www.educaprof.com

المملكة المغربية
وزارة التربية الوطنية والتكوين المهني
المركز الوطني للتقويم والامتحانات والتوجيه

مباريات التوظيف بموجب عقود بالنسبة للتعليم الثانوي بسلكيه الإعدادي والتأهيلي
نونبر 2016
الموضوع

الصفحة 1 / 12

الاختبار	اختبار في مادة التخصص
التخصص	الفيزياء والكيمياء
مدة الانجاز :	5 ساعات
المعامل	1

N.B: Le candidat attachera la plus grande importance à la clarté, à la précision et à la concision de la rédaction.
Si un candidat est amené à repérer ce qui peut lui sembler être une erreur d'énoncé, il le signalera sur sa copie et devra poursuivre sa composition en expliquant les raisons des initiatives qu'il a été amené à prendre.

L'usage de la calculatrice non programmable est autorisé

Le sujet est noté sur 120 et englobe la physique et la chimie en 12 pages.

Physique: (72 points)

- Mécanique: (20 points)
- Optique: (18 points)
- Thermodynamique: (19 points)
- Electricité: (15 points)

Chimie: (48 points)

- Structures électroniques de l'atome et de la molécule: (10 points
- Cinétique chimique: (8 points)
- Acides et bases en solutions aqueuses: (20 points)
- Equilibres d'oxydoréduction: (10 points)

www.educaprof.com

Sujet

PHYSIQUE

MECANIQUE (20 points)

Le problème étudie différents oscillateurs en vue de vérification du théorème de Viriel. Celui-ci affirme en particulier que si un point matériel $M(x,y,z)$ possède une énergie potentielle $E_p(x,y,z)$ vérifiant la propriété suivante : *" Si pour tout λ réel la relation $E_p(\lambda x,\lambda y,\lambda z)=\lambda^k E_p(x,y,z)$ est vraie (k est un réel), alors il existe la relation suivante entre les valeurs moyennes temporelles au cours du mouvement de M: $k<E_p>\ =\ 2<E_c>$ à condition que la trajectoire soit bornée".*

E_c désigne l'énergie cinétique de M et $<f>$ la valeur moyenne de f (t) au cours du temps. Nous considèrerons que des mouvements périodiques donc les moyennes seront calculées sur une période.

Dans tout le problème l'étude est faite dans un référentiel galiléen R auquel est associé un repère orthonormé (O,x,y,z).

Les parties A et B sont indépendantes.

A – Oscillateur harmonique dans un champ de pesanteur

Un point matériel M de masse m pouvant se mouvoir dans la direction Oz (verticale descendante) est fixé à l'extrémité d'un ressort de raideur K et de longueur à vide ℓ_0 (Figure1).

Le champ de pesanteur $\vec{g}$ est uniforme. On désigne par z la cote de M. On écarte verticalement vers le bas le point M d'une distance a de sa position d'équilibre et on le lâche sans vitesse initiale.

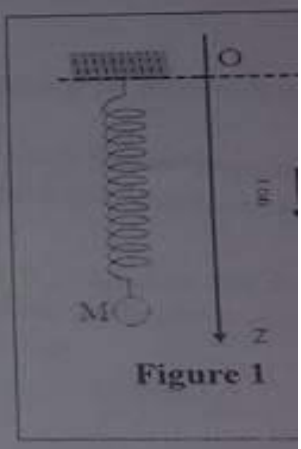


Figure 1

1. 1.1. Etablir l'équation différentielle du mouvement du point M et donner l'expression de la pulsation propre ω_0 du système.

1.2. Déduire l'expression de z_e la cote de M à l'équilibre.

1.3. Déterminer $z(t)$ sachant $z(t=0)=\ell_0+\dfrac{m.g}{K}+a$.

2. 2.1. Etablir l'expression de l'énergie potentielle Ep (M) du point M en imposant Ep = 0 à l'équilibre.

2.2. Exprimer l'énergie potentielle en fonction de $Z=z-z_e$ et K.

2.3. Dans le cas de la condition de la question 1.3. , déterminer les valeurs moyennes de l'énergie cinétique et de l'énergie potentielle. Quelle relation existe-t-il entre ces deux grandeurs?

– Cas d'un système

Un disque (D) homogène, de masse m, de rayon a et de centre C peut rouler, dans un plan intérieur d'un cylindre de centre O fixe dans le référentiel R ; on note $b=OC$ la distance et un moment d'inertie $J=\dfrac{m.a^2}{2}$ par rapport à son axe (C,e_z). Le coefficient de frotten

www.educaprof.com

le cylindre et le disque est f. Ox est l'axe vertical et le champ de pesanteur $\vec{g}$ est uniforme. On appelle θ l'angle entre e_x et OC et φ celui entre e_x et la direction CA où A est un point périphérique de (D) (Figure 2).

On suppose que (D) roule sans glisser dans le cylindre. En outre l'angle θ reste faible.

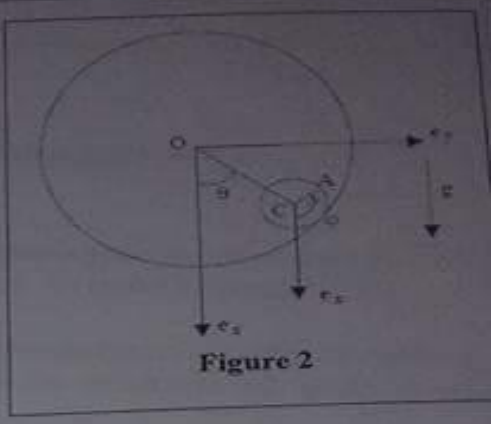


Figure 2

2 **1.** Etablir l'expression de l'énergie potentielle de pesanteur Ep (θ) de (D) en imposant Ep (0) = 0 . En déduire une expression approchée au deuxième ordre en θ.

1 **2.** En utilisant la condition de roulement sans glissement du disque sur le cylindre, montrer que $\frac{d\theta}{dt}$ et $\frac{d\varphi}{dt}$ sont reliés par la relation: $b\dot{\theta} = -a\dot{\varphi}$.

1 **3.** Etablir l'expression de l'énergie cinétique de (D).

1 **4.** L'énergie mécanique du disque est-elle conservée ? Pourquoi ?

2 **5.** Déterminer l'équation du mouvement vérifiée par θ(t) . La résoudre avec les conditions initial $\theta = \theta_0 > 0$ et $\frac{d\theta}{dt} = 0$.

3 **6.** Pour la solution précédente, calculer les valeurs moyennes de l'énergie potentielle et de l'éne cinétique. Que constate-t-on ?

OPTIQUE (18 points)

A. Optique géométrique

1. Préliminaires

On considère une lentille L mince convergente, de distances focales objet f et image f '. On not le centre de la lentille et F et F' les foyers respectivement objet et image. Les points O, F et F' son l'axe optique de L. On se place dans les conditions de Gauss.

1.1. Rappeler les conditions de Gauss.

1.2. Quelle est la relation qui lie $f = \overline{OF}$ et $f' = \overline{OF'}$ pour une lentille mince ?

1.3. On place un objet AB sur un banc d'optique. La lumière va de la gauche vers la droite. Construire l'image $A'B'$ de AB par la lentille dans chacun des trois cas de la figure 1. Le candid reproduira et complètera les schémas sur sa copie sans échelle.

Donner la nature de l'objet et de l'image obtenue (réelle ou virtuelle) dans chaque cas.

www.educaprof.com

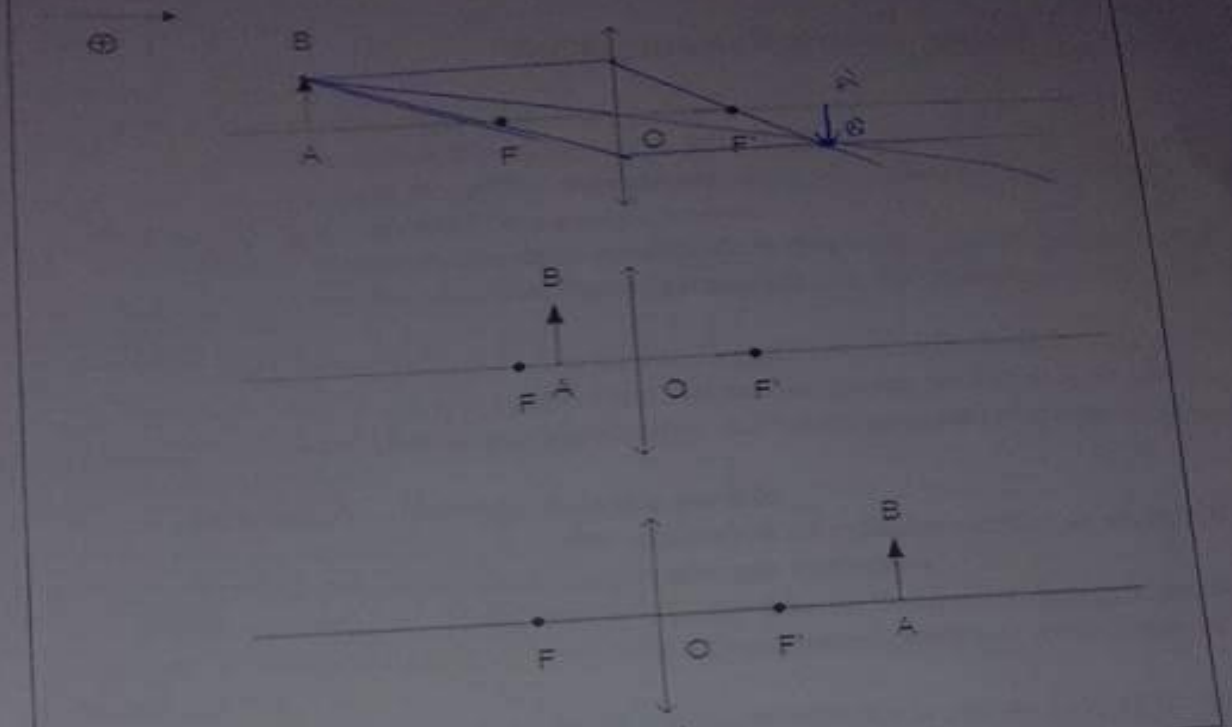


Figure 1

2. Mesure de la distance focale f par autocollimation

On considère une lentille L et un miroir plan M.

2.1. Où se trouve l'image A'B' de AB donnée par le système (Lentille: Miroir) si A est co
avec F (voir figure 2) ? Justifier à l'aide d'une construction claire.

2.2. Le résultat dépend-il de la distance entre la lentille et le miroir plan ?

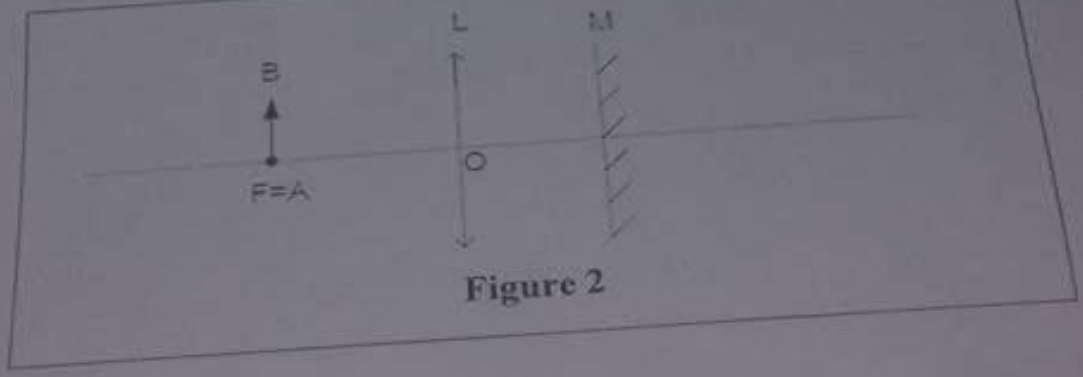


Figure 2

www.educaprof.com

B. Diffraction de Fraunhofer par une fente rectangulaire

1. Le phénomène de diffraction est interprété par le principe d'Huygens -Fresnel. Rappeler le principe d'Huygens -Fresnel.

On s'intéresse par la suite à la diffraction de Fraunhofer d'une onde incidente par un diaphragme plan.

2. Préciser les conditions d'observation de la figure de diffraction de Fraunhofer par ce diaphragme.

On suppose que l'onde incidente est plane, monochromatique de longueur d'onde λ et de direction repérée par le vecteur unitaire $\vec{u}_i$. L'amplitude de l'onde diffractée dans la direction repérée par le vecteur unitaire $\vec{u}_d$ par un diaphragme (D) plan disposé orthogonalement à la direction Oz (figure 3), est donnée par :

$$\underline{s}(\vec{u}_d) = K \iint_{(D)} e^{j\frac{2\pi}{\lambda}[(\alpha_d-\alpha_i)x+(\beta_d-\beta_i)y]} dxdy$$

K est une constante. $(\alpha_i, \beta_i, \gamma_i)$ et $(\alpha_d, \beta_d, \gamma_d)$ sont les composantes des vecteurs unitaires $\vec{u}_i$ et $\vec{u}_d$ de l'onde diffractée respectivement.

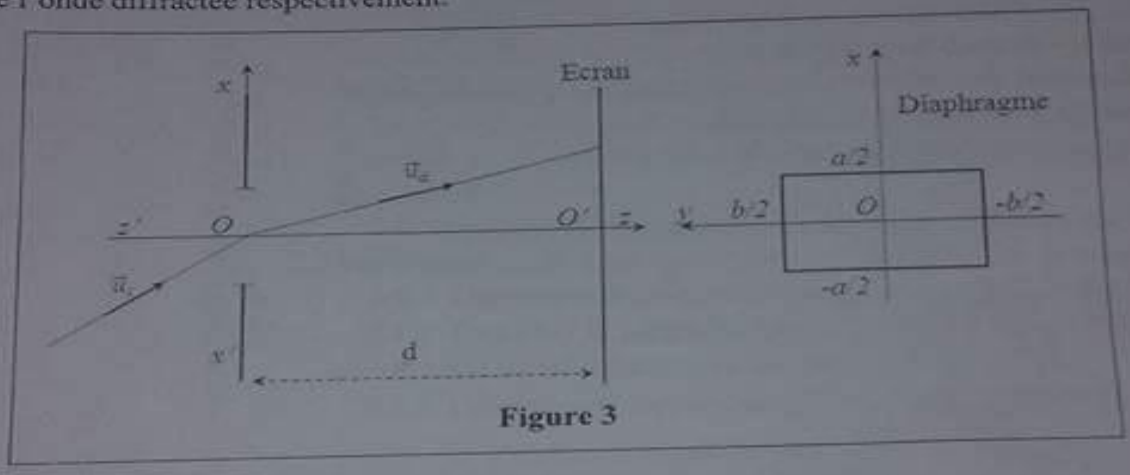


Figure 3

3. Montrer que l'intensité de l'onde diffractée dans la direction $\vec{u}_d$ par un diaphragme rectangul (voir figure 3) de dimensions a et b est donnée par l'expression :

$$I(\vec{u}_d) = I_0 . \text{sinc}^2\left(\frac{\pi.a.(\alpha_d-\alpha_i)}{\lambda}\right).\text{sinc}^2\left(\frac{\pi.b.(\beta_d-\beta_i)}{\lambda}\right)$$

"sinc" est la fonction « sinus cardinal » $\left(\text{sinc}(x) = \frac{\sin x}{x}\right)$ et I_0 une constante dont on donner l'expression en fonction de K, a et b.

Dans la suite, on se place dans les conditions d'une incidence normale.

4. Décrire la figure de diffraction que l'on peut observer sur un écran situé à une grande dis (>>a et d>>b).

5. Que devient la figure de diffraction lorsque b devient très supérieur à a (b>>a) ?

6. Que se passe-t-il si le diaphragme (D) subit :

- une translation suivant la direction (x'x)?
- une rotation d'angle θ autour de (z'z)?

www.educaprof.com

مباريات التوظيف بموجب عقود بالنسبة للتعليم الثانوي بسلكيه الإعدادي والتأهيلي – نونبر 2016
الموضوع
التخصص : الفيزياء والكيمياء
الاختبار : اختبار في مادة التخصص

THERMODYNAMIQUE (19 points)

I. Principes et définitions

1.1. Rappeler l'énoncé du premier principe de la thermodynamique, pour un système fermé évoluant entre deux états d'équilibre thermodynamique : on notera E l'énergie mécanique macroscopique du système et U son énergie interne.

1.2. Rappeler l'énoncé du deuxième principe de la thermodynamique, pour un système fermé évoluant entre deux états d'équilibre thermodynamique (on définit avec soin les grandeurs physiques utilisées).

1.3. Rappeler la définition d'un gaz parfait. Donner l'expression des fonctions d'état énergie interne U et enthalpie H de ce gaz (T : température thermodynamique, V: volume, P: pression). On introduira pour cela les capacités thermiques appropriées, qui seront supposées constantes dans le domaine de température considéré.

2. Transformation isotherme d'un gaz parfait

On considère une mole de gaz parfait placé dans un cylindre vertical de section S et de grande hauteur, fermé par un piston horizontal mobile sans frottement.

Le cylindre, aux parois diathermes, est plongé dans un thermostat de température uniforme et constante T_0. À l'état initial le gaz est en équilibre thermodynamique avec le milieu extérieur, sa pression est notée P_0.

2.1. On ajoute alors progressivement des masselottes sur le piston, jusqu'à ce que la masse finale déposée soit égale à M ; on fait alors l'hypothèse que la transformation subie par le gaz est réversible.

2.1.1. Déterminer la pression P_1 du gaz dans son état d'équilibre final.

2.1.2. Exprimer la variation d'énergie interne, le travail W et le flux thermique Q reçus par le gaz lors de cette transformation, en fonction de T_0, P_0 et P_1.

2.1.3. Déterminer l'expression de la variation d'entropie ΔS du gaz entre l'état (P_0, T_0) et l'état (P_1, T_0). En déduire l'entropie créée S_c lors de cette transformation. Commenter.

2.2. À partir du même état initial, on ajoute brutalement l'intégralité de la masse M ; on fait alors l'hypothèse que la pression extérieure exercée sur le piston varie suivant une fonction échelon (figure 1).

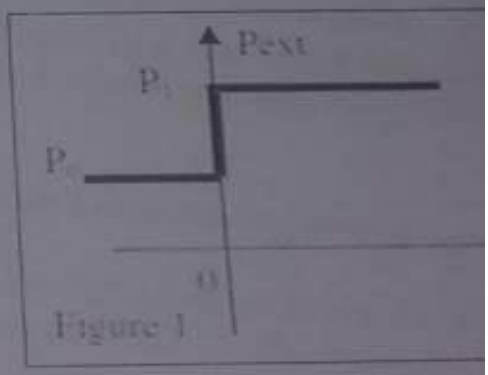


Figure 1

2.2.1. Exprimer la variation d'énergie interne, le travail W et le flux thermique Q reçus par le gaz lors de cette transformation, en fonction de T_0, P_0 et P_1.

2.2.2. Exprimer la variation d'entropie du gaz, l'entropie échangée puis l'entropie créée lors de cette transformation. Commenter.

www.educaprof.com

مباريات التوظيف بموجب عقود بالنسبة للتعليم الثانوي بسلكيه الإعدادي والتأهيلي – نونبر 2016

الموضوع

الاختبار : اختبار في مادة التخصص

التخصص : الفيزياء والكيمياء

ELECTRICITE (15 points)

Un dipôle AB est constitué d'un conducteur ohmique de résistance R, d'une bobine d'inductance L, de résistance négligeable et d'un condensateur de capacité C branchés en série.

A. Étude des oscillations électriques libres.

Le dipôle AB précédent est relié à un commutateur à deux voies K (figure 1). Lorsque le commutateur K est basculé en position 1, le condensateur se charge sous la tension E délivrée par un générateur de tension constante.

Le condensateur une fois chargé, on bascule à l'instant $t=0$ le commutateur K en position 2.

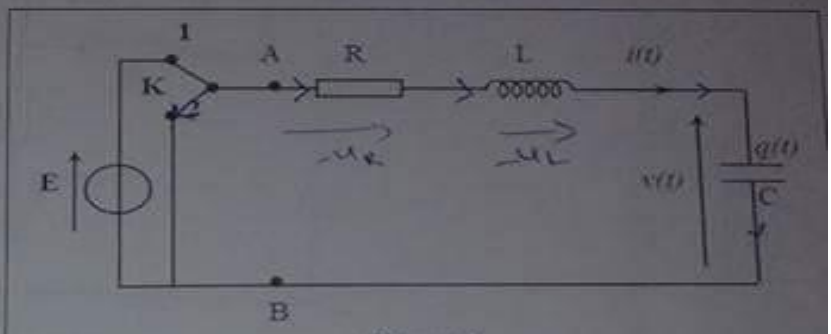


Figure 1

1. Etablir l'équation différentielle vérifiée par la tension v(t) aux bornes du condensateur pour des instants $t \geq 0$.

2. Quelles sont les conditions initiales de la décharge du condensateur: tension $v(t=0)$ et courant initial $i(t=0)$?

3. Afin d'obtenir une forme réduite de l'équation différentielle, on introduit la grandeur $\tau = \frac{t}{\sqrt{LC}}$ le degré d'amortissement $\alpha = \frac{R}{2}\sqrt{\frac{C}{L}}$.

Écrire l'équation différentielle réduite vérifiée par la tension $v(\tau)$ aux bornes du condensateur, en introduisant les variables τ et α.

4. Montrer, sans résoudre l'équation différentielle, qu'il existe, selon les valeurs du degré d'amortissement α, deux régimes principaux d'évolution de la tension $v(\tau)$.

Donner l'allure des variations de la tension $v(\tau)$ dans chacun de ces deux régimes.

5. Pour quelle valeur de α passe-t-on d'un régime à l'autre? Pour cette valeur de α, donner l'expression de la résistance du circuit. Comment nomme-t-on cette résistance ? Calculer sa valeur pour le circuit précédent avec $L = 0,04H$ et $C = 22nF$.

B. Oscillations électriques entretenues.

On s'intéresse maintenant à un dispositif électronique, dit à résistance négative, permettant d'entretenir les oscillations libres du montage précédent.

L'amplificateur opérationnel utilisé est supposé idéal. En régime linéaire sa tension de sortie en valeur absolue, inférieure à la valeur de la tension de saturation notée V_{sat}. On réalise le montage figure 2. Toutes les grandeurs principales sont définies sur le schéma.

www.educaprof.com

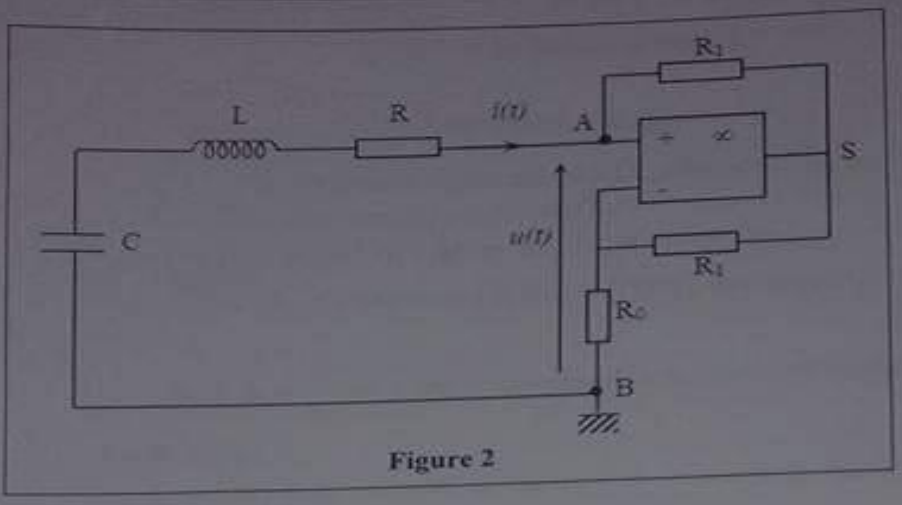


Figure 2

1. En régime linéaire, déterminer en respectant les conventions du schéma, la relation entre la tension $u(t) = V_A - V_B$ aux bornes du dipôle AB, l'intensité i(t) et la résistance R_0.

2. Quelle est la puissance instantanée dissipée dans le dipôle RLC ? Comment choisir la valeur de la résistance R_0 pour obtenir l'entretien des oscillations ? D'où provient l'énergie reçue par le dipôle RLC série ?

CHIMIE

Structures électroniques de l'atome et de la molécule (10 points)

1. L'état d'un électron est caractérisé par le quadruplet (n, l, m_l, m_s).

1.1. Donner le nom de chacun de ces nombres quantiques.

1.2. On propose les valeurs des quatre nombres quantiques dans un ordre aléatoire: $2, \frac{1}{2}, 4, -1$.

1.2.1. Identifier chaque nombre quantique en justifiant votre réponse.

1.2.2. Quel est le nom de l'O.A. associée?

2. Le zirconium $_{40}Zr$ est un métal de transition.

2.1. Que signifie le terme "métal de transition"? Écrire sa configuration électronique.

2.2. Le zirconium donne aisément les ions Zr^{2+} et Zr^{4+}. Donner leurs configurations électroniques respectives.

3. La structure de Lewis est une écriture symbolique de l'environnement électronique des atomes d'une espèce chimique. La géométrie d'une espèce moléculaire AB_n dépend des positions relatives des atomes B autour de l'atome central A.

Données : $_1H$; $_7N$

3.1. Donner la structure de Lewis de la molécule d'ammoniac NH_3.

3.2. À partir de la formule de Lewis, prévoir la géométrie de l'ion NH_4^+. Indiquer, s'il existe, la direction et le sens du moment dipolaire de cette molécule.

www.educaprof.com

Cinétique chimique (8 points)

1. Cinétique d'ordre un.

On étudie la réaction d'ordre un à température fixée : $N_2O_5 \xrightarrow{k} N_2O_4 + \frac{1}{2}O_{2(g)}$. Les deux oxydes d'azote sont solubles dans le tétrachlorométhane qui est ici le solvant de la réaction.

On recueille le dioxygène sous certaines conditions (T, P).

À l'instant $t_1 = 40\ min$, $V_1(O_2) = 19,0\ mL$ et à t_∞, $V_\infty(O_2) = 35,0\ mL$.

1.1. Établir la loi reliant les concentrations $[N_2O_5]_0$ et $[N_2O_5]_t$ aux instants $t = 0$ et t, la constante de vitesse k et le temps t.

1.2. Calculer le rapport $\rho_1 = \frac{x_1}{n_0}$ où x_1 est l'avancement de la réaction à l'instant t_1 et n_0 la quantité de matière initiale de N_2O_5.

1.3. En déduire les valeurs de la constante de vitesse k et du temps de demi-réaction $t_{1/2}$.

2. Cinétique d'ordre deux.

On étudie la réaction d'ordre deux à température $27°C$:

$CH_3\text{-}COOCH_3 + HO^- \xrightarrow{k} CH_3COO^- + CH_3OH$

On réalise cette saponification en introduisant, dans un volume $(V = 1\ L)$ d'eau solvant, $n_0 = 1,00.10^{-2}\ mol$ d'hydroxyde de sodium $NaOH$ et $n_0 = 1,00.10^{-2}\ mol$ d'ester. On suppose le milieu homogène aqueux. À l'instant $t_1 = 2,00\ heures$, il ne reste plus que 25% d'ester.

2.1. Sachant que la réaction est d'ordres 1 par rapport à l'ester et 1 par rapport à HO^-, établir la relation $t = f(C)$ avec $C = [CH_3OH]$.

2.2. En déduire les valeurs de la constante de vitesse k et du temps de demi-réaction $t_{1/2}$.

Acides et bases en solutions aqueuses (20 points)

Les 3 parties A, B et C sont indépendantes.

A- Équilibre acido-basique:

On s'intéresse à la chimie du chlore. Le dichlore gazeux se dissout dans l'eau et donne naissance à $Cl_{2(aq)}$, $Cl^-_{(aq)}$ (ion chlorure), $HClO$ (acide hypochloreux) ou ClO^- (ion hypochlorite) selon la valeur du pH.

On donne à $25°C$:

① $Cl_{2(g)} \rightleftharpoons Cl_{2(aq)}$ $\quad K_1^0 = 6,3.10^{-2}$

② $Cl_{2(aq)} + 2H_2O_{(l)} \rightleftharpoons Cl^-_{(aq)} + HClO_{(aq)} + H_3O^+_{(aq)}$ $\quad K_2^0 = 6,3.10^{-4}$

③ $HClO_{(aq)} + H_2O_{(l)} \rightleftharpoons ClO^-_{(aq)} + H_3O^+_{(aq)}$ $\quad K_3^0 = 3,2.10^{-8}$

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

www.educaprof.com

1. Activités - Constantes d'équilibres

1.1. Donner l'expression littérale des constantes d'équilibre : K_1^0 ; K_2^0 ; K_3^0 .

1.2. En déduire la valeur numérique de la constante d'équilibre K_4^0 de la réaction associée à la production de l'eau de Javel (mélange Na^+ , $Cl^- + Na^+$, ClO^-) par barbotage du dichlore gazeux dans la soude modélisé par l'équation :

④ $Cl_{2(g)} + 2\,HO^-_{(aq)} \rightleftharpoons ClO^-_{(aq)} + Cl^-_{(aq)} + H_2O_{(l)}$ $\qquad K_4^0$

2. Équilibre et évolution.

2.1. Une eau de chlore est obtenue en saturant l'eau pure par $Cl_{2(g)}$ sous $1\,bar$, ce qui impose $\left[Cl_{2(aq)}\right] = 6,3.10^{-2}\,mol.L^{-1}$ de manière stationnaire.

D'après la réaction N°②, calculer l'avancement volumique $h = \left[H_3O^+\right]$ à l'équilibre et en déduire la valeur du pH (on néglige l'avancement de la réaction ③ et l'autoprotolyse de l'eau). Pour simplifier l'écriture on pose $\left[Cl_{2(aq)}\right] = C$.

2.2. On part de l'état d'équilibre précédant. On supprime le barbotage de $Cl_{2(g)}$ et on ajoute de la soude de manière à fixer le pH initial à $pH_i = 5$.

Quel est le sens d'évolution spontanée de la réaction N°② ?

B- Coefficient de dissociation d'un acide:

1. L'acide chloroéthanoïque $ClCH_2COOH$, noté AH , est un acide faible dans l'eau, de $pK_A = 2,8$ à $25°C$.

1.1. On considère une solution aqueuse d'acide AH de concentration molaire C , son coefficient de dissociation est noté α . Exprimer sa constante d'acidité K_A en fonction de α et C .

1.2. En supposant désormais une dilution infinie, calculer la valeur limite de α .

2. La conductivité σ d'une solution d'acide chloroéthanoïque de concentration $C = 1,0.10^{-2}\,mol.L^{-1}$ est $\sigma = 0,122\,S.m^{-1}$.

2.1. Donner l'expression de la conductivité σ de la solution en fonction de C , α et des conductivités molaires ioniques limites $\lambda^0_{H_3O^+}$ et $\lambda^0_{ClCH_2COO^-} = \lambda^0_{A^-}$.

2.2. Calculer la valeur de α .

On donne : $\Lambda^0_{AH} = \lambda^0_{H_3O^+} + \lambda^0_{A^-} = 37,0\,mS.m^2.mol^{-1}$

2.3. Déterminer, en utilisant le résultat de la question 2.2. , la valeur de K_A . En déduire la valeur de pK_A et la comparer avec sa valeur donnée ci-dessus.

www.educaprof.com

C- Dosage d'une soude carbonatée:

Le dioxyde de carbone CO_2 de l'air, se dissout dans une solution aqueuse de soude $Na^+_{(aq)} + HO^-_{(aq)}$ trop longtemps exposée à l'air. Soit (S_1) la solution de soude carbonatée obtenue, on en prélève $V_1 = 20,0\,mL$ que l'on va doser par une solution aqueuse (S_2) d'acide chlorhydrique $H_3O^+_{(aq)} + Cl^-_{(aq)}$ de concentration molaire $C_a = 10^{-1}\,mol.L^{-1}$. Au cours du titrage, le pH varie en présentant deux sauts repérables par les indicateurs colorés de pH : La phénolphtaléine et l'hélianthine.

Données :

- En solution aqueuse, on confondra : CO_2, H_2O et H_2CO_3.
- $pK_{A1}(H_2CO_3 / HCO_3^-) = 6,4$; $pK_{A2}(HCO_3^- / CO_3^{2-}) = 10,3$
- Zones de virage des indicateurs colorés : phénolphtaléine (incolore en dessous de $pH = 8,5$ et rose au-dessus) ; hélianthine : rose au-dessous de $pH = 3,4$ et jaune au-dessus de $pH = 4,4$.

1. On ajoute quelques gouttes de phénolphtaléine au volume V_1. Quelle couleur prend la olution ? Justifier.
2. Le virage de l'indicateur est obtenu pour $V_2 = 19,0\,mL$ d'acide versé. Quelles sont les réactions neutralisation acido-basique qui se sont déroulées jusqu'ici ?
3. On ajoute alors quelques gouttes d'hélianthine dont on observe le changement de couleur à $= 20,0\,mL$ d'acide versé. Indiquer les couleurs observées.
4. Que s'est-il passé comme réaction(s) dans la dernière partie du titrage ?
5. Calculer les concentrations des ions $HO^-_{(aq)}$ et $CO^{2-}_{3(aq)}$ dans la solution (S_1) de soude carbonatée.
6. Quelle était la concentration C_B de la solution de soude avant carbonatation ?

Equilibres d'oxydoréduction (10 points)

onnées :

Le Faraday: $1\,F = 96500\,C.mol^{-1}$; $M(PbO_2) = 239,2\,g.mol^{-1}$;

On prendra $\frac{RT}{F}.\ln x = 0,06.\log x$ en volts à $298\,K$ (température constante);

roduit de solubilité de $PbSO_{4(s)}$ à $298\,K$: $K_s = 1,58.10^{-8}$;

'acide sulfurique sera assimilé à un diacide fort, on peut donc l'écrire $2\,H_3O^+_{(aq)} + SO^{2-}_{4(aq)}$;

n assimilera activité et concentration bien que la solution d'acide sulfurique ne soit pas diluée;

n rappelle qu'une autonomie de $1\,A.h$ correspond au fonctionnement d'une pile qui délivre une nsité de $1\,A$ pendant une heure;

tentiels standard à $pH = 0$ et à $298\,K$:

uple	$H_3O^+ / H_{2(g)}$	$O_{2(g)} / H_2O_{(l)}$	$PbO_{2(s)} / PbSO_{4(s)}$	$Pb^{2+} / Pb_{(s)}$
(V)	0,00	1,23	1,69	-0,13