

Corps : _____

BAP : _____

Emploi type concours : _____

Centre organisateur : _____

NOM : _____

(En majuscules, suivi s'il y a lieu, du nom d'épouse)

Prénoms : _____

N° de table

Né(e) le : _____

(Le numéro est celui qui figure sur la convocation ou la liste d'appel)

Corps : _____

BAP : _____

Emploi type concours : _____

Centre organisateur : _____

(Précisez, s'il y a lieu, le sujet choisi)

Numérotez chaque page (dans le cadre en bas de la page) et placez les feuilles intercalaires dans le bon sens si besoin.

Appréciation du correcteur (uniquement s'il s'agit d'un examen) :

Note :

20

UNIVERSITE MONTPELLIER 2

Session 2014

Concours externe Technicien de classe normale

BAP B

Technicien en sciences de matériaux/caractérisation

EPREUVE ECRITE D'ADMISSIBILITE

Durée : 3 heures

Coefficient : 3

CE SUJET EST A UTILISER COMME DOCUMENT REPONSE

L'usage d'une calculatrice autonome non programmable est autorisé

Le sujet comporte 17 pages, veuillez vérifier en début de l'épreuve s'il est complet

NE RIEN ECRIRE

DANS LA PARTIE BARREE

Partie 1 (QCM) (8 points)

Questions à choix multiple

Entourer la bonne réponse.

Une seule réponse par question. Une bonne réponse donne 0,5 point; une réponse erronée enlève 0,5 point. Pas de réponse égale zéro.

1) Les UV sont :

- a) Dans une plage de longueur d'onde supérieure à celle du visible et l'énergie d'un photon est inférieure à celle d'un photon du visible.
- b) Dans une plage de longueur d'onde supérieure à celle du visible et l'énergie d'un photon est supérieure à celle d'un photon du visible.
- c) Dans une plage de longueur d'onde inférieure à celle du visible et l'énergie d'un photon est inférieure à celle d'un photon du visible.
- d) Dans une plage de longueur d'onde inférieure à celle du visible et l'énergie d'un photon est supérieure à celle d'un photon du visible.

2) Deux atomes sont dits isotopes s'ils ont :

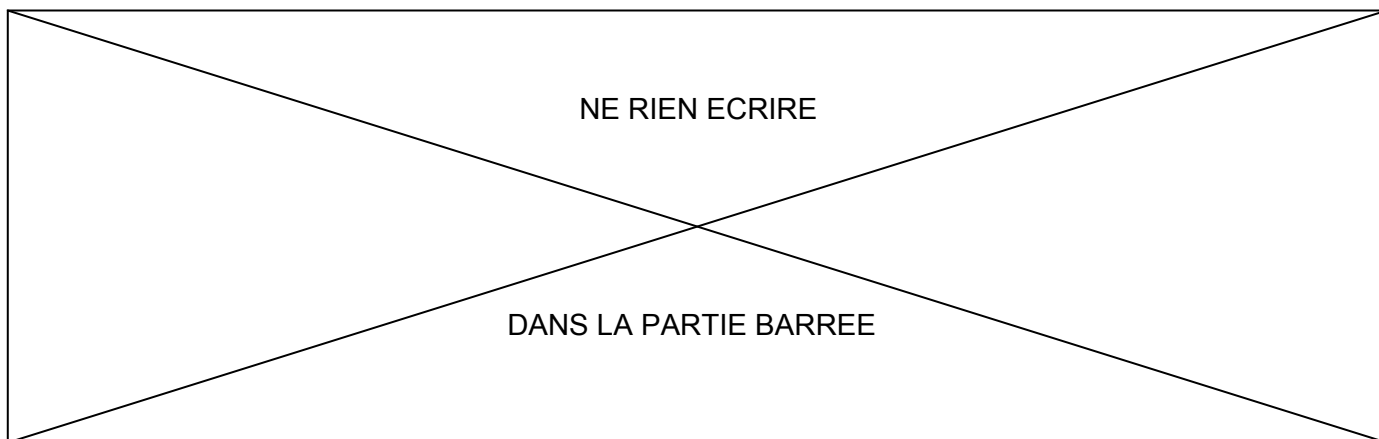
- a) Le même nombre d'électrons et un nombre différent de neutrons
- b) Le même nombre de protons et un nombre différent de neutrons
- c) Le même nombre d'électrons et le même nombre de neutrons
- d) Le même nombre de protons et le même nombre de neutrons

3) Un récipient sous atmosphère ambiante est rempli au tiers de sa capacité avec de l'eau, puis il est fermé hermétiquement. On chauffe :

- a) L'eau va bouillir au-dessous de 100 °C.
- b) L'eau va bouillir à 100 °C.
- c) L'eau va bouillir au dessus de 100 °C.
- d) L'eau ne pourra jamais bouillir.

4) On veut réaliser une pile cuivre-zinc en utilisant des plaques de cuivre et de zinc et des solutions de sulfate de cuivre et de zinc de concentrations $0,1 \text{ mol.L}^{-1}$. Sachant que le potentiel standard des couples red/ox sont les suivants : $E^\circ (\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}) = 0,34 \text{ V}$ et $E^\circ (\text{Zn}^{2+}/\text{Zn}) = -0,76 \text{ V}$, indiquez quelle sera la cathode :

- a) Le cuivre
- b) Le zinc
- c) Les données ne permettent pas de le dire



5) Quel est le degré d'oxydation de l'uranium dans le cation uranyle, de formule UO_2^{2+} :

- a) +2
- b) +4
- c) +6
- d) +8

6) Sachant que le chlore possède 7 électrons sur sa couche externe, combien de doublets liants et non liants forme-t-il dans une molécule de dichlore ?

- a) 1 non liant et 3 liants
- b) 2 non liants et 2 liants
- c) 3 non liants et 1 liant

7) Un mélange eutectique est :

- a) Un mélange homogène de deux corps purs
- b) Une solution solide
- c) Un mélange de deux corps purs qui fond et se solidifie à température constante
- d) Un mélange liquide qui bout à température fixe en gardant une composition fixe

8) La configuration électronique du silicium (numéro atomique 14) est :

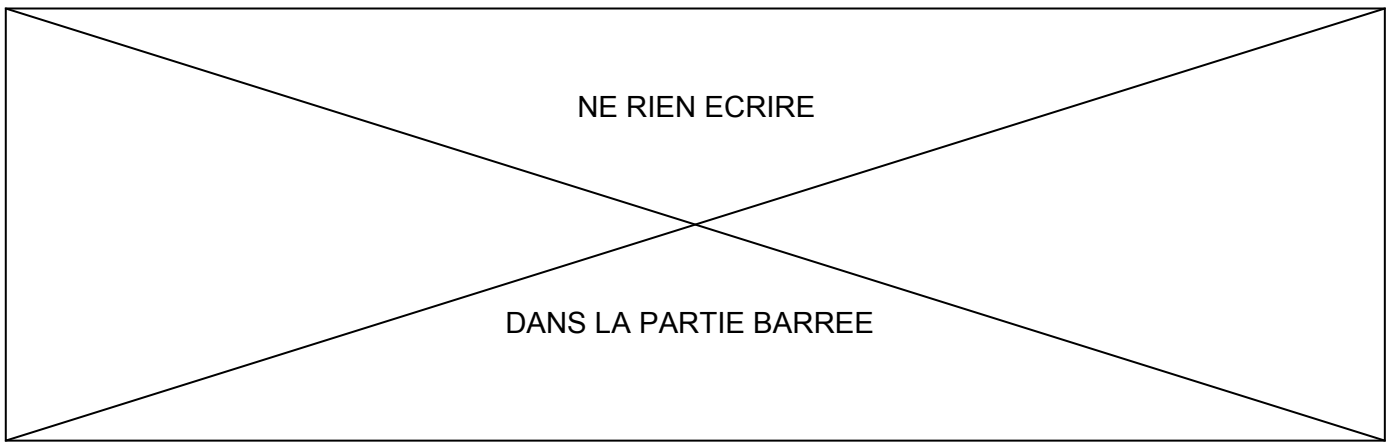
- a) $1s^2 2s^2 2p^4 3s^2 3p^6$
- b) $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^2$
- c) $1s^2 2s^2 2p^4 3s^2 3p^2 3d^2$

9) Un polyester peut être synthétisé à partir de :

- a) Un acide carboxylique et un alcool
- b) Un acide carboxylique et un diol
- c) Un diacide carboxylique et un alcool
- d) Un diacide carboxylique et une diamine

10) On se propose de réaliser un titrage pH-métrique d'une solution S d'acide sulfurique de concentration $0,06 \text{ mol.L}^{-1}$ en utilisant une solution de soude de concentration $0,1 \text{ mol.L}^{-1}$. A partir d'une prise d'essai 10 mL de la solution S, le volume de soude versé à l'équivalence sera :

- a) 3 mL
- b) 6 mL
- c) 12 mL
- d) 60 mL



11) Quel terme ne désigne pas un système cristallin ?

- a) Rhomboédrique
- b) Triclinique
- c) Quadratique
- d) Graphitique

12) Comment conserve-t-on du sodium solide au laboratoire ?

- a) Dans du pétrole.
- b) A sec, dans un récipient à l'abri de la lumière.
- c) Dans de l'eau, dans un récipient fermé.
- d) Dans un récipient fermé, sous atmosphère d'hydrogène.

13) La valeur du nombre d'Avogadro est égale à :

- a) $6.02 \cdot 10^{-23}$ mol
- b) $6.02 \cdot 10^{23}$ mol⁻¹
- c) $6.02 \cdot 10^{23}$ mol
- d) $6.02 \cdot 10^{-23}$ mol⁻¹

14) Le module d'élasticité d'un matériau se détermine :

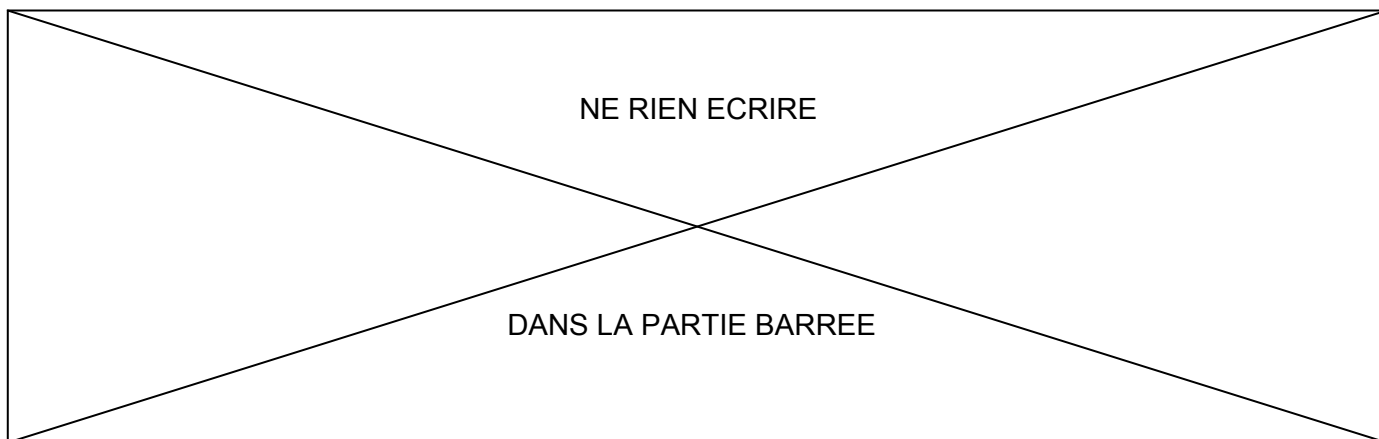
- a) A partir des courbes de contrainte en fonction de la déformation relative
- b) A partir des courbes de déformation relative en fonction de la température
- c) A partir des courbes de déformation relative en fonction du temps

16) La dérivée de la fonction $f(t) = 4\sin(\omega t)$ est :

- a) $f'(t) = 4\omega \cos(\omega)$
- b) $f'(t) = -4\omega \cos(\omega t)$
- c) $f'(t) = 4\omega \cos(\omega t)$
- d) $f'(t) = 4\omega t \cos(\omega t)$

15) Le principe de la spectroscopie Infra-Rouge repose sur :

- a) Les transitions de phases
- b) Les transitions vibrationnelles
- c) Les transitions électroniques
- d) Les transitions thermiques



Partie 2 (Chimie) (14 points)

Protection de la corrosion par dépôt de nickel. (10 points)

Une plaque d'acier peut être protégée de la corrosion en la recouvrant par une fine couche de nickel métallique Ni(s). Le dépôt peut être réalisé par électrolyse ou par réaction chimique. On s'intéresse dans cet exercice au procédé chimique (partie A) et au procédé électrochimique (partie B). L'ensemble des données numériques nécessaires a été rassemblé à la fin de l'énoncé.

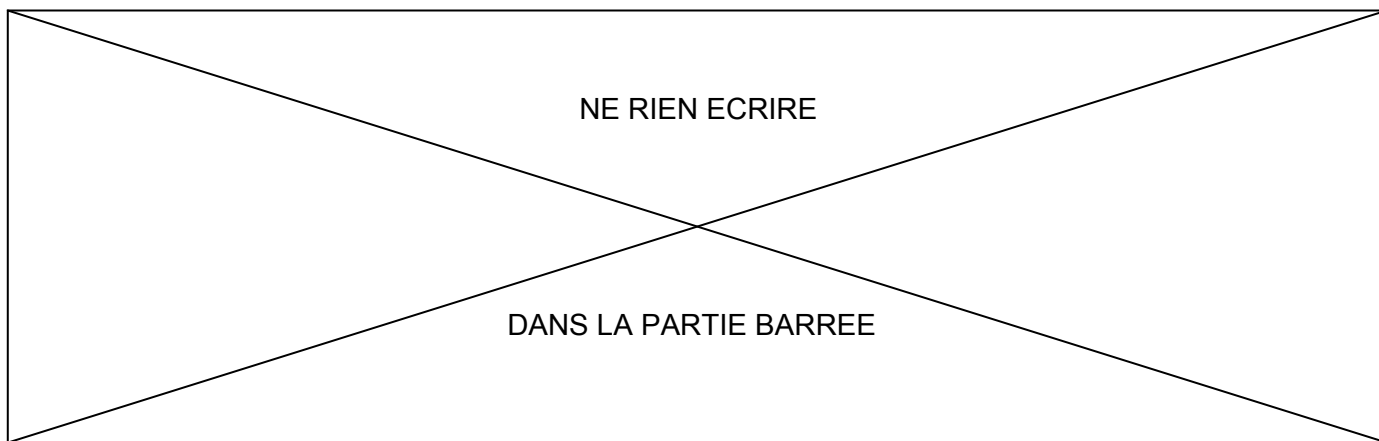
A- Nickelage chimique

Le dépôt du nickel se fait par réduction des ions nickel(II) ($\text{Ni}^{2+}(\text{aq})$) par les ions hypophosphite $\text{H}_2\text{PO}_2^-(\text{aq})$, ceux-ci étant oxydés en ions dihydrogénophosphate $\text{H}_2\text{PO}_4^-(\text{aq})$. Les deux faces et les quatre bords de la plaque ont une surface totale S égale à 425 cm^2 .

On souhaite réaliser un dépôt d'épaisseur $e(\text{Ni}) = 0,100 \text{ mm}$.

Le nickelage est réalisé à 25°C en plongeant, le temps nécessaire, la plaque d'acier dans un volume $V = 3,00 \text{ L}$ d'une solution de chlorure de nickel (II) et d'hypophosphite de sodium. On notera C la concentration en ions nickel Ni^{2+} et C' la concentration en ion hypophosphite H_2PO_2^- .

1. Déterminer la quantité de matière (exprimée en mol) de nickel à déposer.
2. Ecrire la réaction d'oxydo-réduction conduisant au dépôt de nickel. On précisera quel est l'oxydant et quel est le réducteur.
3. Etablir la relation entre la quantité de matière exprimée en mol de nickel à déposer et celle des ions Ni^{2+} dans la solution. On supposera que la réaction d'oxydo-réduction est totale.



4. Déterminer la valeur de la concentration C.

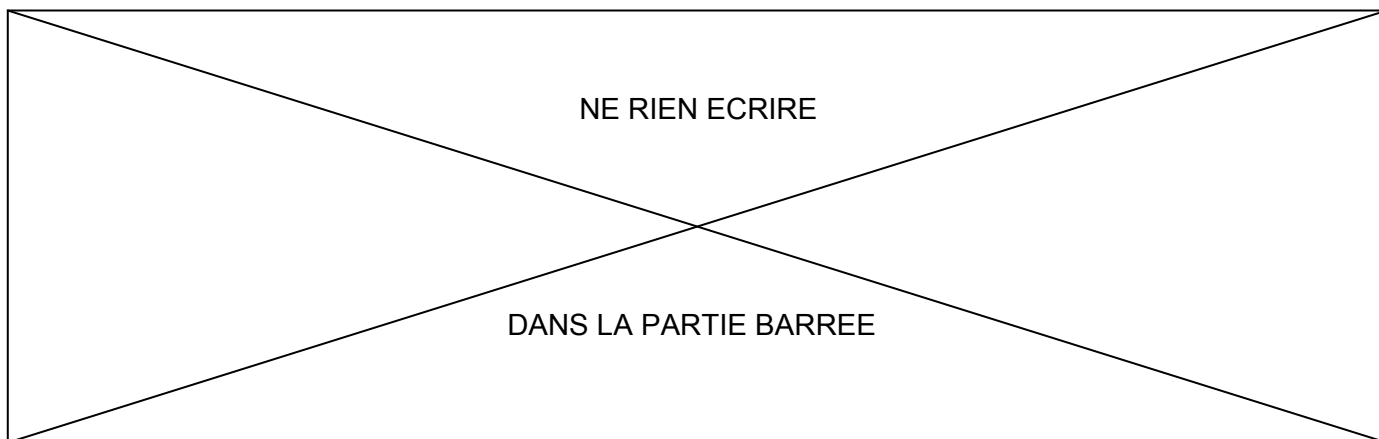
5. Etablir la relation liant la quantité de matière (exprimée en mol) des réactifs Ni^{2+} et H_2PO_2^- supposés en proportions stœchiométriques

6. En déduire la valeur de C'.

B- Nickelage électrochimique.

On dispose d'un électrolyseur (ou cuve à électrolyse), d'un générateur de courant continu, d'une électrode nickel et d'une solution de chlorure de Nickel (II).

1. Proposer un montage permettant de réaliser le dépôt de nickel par électrolyse. On supposera que seules les espèces Ni^{2+} et Ni sont impliquées dans les réactions électrochimiques. On précisera le branchement des électrodes aux bornes + et – du générateur.



2. Quelle est la valeur de l'intensité permettant un dépôt de 0,6 g par heure ?

3. En utilisant la réponse à la question A-1, calculer la durée exprimée en heures et minutes permettant un dépôt de 0,100 mm sur la plaque de surface 425 cm².

Données :

Masse volumique du Nickel : $\rho(\text{Ni}) = 8.92 \text{ g.cm}^{-3}$

Masse molaire du Nickel $M(\text{Ni}) = 58,7 \text{ g.mol}^{-1}$

Valeur du Faraday : $F = 96500 \text{ C}$

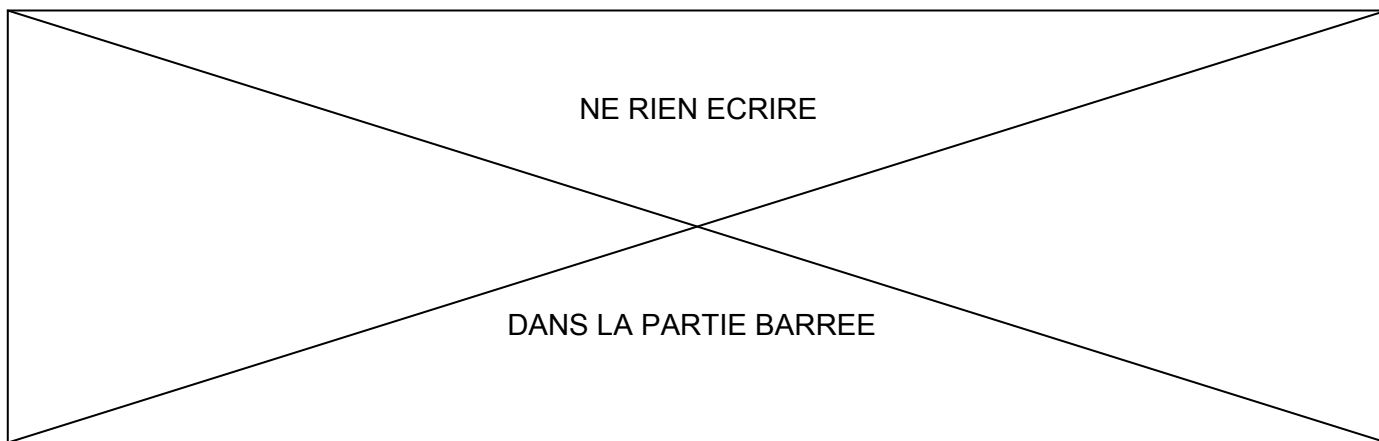
Préparation et contrôle d'une solution d'acide hypophosphoreux (H₃PO₂)

(4 points)

L'acide hypophosphoreux H₃PO₂ est une acide de Bronsted dont le pKa est égal à 1,2. Sa masse molaire est égale à 66 g.mol⁻¹.

1) Que signifie le terme acide de Brönsted ?

2) Indiquer les équilibres mis en jeu lorsqu'on dissout cet acide dans l'eau.



- 3) Quelle est, à pH 3, la forme prépondérante de cet acide ? Justifier votre réponse.
- 4) On trouve dans le commerce une solution aqueuse à 50 % en masse ? Sachant que la masse volumique de cette solution est de $1,27 \text{ g.mL}^{-1}$ quel volume de solution faut-il prélever pour préparer un litre d'une solution d'acide hypophosphoreux de concentration en soluté apporté $C = 0,5 \text{ mol.L}^{-1}$?
- 5) On dose la solution ainsi obtenue par une solution de soude de concentration $0,200 \text{ mol.L}^{-1}$.
Ecrire la réaction de dosage.
- 6) Pour réaliser ce dosage, on a versé dans un bécher 5 mL de la solution d'acide, 100 mL d'eau distillée et quelques gouttes d'un indicateur coloré. L'équivalence est observée lorsque 15,4 mL de soude ont été versés.
- a) Evaluer la concentration de l'acide qui a été préparé.
- b) Suggérer une autre méthode de détermination du point équivalent.

NE RIEN ECRIRE

DANS LA PARTIE BARREE

Partie 3 (Physique) (10 points)

Etude d'une lentille convergente (3 points)

On place un objet lumineux AB de 1 cm de hauteur, à 6 cm en avant d'une lentille L convergente de centre optique O et de distance focale $f' = 4$ cm.

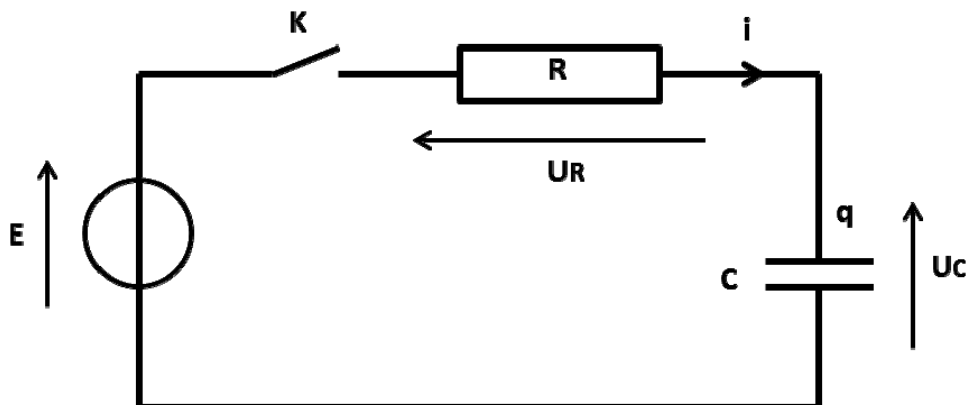
- 1- Faire un schéma optique à l'échelle 1. Indiquer la propagation des rayons lumineux et la position de l'image A'B'.
- 2- Déterminer par le calcul, à l'aide de la formule de conjugaison, la position et la grandeur de l'image A'B'.

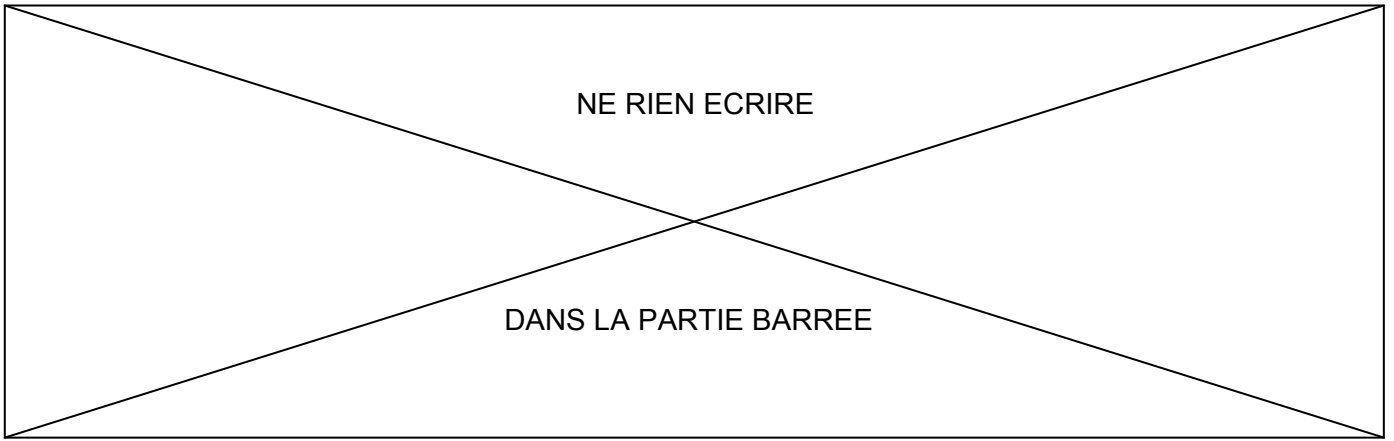
Mesure de la valeur de la capacité d'un condensateur (7 points)

On dispose de 2 composants : une résistance de valeur $R = 150 \Omega$ et un condensateur de capacité C inconnue. L'objectif est de déterminer la valeur de C.

Pour cela, on va étudier la charge du condensateur à travers la résistance à l'aide d'un générateur de f.e.m. $E = 5,1$ V.

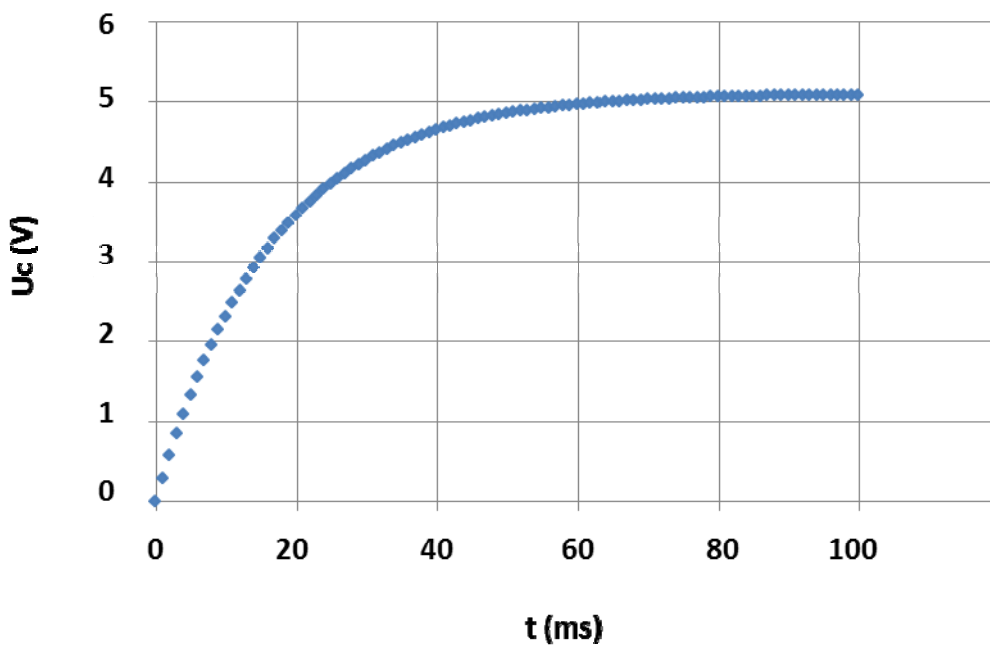
On réalise le montage schématisé ci-dessous et on réalise l'acquisition automatique de la courbe de tension $U_C(t)$ aux bornes du condensateur en fonction du temps.





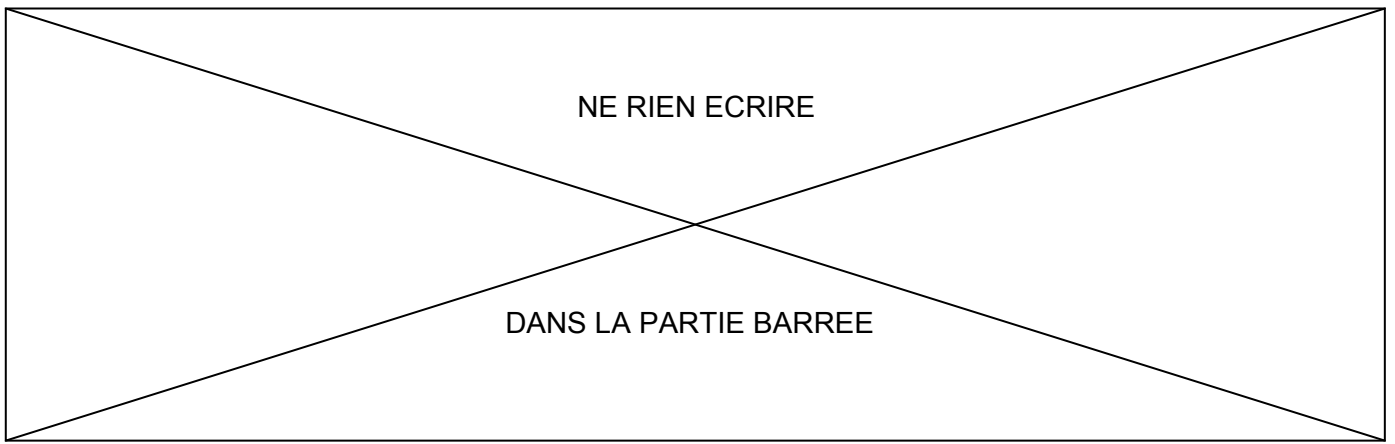
1) Quel appareil portatif utilisez-vous pour mesurer $U_C(t)$? Entre quels points du circuit le connectez-vous ?

2) On suppose le condensateur déchargé. A l'instant $t = 0$, on ferme l'interrupteur K. On obtient la courbe ci-dessous.

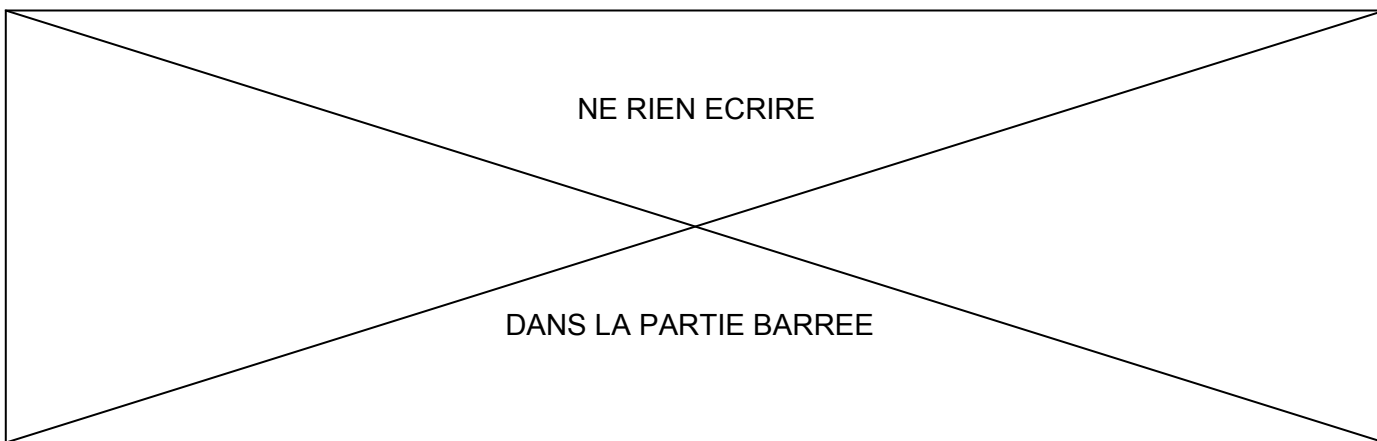


Le phénomène observé est caractérisé par une grandeur appelée constante de temps notée τ . A l'aide de la courbe, estimez l'ordre de grandeur de τ sans aucun calcul.

3) De façon générale, quel est le risque encouru lors d'une intervention technique sur un gros appareillage expérimental dans lequel sont intégrés des condensateurs présentant des constantes de temps de l'ordre de plusieurs minutes ?



- 4) Quelle est l'expression de τ en fonction des composants du circuit ?
- 5) Les conventions de sens et d'orientation pour le courant et les tensions sont indiquées sur le schéma du montage. Quelle est la relation entre E , U_R et U_C ?
- 6) Quelle est l'expression de U_R en fonction de l'intensité du courant i ?
- 7) Quelle est l'expression de i en fonction de q , la charge portée par le condensateur ?
- 8) Quelle est l'expression de i en fonction de U_C ?
- 9) En utilisant ces résultats, montrez que la tension $U_C(t)$ aux bornes du condensateur vérifie l'équation différentielle suivante : $E = \tau \frac{dU_C}{dt} + U_C$



10) Vérifiez que $U_C(t) = E[1 - \exp(-t/\tau)]$ est solution de l'équation précédente et satisfait à la condition initiale : $t = 0$, condensateur déchargé.

11) Trouvez la valeur du rapport U_C/E pour $t = \tau$.

12) En utilisant ce résultat et à l'aide de la courbe $U_C(t)$, déterminez la valeur de C .

NE RIEN ECRIRE

DANS LA PARTIE BARREE

Partie 4 (Anglais) (4 points)

Traduire cette note technique en français (d'après OxfordCryosystems) :

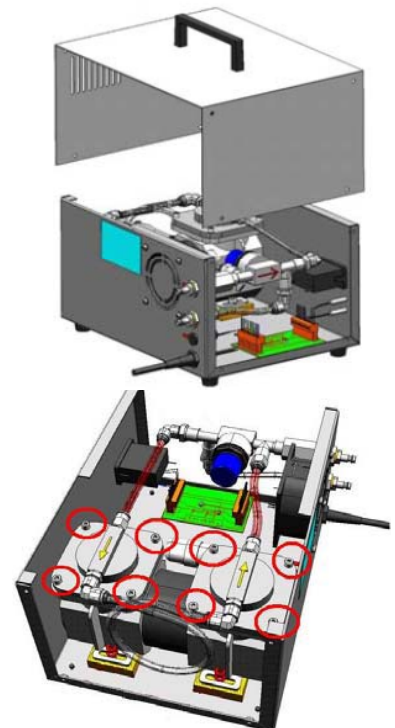
8010 Pump - Replacement of pump diaphragm

Note :

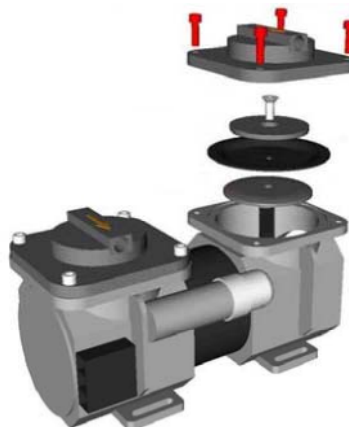
Mark the orientation and alignment of all the components of the diaphragm pump with a marker pen before taking the pump apart. Misalignment could cause serious damage to the pump.

Instructions :

- 1) Remove 8 M4 x 8 button head screws that secure the pump enclosure lid.
- 2) Remove the 8 mm P.T.F.E. tube from the fittings on the pump head.
- 3) Undo the 8 M5 bolts (circled in red) from the top of the pump head to expose the pump diaphragms.
- 4) Remove the screw in the centre of the diaphragms.
- 5) Replace with new diaphragms and place a small amount of thread sealant on the screw before tightening.
- 6) To reassemble, follow reverse instructions 3 to 1.



TIGHTEN ALL PUMP BOLTS TO 3Nm





NE RIEN ECRIRE

DANS LA PARTIE BARREE

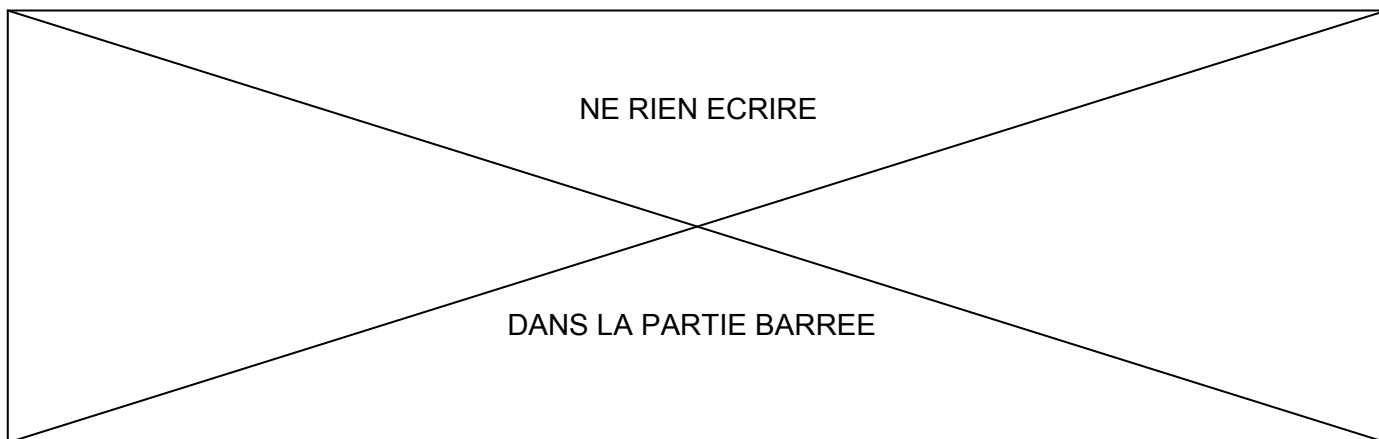
NE RIEN ECRIRE

DANS LA PARTIE BARREE

Partie 5 (Hygiène et sécurité) (4 points)

- 1) Les déchets chimiques sont triés au laboratoire en vue de leur retraitement, compléter le tableau suivant en cochant pour chaque produit le lieu d'évacuation le plus adapté :

	Evier	Poubelle Acides organiques	Poubelle Solvants halogénés	Poubelle Acides minéraux	Poubelle Bases minérales	Poubelle Solvants non halogénés	Poubelle Bases organiques	Poubelle Métaux lourds
Chloroforme								
Pentane								
Ether diéthylique								
Chlorure de nickel								
Nitrate de plomb								
Chlorure de sodium								
Potasse								
Acide Chlorhydrique								
Acide Acétique								
Méthanol								



2) Voici une partie d'étiquette du toluène :

Toluène



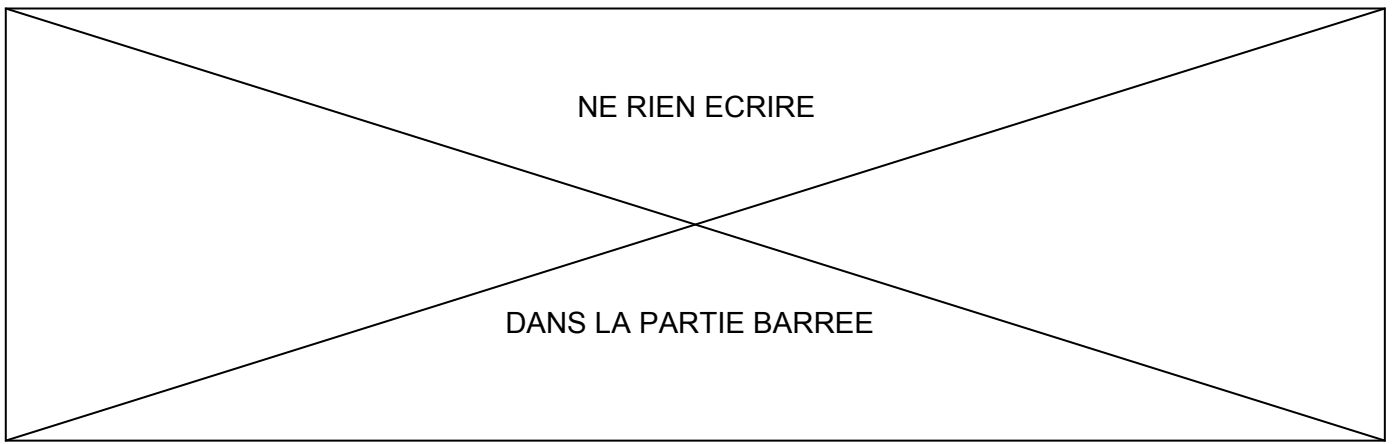
H225 Liquide et vapeurs très inflammables.
H304 Peut être mortel en cas d'ingestion et de pénétration dans les voies respiratoires.
H315 Provoque une irritation cutanée.
H336 Peut provoquer somnolence ou vertiges.
H361d Susceptible de nuire au fœtus.
H373 Risque présumé d'effets graves pour les organes à la suite d'expositions répétées ou d'une exposition prolongée.

P210 Tenir à l'écart de la chaleur/des étincelles/des flammes nues/des surfaces chaudes. - Ne pas fumer.
P261 Éviter de respirer les vapeurs.
P281 Utiliser l'équipement de protection individuel requis.
P301 + P310 EN CAS D'INGESTION: appeler immédiatement un CENTRE ANTIPOISON ou un médecin.
P331 NE PAS faire vomir.

a) Que signifient les trois pictogrammes ?

b) Que veulent dire, respectivement, les indications Hxxx et Pxxx ?

c) Quels sont les équipements que vous devez prendre pour utiliser ce produit ?



d) Que signifie le sigle 'CMR' ?

3) Quels sont les risques encourus lors de l'utilisation d'azote liquide ? Comment s'en prémunir ?
Quels équipements utiliser ?

4) Un feu s'est déclaré à proximité directe d'un spectromètre Raman. Quel type d'extincteur
utilisera-t-on ? Pourquoi ?