|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  **MINISTERE DE L’EDUCATION ET DE LA FORMATION**  **D**IRECTION **R**EGIONALE D’**E**NSEIGNEMENT DE **N**ABEUL  **LYCEE SECONDAIRE RUE ELMENZAH BENIKHALLED**   |  **EPREUVE :**  SCIENCES PHYSIQUES | **SECTIONS :** MATHEMATIQUES  **&** SCIENCESEXPERIMENTALES |
|  DEVOIR DE MAISON N°2 |
| **Profs: J** CHAKROUN / **H** BENAMARA | **Classes:** 4è M**1 &** 4èSC**1** | **Date:** 27/02/2010 | **Durée:** **3**  heures |

 **Page 1/4**

: « 2,5 points » **Texte** **:**

Chez l’adulte normal le pH du sang artériel est à **7,39 0,015**, celui du sang veineux à **7,36 0,015**.

Une solution neutre a un **pH** de **6,81** à **37°C** (température à l’intérieur du corps humain).

Le plasma est une solution contenant des ions hydrogénocarbonate **HCO3-** à la concentration **2,7.10-2mol.L-1** et du dioxyde de carbone dissous **CO2** à **1,36.10-3 mol.L-1** ; Ces deux espèces sont conjuguées :

 CO2 + 2 H2O HCO3-  + H3O+ et le **pKa** du couple vaut **6,10** à **37°C**.

D’autres couples contribuent au pH du sang :

* Des ions hydrogénophosphate **HPO42-** (à concentration **2.10-3 mol.L-1**) dont la forme acide conjuguée est l’ion dihydrogénophosphate **H2PO4-**(à concentration 4 fois plus faible). Le **pKa** vaut **6,82** à **37°C**.
* Des couples acide – base des protéines aux concentrations de l’ordre de **2.10-2 mol.L-1**.

La régulation du pH du sang est assurée :

* par ces systèmes tampon immédiatement après une perturbation.
* à court terme par les poumons qui excrètent du dioxyde de carbone **CO2**.
* à long terme par les reins qui peuvent excréter ou réabsorber des ions **HCO3-** (échanges catalysés par un enzyme : l’anydrase carbonique).

Ces processus de régulation du pH sanguin sont très importants puisqu’un abaissement du pH de **0,3 unité** provoque le **coma**(sommeil profond) ; la **mort** survient à un pH de **6,9**.

 D’après Encylopédia universalis

**Questions :**

1. Proposer un titre pour ce texte.
2. Relever, à partir du texte, deux couples **acide / base** qui contribuent à la régulation du **pH** du sang. En donner, pour chacun, l’expression de sa constante d’acidité **Ka**.
3. Exprimer le **pH** du sang en fonction du **pKa** du couple associé à l’ion hydrogénocarbonate **HCO3-**. Le calculer.
4. Dans quel état peut se trouver un adulte dans les deux cas suivants : **a)** si le **pH** du sang vaut **7,1**.

 **b)** si le **pH** du sang vaut **6,8**.

: « 4,5 points » Dosage acido – basique

Le produit ionique de l’eau pure à 25°C est **Ke = 10-14**. On dispose de deux monoacides **A1H** et **A2H** dont l’un est **fort** et l’autre est **faible**.

Avec ces deux acides, on prépare à 25°C, deux solutions aqueuses (S1) et (S2) dont les caractéristiques sont consignées dans le tableau suivant :

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Solution aqueuse** | **Concentration molaire** | **Valeur du pH** |
| (S1) de l’acide **A1H** |  C1 = 0,05 mol.L-1 |  **2,53** |
| (S2) de l’acide **A2H** |  C2 = 0,05 mol.L-1 |  **1,3** |

1. **a-** En se référant au tableau, montrer que l’acide **A1H** est faible et que l’acide **A2H** est fort.

**b-** Ecrire l’équation chimique traduisant l’ionisation dans l’eau, de chacun des deux acides.

1. On prélève dans la solution (S1) un volume **V1 = 20 mL** que l’on place dans un bécher et on y ajoute **20 mL** d’eau pure. Après agitation, on obtient une solution (S) de molarité **C**.

Cette solution (S) est ensuite dosée par pH – métrie à l’aide d’une solution de soude **NaOH** (base forte) de molarité **CB**. La **figure – 1** (Voir page **4/4** à rendre avec la copie) montre la variation du **pH** en fonction du volume **VB** de la base ajoutée.

1. Montrer que la molarité **C** de la solution (S) dosée vaut **C = 0,025 mol.L-1**.
2. Ecrire l’équation (simplifiée) de la réaction du dosage réalisé.

 **Page 2/4**

1. A partir de la courbe **pH = f(VB),** déterminer : • les coordonnées du point d’équivalence acido – basique **E**.

 • la valeur **CB** de la molarité de la solution de soude utilisée.

1. En précisant les entités chimiques présentes dans la solution mélange obtenue à l’équivalence, justifier la valeur du **pH** trouvée au point **E**.
2. Préciser la valeur de la constante **pKa** de l’acide **A1H** dosé et l’identifier en utilisant le tableau suivant.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Couple : AH / A-** |  CH3COOH / CH3COO- |  HCOOH / HCOO- |  CH2ClCOOH / CH2ClCOO- |
| **Constante pKa** |  4,75 |  3,75  |  2,9 |

1. On recommence une deuxième fois le dosage précédent, sans l’utilisation d’un pH – mètre. Choisir dan la liste ci - dessous, en justifiant la réponse, l’indicateur coloré du pH le plus approprié pour la détection du point d’équivalence acido – basique.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Indicateur coloré du pH :** |  Hélianthine  |  Rouge de méthyle |  Rouge de phénol  |
| **Zone de virage :** |  3,1 pH 4,4 |  4,2 pH 6,6 |  6,6 pH 8,4 |

: « 4 points » Oscillateur électrique

Une association série formée d’une bobine d’inductance **L** et de résistance négligeable, d’un condensateur de capacité **C = 0,5 µF** et d’un conducteur ohmique de résistance **R = 500Ω** est alimentée par un **GBF** délivrant entre ses bornes une tension alternative sinusoïdale : **u**(t) = **Um**. sin (2π**f** t) (Avec **Um** : amplitude constante et **f** : fréquence réglable).

Ce circuit est connecté à un oscilloscope à deux voies (**Y1** et **Y2**) dans le but de visualiser la tension **u**(t) aux bornes du générateur et la tension **uR**(t) aux bornes du conducteur ohmique **R**.

1. Représenter le circuit et montrer les connexions nécessaires à effectuer avec l’oscilloscope.
2. La fréquence du GBF est ajustée à la valeur **f = f1 = 485 Hz**.

Sur l’écran de l’oscilloscope, on obtient les oscillogrammes de la **figure – 2** (voir page 4/4). Les sensibilités verticales pour les deux voies sont les mêmes : Sv = **3 V** /division.

1. Dire, en justifiant la réponse, si le circuit a un caractère inductif ou capacitif ?
2. En déduire, des oscillogrammes, le déphasage **Δϕ** = (ϕu - ϕi) entre tension **u**(t) et intensité du courant **i**(t).
3. **La figure – 3** montre la construction de Fresnel pour **f = f1**. En déduire la valeur de l’inductance **L**.
4. Lorsque la fréquence du GBF est ajustée à la valeur **f = f2**, les deux sinusoïdes précédentes deviennent confondues :
5. Dire, en justifiant la réponse, quel phénomène particulier est mis en évidence par cette expérience ?
6. En déduire la valeur de cette fréquence **f2**  ainsi que celle de l’intensité maximale **Im** du courant électrique.
7. Montrer que l’équation différentielle caractéristique du circuit s’écrit, dans ce cas : **L + = 0**

Interpréter alors ce résultat.

1. Donner l’expression puis la valeur de la puissance électrique moyenne **P**  absorbée par le dipôle RLC.

: « 4 points » Oscillateur mécanique

Un pendule élastique est formé par un aimant (solide (S) ) de masse **m = 80 g**, et un ressort à spires non jointives, de masse négligeable et de raideur **K = 113,7 N.m-1** (**Figure – 4**). Ce pendule peut coulisser le long d’une tige horizontale.

 x(t)

 **x’ o x électroaimant**

**G** GG

**Figure – 4 :**

 **Page 3/4**

Une large plaque, de masse négligeable, attachée au solide permet à l’air d’exercer sur (S) une force de frottement visqueux = - **h**. (t) (**h** étant le coefficient de frottement). Un électroaimant, parcouru par un courant alternatif sinusoïdal de fréquence **N**, exerce sur le solide une force excitatrice: = **Fm**sin (**ω**t+ **ϕF**) avec : (**ω** = 2 π**N** )

1. Calculer la pulsation propre **ω0** et la fréquence propre **N0** du pendule élastique.
2. L’étude des variations de l’amplitude **Xm** des oscillations en fonction de la pulsation excitatrice **ω**, a fourni la courbe de la **figure – 5** suivante :

 **Xm** (cm)

**5,33**

 **37,32 ω**

 **Figure – 5**:

1. Quel phénomène est mis en évidence lors de cette étude ? A quelle pulsation excitatrice **ω1** se produit – il ?
2. Donner, pour **ω = ω1**, l’équation différentielle de l’oscillateur en fonction de **x**(t) et ses dérivées.
3. Donner la construction de Fresnel de cette équation. En déduire l’expression de l’amplitude **Xm** en fonction de la pulsation **ω1.**
4. Déterminer l’expression de la pulsation **ω1**. En déduire la valeur du coefficient de frottement **h** puis la valeur de l’intensité maximale **Fm** de la force excitatrice.
5. Reproduire la courbe de la **figure – 5** puis représenter, sur le même système d’axes, les variations de l’amplitude **Xm** = f (**ω**) dans le cas où le coefficient de frottement est : **h’ > h**.

: « 5 points » Ondes progressives sinusoïdale

L’extrémité **S** d’une corde élastique, tendue horizontalement, est mise en mouvement vibratoire vertical et sinusoïdal à l’aide d’un vibreur. La corde est alors le siège d’une onde progressive sinusoïdale.

Le mouvement de l’extrémité **S** débute à l’origine du temps (**t = 0s**) et est caractérisé par une fréquence **N** et une amplitude **a**. Dans la suite, on suppose absent tout phénomène d’amortissement ou de réflexion des ébranlements.

L’analyse du mouvement d’un point **A** de la corde, situé à la distance **xA = 3 cm** de la source d’onde **S**, a fourni le diagramme de la **figure – 6.a** (voir page **4/4** à rendre avec la copie).

La **figure – 6.b** (voir page **4/4** à rendre avec la copie) représente une photo de la corde prise à l’instant de date **t1**.

1. Déterminer, en se référant aux deux figures (**6.a** et **6.b**) :
2. La période temporelle **T** et la fréquence **N** de l’onde progressive dans la corde.
3. La date **θ** à laquelle le point **A** a commencé son mouvement vibratoire et son amplitude **a**.
4. La vitesse **V** de propagation de l’onde dans cette corde. En déduire sa longueur d’onde **λ**.
5. La date **t1** à laquelle a été prise la photo de la corde (**figure – 6.b** ).
6. **a-** Déterminer l’équation horaire **y**A(t) du mouvement du point **A**. En déduire celle de la source d’onde **y**S(t).

 (on pourra appliquer le principe de propagation entre **A** et **S**)

**b-** Représenter alors, sur la même **figure – 6.a**, le diagramme du mouvement de la source **S**.

**c-** Représenter, sur la même **figure – 6.b**, l’aspect de la corde à une date **t2 = 6.10-2 s** (Expliquer la

 démarche suivie).

1. Déterminer le nombre et les abscisses **xi = SMi** des points **Mi** de la corde qui, à la date **t1**, ont la même élongation que le point **A** et se déplaçant dans le sens positif (vers le haut).

 **Nom :** **Prénom :** **Page 4/4**

 **pH**

 **12**

**Figure – 1 :**

 **7**

 **3**

**2,68**

 **0 2 8 16 22 26** **VB** (mL) **3,94cm**

**Figure – 2 :**  **Figure – 3**

**u**(t)

Echelle : **9,14 cm**

**uR**(t)

(**2**V **1** cm)

 **6 cm**

 **Δϕ**

 **3 cm**

**Figure – 6.a**

 **YA** (**t**) (10-3 m)

**2**

**0** **t** (**s**)

**10-2**

 **Yt1** (**x**) (10-3 m)

 **Figure – 6.b**

**2**

 **A x (m)**

**0**