

MOR99CB

**CONCOURS EXTERNE ET INTERNE
DE TECHNICIEN DE LABORATOIRE**Session de 1999
Mardi 2 mars 1999 de 9h à 11h**Epreuve n°1** : Epreuve écrite de caractère
scientifique.

Durée : 2h00 - Coefficient : 1.

SPECIALITE B :**SCIENCES PHYSIQUES ET INDUSTRIELLES****Avertissement aux candidats :**

Ce document comporte 5 pages, imprimées au recto et au verso de chaque feuille et numérotées de 1 à 5 ainsi qu'un document réponse fourni en 2 exemplaires (un seul exemplaire devant être remis avec la copie). Assurez-vous que le document est complet. S'il est incomplet, demandez un nouvel exemplaire au chef de salle.

Il vous est rappelé que votre identité ne doit figurer que dans la partie supérieure de la bande en-tête de la copie (ou des copies), de modèle unique MEN, mise(s) à votre disposition. Toute mention d'identité portée sur toute autre partie de la (ou des) copie(s) que vous remettrez en fin d'épreuve mènera à l'annulation de votre épreuve.

Aucun document n'est autorisé. L'utilisation d'une calculatrice de poche à fonctionnement autonome, sans imprimante, est autorisée conformément à la circulaire n° 86-228 du 28 juillet 1986.

Présentation de l'épreuve

L'épreuve est composée d'une partie A de physique et électricité appliquée, elle-même scindée en trois exercices indépendants (traitement du signal, mécanique et thermodynamique) et d'une partie B de chimie comportant deux exercices indépendants (dosage du plomb et étude d'un corps gras).

Si, au cours de l'épreuve, un candidat repère ce qui lui semble être une erreur d'énoncé, il le signale sur sa copie et poursuit sa composition en indiquant la raison des initiatives qu'il prend de ce fait.

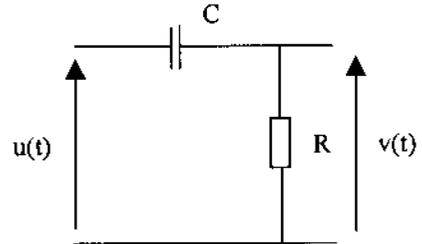
Tournez la page S.V.P.

A . Physique et Électricité appliquée

Les réponses devront être justifiées, au moins sommairement.

1. Electricité

Un circuit (R, C) est alimenté par la tension $u(t)$ provenant d'un générateur de signaux périodiques. Les signaux délivrés sont rectangulaires et tels que $u(t) = u_0(t) + u_c$, $u_0(t)$ étant la composante alternative de $u(t)$ et u_c sa valeur moyenne. On se place en régime permanent.



1.1. Comment, en pratique, règle-t-on u_c ?

1.2. La fréquence de la tension $u_0(t)$ est égale à 1,0 kHz ; son amplitude crête à crête vaut $2 E = 12,0$ V.

Dans un premier temps, on règle u_c à la valeur $u_c = 0$ et l'on prend $R = 3,3$ k Ω , $C = 33$ nF.

Dessiner, sur le document réponse n°1, l'allure de la tension $v(t)$ de sortie du système RC en concordance de temps avec $u(t)$.

1.3. Qu'y a-t-il de changé dans $v(t)$ si on règle le paramètre u_c à la valeur 3 V ? Pourquoi ?

1.4. On désire compléter le montage ci-dessus pour que la nouvelle tension de sortie $w(t)$ ne soit plus composée que par les seules impulsions déclenchées par les fronts montants du signal $u(t)$, les autres étant supprimées. Cette tension $w(t)$ doit être disponible aux bornes d'une résistance R_s de 0,33 M Ω .

Dessiner, sur le document réponse n°2, le complément de montage qui permet d'obtenir ce résultat.

1.5. On désire que chacune des impulsions composant $w(t)$ soit supérieure à 5,0 V pendant environ 60 microsecondes. Quelle nouvelle valeur doit-on donner à la capacité C pour que cette condition soit remplie si l'on conserve $R = 3,3$ k Ω ? Pour résoudre cette question, on supposera que les impulsions obtenues aux bornes de R_s sont des exponentielles parfaites et on admettra que la valeur de R_s (0,33 M Ω) n'intervient pas dans cette détermination.

Dessiner, sur le document réponse n°2, l'allure de la tension $w(t)$ ainsi obtenue.

2. Mécanique

- 2.1. Un automobiliste, sur une autoroute horizontale, aperçoit un obstacle alors que sa voiture roule à la vitesse $v_0 = 126 \text{ km/h}$. Il freine à partir d'un instant que l'on notera $t = 0$, et l'on admet qu'à partir de cet instant, le mouvement de sa voiture est uniformément ralenti. A partir de l'instant $t = 0$, elle parcourt encore 125 m et le choc contre l'obstacle est évité. Déterminer la durée du freinage.
- 2.2. Le conducteur a un poids de $0,8 \times 10^3 \text{ N}$; sachant que $g = 9,8 \text{ m.s}^{-2}$, quelle est, pendant cette phase de freinage, la composante horizontale de la résultante des forces qui lui sont appliquées par la voiture (par l'intermédiaire du siège, du volant, de la ceinture de sécurité, du plancher etc.) ?
- 2.3. Un second conducteur suit le premier à une distance de 70 m (distance entre l'arrière de la première voiture et l'avant de la seconde). Il conduit à la même vitesse (126 km/h). Il ne commence à freiner qu'à la date $t = t_0 > 0$. A partir de t_0 , sa voiture suit un mouvement ralenti qui est exactement du même type que celui de la première (arrêt normal sur 125 m) .
Quelle est la valeur maximale de t_0 qui permet d'éviter un choc entre les deux voitures ?

3. Thermodynamique

- 3.1. Une éprouvette graduée est renversée sur une cuve à eau. Au-dessus du liquide, elle contient le dihydrogène produit (mole pour mole) par la réaction complète de $6,50 \text{ cg}$ de magnésium avec la solution d'acide chlorhydrique en excès qu'elle contenait à l'origine.

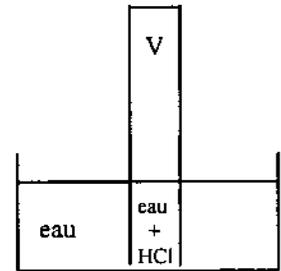
La température ambiante est de $23,0^\circ\text{C}$ et l'équilibre thermique est réalisé ; la pression atmosphérique est égale à 1018 hPa .

Le volume de gaz dans l'éprouvette est égal à $66,5 \text{ mL}$.

Montrer qu'en admettant que le dihydrogène est un gaz parfait, on peut déduire de ces observations la valeur f_{23} de la pression de vapeur saturante de l'eau à $23,0^\circ\text{C}$ (en hPa).

Données : $M_{\text{Mg}} = 24,31 \text{ g.mol}^{-1}$; $R = 8,314 \text{ J.mol}^{-1}.\text{K}^{-1}$; $T(\text{K}) = t(^{\circ}\text{C}) + 273,1$.

- 3.2. Exprimer f_{23} en millimètres de mercure sachant que la pression atmosphérique normale (1013 hPa) correspond à 760 mm de mercure.
- 3.3. Que vaut la pression de vapeur saturante de l'eau, f_{100} , à 100°C ?



Tournez la page S.V.P.

B. Chimie

1. Dosage du plomb dans une essence.

On se propose de déterminer la masse de plomb contenue dans les additifs d'une essence.

Pour cela on introduit dans un ballon 50,0 mL d'essence et environ 50 mL d'acide chlorhydrique concentré. On adapte au ballon un réfrigérant de façon à réaliser un montage à reflux, que l'on complète par un piège à chlorure d'hydrogène (HCl). Le mélange est porté à ébullition pendant 30 minutes.

À la fin de cette opération on considère que le plomb initialement contenu dans l'essence se retrouve intégralement sous forme de chlorure de plomb.

1.1. Dessiner le montage à reflux comportant le piège à chlorure d'hydrogène en précisant le nom des éléments du dispositif.

Après refroidissement, le contenu du ballon, qui comporte une phase aqueuse et une phase organique, est introduit dans une ampoule à décanter. Le chlorure de plomb, qui est insoluble dans la phase organique, se retrouve intégralement dans la phase aqueuse ; la densité de la phase organique, par rapport à la phase aqueuse, est voisine de 0,7.

1.2. Dessiner l'ampoule à décanter avec son contenu en situant la phase aqueuse et la phase organique.

Après séparation des phases, le chlorure de plomb est séparé de la phase aqueuse puis purifié par cristallisation. Le solide ainsi obtenu est intégralement dissout dans 100,0 mL d'eau distillée ; on admet que le plomb est alors présent dans la solution sous forme d'ions Pb^{2+} . On prélève 10,0 mL de cette solution que l'on verse dans un bécher. Les ions Pb^{2+} sont dosés par complexométrie en milieu tamponné ($\text{pH} = 4,7$) à l'aide d'une solution aqueuse d'EDTA de concentration égale à $1,0 \times 10^{-3}$ mol/L. On utilise comme indicateur de fin de réaction l'orangé de xylénol dont la couleur est orangée en présence d'ions Pb^{2+} ; on constate que l'indicateur vire au jaune lorsque le volume d'EDTA ajouté est égal à 9,7 mL.

1.3. Avec quel instrument prélève-t-on les 10,0 mL de solution aqueuse ?

1.4. Dessiner le montage légendé du dosage des ions Pb^{2+} .

1.5. Pourquoi l'orangé de xylénol change-t-il de couleur au cours du dosage ?

1.6. Que signifie le sigle EDTA ?

1.7. Sachant que l'équation-bilan de la réaction de complexation entre les ions Pb^{2+} et l'EDTA est équimolaire, déterminer la concentration en ions Pb^{2+} de la prise d'essai de 10 mL.

1.8. Sachant que $M_{\text{Pb}} = 207 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$, déterminer la masse de plomb contenue dans un litre d'essence.

2. Etude d'un corps gras

2.1. Structure

Un triglycéride est un triester du glycérol et d'un acide gras.

On précise que le glycérol est le propane 1-2-3 triol et qu'un acide gras est un acide carboxylique dont la chaîne carbonée est linéaire et contient un nombre pair d'atomes de carbone.

On étudie un corps gras contenant un mélange de palmitine et d'oléine qui sont des triglycérides respectivement de l'acide palmitique et de l'acide oléique.

L'acide palmitique est saturé et contient 16 atomes de carbone. L'acide oléique contient 18 atomes de carbone et présente une double liaison entre le carbone 9 et le carbone 10.

2.1.1. Donner la formule semi-développée de l'acide palmitique et de l'acide oléique puis, sachant que

$M_C = 12 \text{ g.mol}^{-1}$, $M_H = 1,0 \text{ g.mol}^{-1}$ et $M_O = 16 \text{ g.mol}^{-1}$, calculer leur masse molaire.

2.1.2. Donner la formule semi-développée du glycérol.

2.1.3. Donner les formules semi-développées de la palmitine et de l'oléine.

2.2. Composition.

On souhaite déterminer l'indice de saponification I_S d'un corps gras, c'est à dire la masse de potasse (hydroxyde de potassium), exprimée en milligrammes, nécessaire pour saponifier les esters contenus dans 1 g exactement de matière grasse.

2.2.1. Écrire l'équation bilan de la réaction de saponification d'un triglycéride par la potasse.

2.2.2. Pour réaliser cette saponification, on prépare une solution alcoolique de potasse en dissolvant environ 0,7 g de potasse dans de l'éthanol à 95% de façon à obtenir 1 litre de solution dont 10,0 mL sont dosés par une solution d'acide chlorhydrique de concentration $C_a = 1,02 \times 10^{-2} \text{ mol/L}$.

Le volume d'acide à l'équivalence, noté V_a , vaut 11,8 mL.

Sachant que $M_K = 39 \text{ g.mol}^{-1}$, calculer la concentration C_b de la solution de potasse.

2.2.3. Dans un ballon on introduit 60,0 mL de la solution alcoolique de potasse titrée précédemment et 0,200 g de matière grasse. On chauffe à reflux pendant une heure. On considère alors que la réaction de saponification est terminée. Après refroidissement, on ajoute dans le ballon 3 gouttes de phénolphthaléine puis on verse progressivement la solution d'acide chlorhydrique à $1,02 \times 10^{-2} \text{ mol/L}$ pour doser la potasse en excès. Le virage est atteint pour un volume d'acide V_{ac} égal à 8,15 mL.

Pourquoi utilise-t-on une solution alcoolique de potasse et non une solution aqueuse ?

2.2.4. Écrire l'équation de la réaction acido-basique et calculer le nombre de moles de potasse en excès.

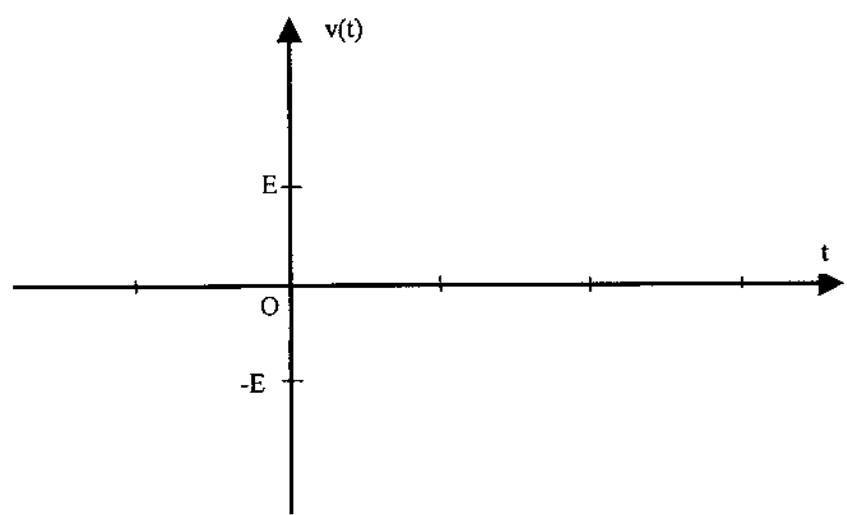
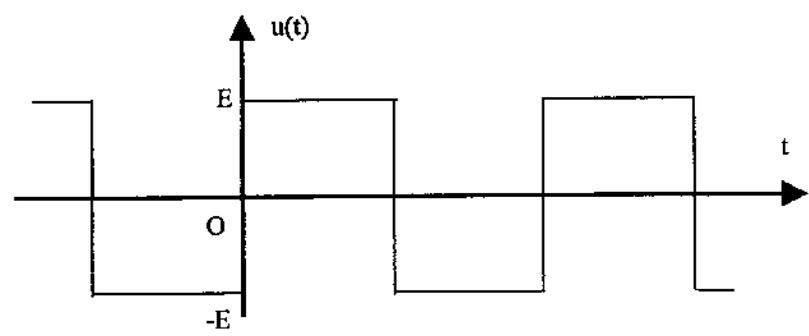
2.2.5. En déduire la masse de potasse utilisée dans la saponification des 0,200 g de matière grasse.

2.2.6. Calculer alors l'indice de saponification I_S .

2.2.7. Déterminer le nombre de moles de triesters contenus dans 1,00 g de matière grasse.

Document réponse à rendre avec la copie

Document réponse n°1



Document réponse n°2

