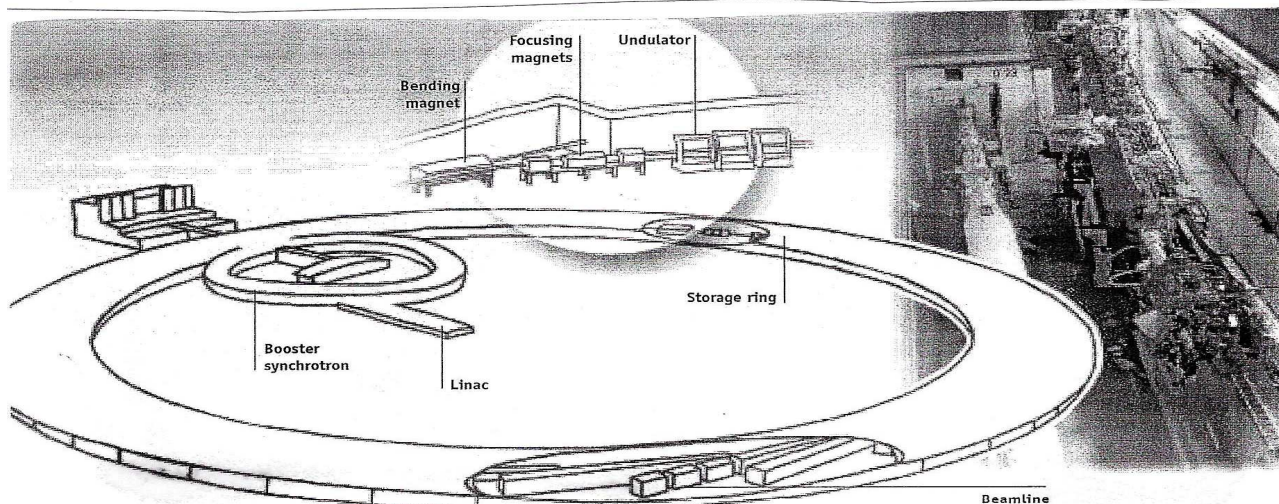
K – Ascenseur  
 L – Toxique ou très toxique  
 M – Rayonnement laser  
 N – Dangereux pour l'environnement  
 O – Produits inflammables  
 P – Risque d'asphyxie  
 Q – Port de gants obligatoire  
 R – Radiations non ionisantes

S – Champ magnétique important  
 T – Port des lunettes obligatoire  
 U – Issue de secours  
 V – Matières comburantes  
 W – Protection obligatoire de l'ouïe  
 X – Danger dû au bruit

### Partie III (20 Pts, répondre sur la feuille) Test anglais

Traduire le plus exactement possible cette notice technique sur la page suivante.

Il s'agit de la description du principe de fonctionnement de l'ESRF (European Synchrotron Radiation Facility) de Grenoble. Traduisez ce petit texte.



### The electron race track

Electrons emitted by an electron gun are first accelerated in a linear accelerator (linac) and then transmitted to a circular accelerator (booster synchrotron) where they are accelerated to reach an energy level of 6 billion electron-volts (6 GeV). These high-energy electrons are then injected into a large storage ring (844 metres in circumference) where they circulate in a vacuum environment, at a constant energy, for many hours.

**Inside the storage ring :** The storage ring includes both straight and curved sections. As they travel round the ring, the electrons pass through different types of magnets. These include:

#### ***Bending magnets***

*When the electrons pass through these magnets, they are deflected from their straight path by several degrees. This change in direction causes them to emit synchrotron radiation.*

#### ***Undulators***

*These magnetic structures, made up of a complex array of small magnets, force the electrons to follow an undulating, or wavy, trajectory. The beams of radiation emitted from the different bends overlap and interfere with each other to generate a much more intense beam of radiation than that generated by the bending magnets.*

#### ***Focusing magnets***

*These magnets, placed in the straight sections of the storage ring, are used to focus the electron beam to keep it small and well-defined. A small and well defined electron beam will produce the very bright X-ray beam needed for the experiments.*

**Traduction de la notice technique :**



**Partie IV (30 Points, répondre sur la feuille)**

Comment envisagez-vous votre avenir si vous réussissez le concours ?

Exprimez en une page votre point de vue en insistant sur :

- la motivation pour les postes proposés ;
- l'évolution de votre carrière.