



CONCOURS EXTERNE
POUR LE RECRUTEMENT DE TECHNICIENS DE LABORATOIRE DE CLASSE
NORMALE
DU MINISTÈRE DE L'ÉCONOMIE ET DES FINANCES
SPÉCIALITÉ CHIMIE-PHYSIQUE
DU 29 MARS 2017

ÉPREUVE ÉCRITE D'ADMISSIBILITÉ

(Durée : 3 heures – coefficient 4)

RÉPONSES À UNE OU PLUSIEURS QUESTIONS SCIENTIFIQUES ET
TECHNIQUES RELATIVES À LA SPÉCIALITÉ CHIMIE-PHYSIQUE

AVERTISSEMENTS IMPORTANTS

L'usage de la calculatrice électronique de poche autonome est autorisé. La mémoire de la calculatrice devra être totalement vierge.

L'usage de tout document autre que le support fourni est interdit.

Toute fraude ou tentative de fraude constatée par la commission de surveillance entraînera l'exclusion du concours.

Veillez à bien indiquer sur votre copie le nombre d'intercalaires utilisés (la copie double n'est pas décomptée).

Il vous est interdit de quitter définitivement la salle d'examen avant le terme de la première heure.

Le présent sujet est composé de pages numérotées.

Chaque réponse doit être précédée du numéro de la question à laquelle elle se rapporte.

Les différents exercices sont indépendants.

ATTENTION: LE TABLEAU 1 (en annexe) EST A COMPLETER ET A JOINDRE A LA COPIE

CHIMIE GENERALE

Question 1 On souhaite préparer 100 ml d'une solution d'acide perchlorique (formule HClO_4) à 1 mol/l à partir d'un flacon commercial comportant les indications suivantes:

Acide perchlorique 70%

M 100,46 g/mol

d = 1,67

- Déterminer la concentration en mol/l de la solution commerciale.
- Déterminer le volume de solution commerciale à déposer dans une fiole de 100 ml afin de préparer la solution à 1 mol/l.
- Le chlore est à l'état naturel constitué de deux isotopes: le chlore 35 et le chlore 37.

Donner la définition d'un isotope.

A quoi correspond le nombre de masse?

A quoi correspond le nombre de charge ou numéro atomique?

- Sachant que la masse molaire moléculaire de l'acide perchlorique est de 100,46 g/mol, calculer la masse atomique du chlore naturel.
- Déterminer l'abondance relative des deux isotopes du chlore

Données:

1		16
	H	O
1		8

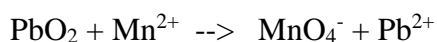
Question 2

L'acide perchlorique est un acide fort.

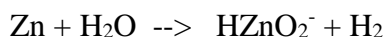
Déterminer le pH d'une solution à 10^{-7} mol/l d'acide perchlorique.

Question 3

a) Equilibrer la réaction d'oxydoréduction suivante en milieu acide.



b) Equilibrer la réaction d'oxydoréduction suivante en milieu basique.



Page 2 sur

Question 4

On considère une solution de mercure II à 10^{-2} mol/l.

a) calculer la concentration en ions iodures quand HgI_2 commence à précipiter.

Le pKs de HgI_2 est égal à 28.

b) On mélange 100 cm^3 de solution de Hg^{2+} à 10^{-2} mol/l à 100 cm^3 de solution de I^- à 10^{-2} mol/l; Y-a-t-il formation d'un précipité? Expliquer.

Question 5

a) Donner les éléments constitutifs d'un appareil de chromatographie en phase gazeuse.

b) A quel type de molécules s'adresse cet appareil?

c) Indiquer les détecteurs que vous connaissez pouvant s'adapter à cet appareillage en précisant leurs spécificités.

Question 6

Effectuer les changements d'unités de façon à obtenir une expression des résultats avec trois chiffres significatifs sans décimale et avec si besoin des puissances de 10. (Ne pas compléter ce tableau : résultats dans la copie)

Exemple: 1,23 mol/l	$123 \cdot 10^{-2}$	mol/l
0,0236 mmol/l		mol/l
26,8 $\mu\text{mol/l}$		mol/l
$0,0265 \cdot 10^3$ nmol/s		mol/min
$5,82 \cdot 10^2$ mg/Kg		g/100g
$365000 \cdot 10^{-3}$ $\mu\text{g/ml}$		g/l
$0,000239 \cdot 10^6$ nmol/ μl		mmol/l
480 $\mu\text{mol/s}$		mol/min
$24 \cdot 10^{-3}$ mol/min		$\mu\text{mol/s}$

Page 3 sur 7

Question 7

Le dosage du phosphore s'effectue par minéralisation d'une prise d'essai à 800°C. Les cendres obtenues sont reprises dans une solution d'acide sulfurique puis la solution est transférée dans un Erlenmeyer qui est placé au bain marie à ébullition pendant 30 minutes (hydrolyse des pyro et polyphosphates). Après refroidissement, la solution limpide obtenue est transvasée quantitativement dans une fiole jaugée de 100 ml et complétée avec de l'eau. 10 ml de cette solution S sont ensuite utilisés pour effectuer le dosage des phosphores par réaction colorimétrique avec une solution vanadique puis molybdique en milieu acide. On mesure ensuite l'absorbance de la coloration au spectrophotomètre à la longueur d'onde de 430 nm.

La gamme de calibration est effectuée dans des fioles de 100ml de la façon suivante: Voir tableau 1

ATTENTION: Le tableau en annexe est à compléter et à joindre à la copie après avoir répondu aux questions suivantes!

a) On désire effectuer 1 litre de solution étalon à 1,000 g/l de phosphore à partir d'une poudre pure de dihydrogénophosphate de potassium anhydre.

Déterminer la masse à peser.

Données:

1	16	31	39,1
H	O	P	K
1	8	15	19

b) Quelle loi physique utilise-t-on pour ce dosage? Définissez le phénomène. Définissez les termes indispensables.

c) Donner la formule de calcul exprimant C_p la concentration de phosphore dans l'échantillon en mg/100 g en fonction de l'Absorbance et de la masse de la prise d'essai P_e en g.

d) Limite de répétabilité:

L'étendue entre les résultats de deux essais différents effectués simultanément ou rapidement l'un après l'autre par le même analyste ne doit pas excéder les valeurs données dans le tableau suivant.

Teneur en P	Etendue maximale admissible
> 30 mg/100g	5 % pour 2 essais
< 30 mg/100g	1,5 mg pour 2 essais

e) Conclusions réglementaires

Si la différence entre la concentration indiquée sur l'emballage et la concentration retrouvée (lors de l'analyse) en mg de phosphore pour 100 g est inférieure à 10%; la conclusion est: Conforme.

Si la différence entre la concentration indiquée sur l'emballage et la concentration retrouvée (lors de l'analyse) en mg de phosphore pour 100 g est comprise entre 10 et 20%; la conclusion est: A surveiller.

Si la différence entre la concentration indiquée sur l'emballage et la concentration retrouvée (lors de l'analyse) en mg de phosphore pour 100 g est supérieure à 20%; la conclusion est: Non conforme.

f) Compléter les cases vides du tableau 1

ATTENTION: Le tableau en Annexe est à compléter et à joindre à la copie!

CHIMIE ORGANIQUE

Question 8

Classer les acides suivants par ordre d'acidité croissante:

HCOOH; CH₂ClCOOH; CH₃COOH; (CH₃)₃CCOOH; Cl₂CHCOOH; CH₂BrCOOH; CH₃CH₂COOH.

Justifier votre réponse.

Question 9

On fait réagir totalement 4 g d'un hydrocarbure A sur CH₃MgBr en excès. On obtient 2,24 litres de gaz dans les conditions normales de température et de pression. Sachant que le gaz obtenu est prépondérant dans les canalisations de gaz de ville, écrire la réaction et en déduire la formule développée de cet hydrocarbure A.

Données:

1	12
H	C
1	6

PHYSIQUE

Question 10

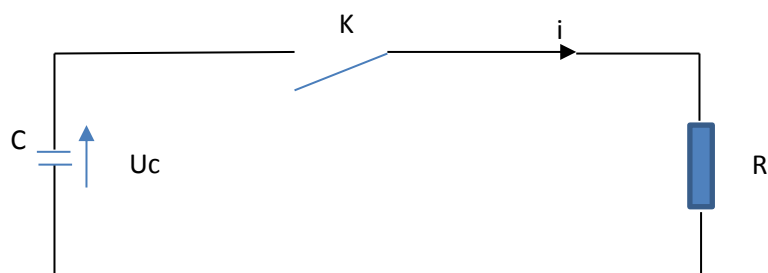
Le condensateur de la figure ci-dessous, de capacité C, est initialement chargé sous une tension U₀. A l'instant t=0, on ferme l'interrupteur K.

1. Etablir l'équation différentielle à laquelle obéit la tension U_c(t) aux bornes du condensateur.

Page 5 sur 7

On suppose que la résistance r de la bobine est nulle.

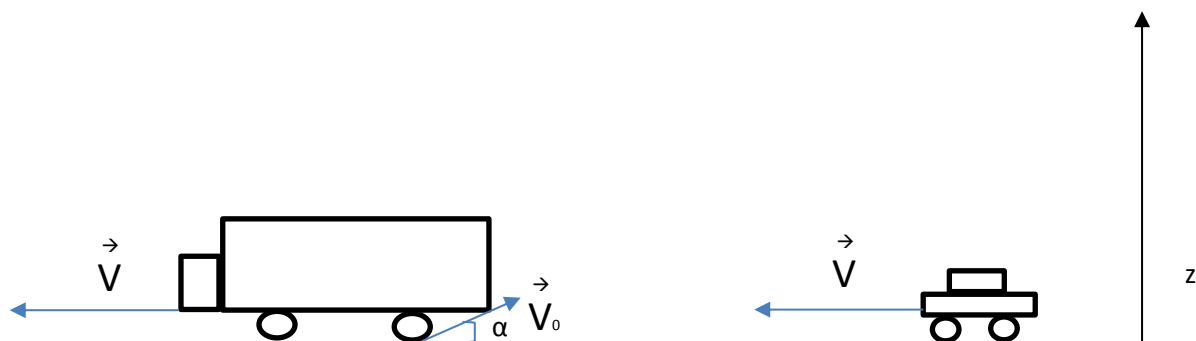
2. Que devient dans ce cas l'équation différentielle ?
3. Donner une solution de cette équation différentielle qui vérifie la condition initiale sur U_c .
4. Donner l'expression générale de l'énergie stockée dans le condensateur, et de celle emmagasinée dans la bobine.
5. Quelle est l'expression de l'intensité maximale I_m du courant circulant dans le circuit en fonction de C , L et U_0 ?
6. Exprimer puis calculer la pulsation propre ω_0 des oscillations, leur fréquence propre f_0 , et enfin leur période propre T_0 .



Question 11

Un camion roule à la vitesse constant $v = 90 \text{ km.h}^{-1}$. La route nationale comporte des graviers que le camion projette vers l'arrière avec une vitesse $v_0 = 23 \text{ m.s}^{-1}$ dans le référentiel de la route, et avec un angle $\alpha = 10^\circ$ par rapport à l'horizontale. Une voiture suit le camion à la même vitesse que celui-ci.

1. Etablir l'équation horaire du gravier dans le référentiel de la route. On négligera la résistance de l'air.
2. Quelle est l'altitude maximale atteinte par le gravier ?
3. Etablir l'équation horaire du gravier dans le référentiel lié au camion.
4. On suppose que le camion est suivi à une distance d par une voiture roulant à la même vitesse que lui. Quelle doit être la distance minimale à laquelle se trouve la voiture, si on veut que le gravier soit retombé sur la chaussée avant qu'il n'arrive au niveau de la voiture ?



ANNEXE1 : ATTENTION ! TABLEAU 1 A COMPLETER ET A JOINDRE A LA COPIE

								Echantillon A essai N°1	Echantillon A essai N°2	Echantillon B essai N°1	Echantillon B essai N°2	Echantillon C essai N°1	Echantillon C essai N°2
Masse de prise d'essai:								1,000 g	1,000 g	1,000 g	1,000 g	1,000 g	1,000 g
Blanc													
Gamme de calibration													
µg de phosphore dans la fiole:	0	100	200	500	1000	1200	1500						
Volume en µl de solution étalon de phosphore à 1 g/l à prélever:								0	0	0	0	0	0
Solution S à analyser:	0	0	0	0	0	0	0	10 ml	10 ml	10 ml	10 ml	10 ml	10 ml
H ₂ SO ₄	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Réactif vanadique	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
Réactif molybdique	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
Eau qsp 100 ml													
Concentrations en mg/l de phosphore dans le milieu réactionnel													
Absorbance à 430 par rapport au blanc	0,000	0,100	0,200	0,500	1,000	1,200	1,500	0,020	0,021	0,200	0,220	0,398	0,402
Concentration en phosphore dans l'échantillon en mg/100g :													
Concentration moyenne en phosphore dans l'échantillon en mg/100g :													
Remarque éventuelle concernant la répétabilité:													
Concentration annoncée sur l'étiquette du produit en mg/100g:								200		200		420	
Conclusion réglementaire:													

