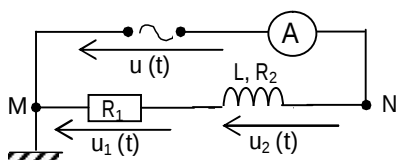


SESSION NORMALE 97

Série C & E

EXERCICE1

Une portion de circuit MN alimentée par une tension alternative sinusoïdale, d'expression $u(t) = 8,4 \sqrt{2} \cos(100\pi t + \varphi)$, comprend un conducteur ohmique sans inductance, de résistance R_1 et une bobine de résistance R_2 et d'inductance L . (Voir schéma)



1. Répondre par vrai ou faux aux affirmations suivantes :

1.1 $u(t) = u_1(t) + u_2(t) \quad \forall (t)$.

1.2 $U = U_1 + U_2$

1.3 $U_m = U_{1m} + U_{2m}$

1.4 $Z = Z_1 + Z_2$ où Z_1 , Z_2 sont respectivement l'impédance de la portion MN du conducteur ohmique et de la bobine.

Ecrire les expressions de Z_1 , Z_2 et Z en fonction de R_1 , R_2 , L et ω ; (ω =pulsation de $u(t)$).

3. L'ampèremètre indique une intensité $I = 0,70$ A. A l'aide d'un voltmètre, on mesure $U_1 = 5,60$ V et $U_2 = 4,76$ V

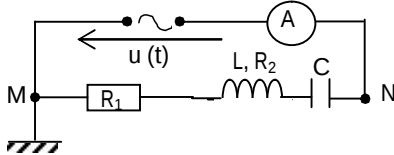
3.1 Calculer les impédances Z_1 et Z_2 .

3.2 En déduire les valeurs de R_1 , R_2 et L .

3.3 Calculer la phase φ de $u(t)$ par rapport à l'intensité du courant $i(t)$.

Ecrire l'expression horaire de $i(t)$.

4. On introduit un condensateur C dans la portion MN précédente. L'amplitude et la pulsation de la tension $u(t)$ ne changent pas (voir le Schéma ci-après).



4.1 Déterminer, en utilisant la construction de Fresnel, la capacité C du condensateur afin que le facteur de puissance du dipôle MN reste inchangé.

4.2 Calculer la puissance moyenne consommée dans le dipôle.

EXERCICE2

Au cours d'une course à vélo, on étudie le mouvement d'un cycliste A. Dans le souci de simplifier le problème, les hypothèses suivantes sont faites :

- l'effort fourni par le cycliste pour faire avancer le vélo équivaut à une force d'intensité constante F_m

- les forces de frottements lorsqu'elles existent, sont indépendantes de la vitesse du cycliste et équivalentes à une force unique d'intensité $f=50\text{N}$, colinéaire et opposée à la vitesse.

La masse du cycliste et du vélo est de 80 kg . Le départ est donné sur une voie horizontale à la date $t=0$, le long d'une ligne perpendiculaire à la voie, en O, origine des espaces.

1. Le cycliste accélère et après un parcours de 100m , il acquière une vitesse de 36km/h .

1.1 Calculer l'accélération du mouvement au cours de cette phase.

1.2 Calculer l'intensité de la force motrice si l'on admet l'existence des forces de frottement.

1.3 Au bout de combien de temps cette vitesse à-t-elle été acquise ?

1.4 Quelle est la puissance développée par le cycliste à cet instant ?

2. Le cycliste est animé maintenant d'un mouvement rectiligne uniforme de vitesse 36km/h . Les forces de frottement étant maintenues et la trajectoire horizontale, déterminer la puissance motrice développée par le cycliste.

3. Avec la vitesse de 36km.h^{-1} , le cycliste aborde un virage de rayon 100m.

Quel doit être l'angle d'inclinaison du virage pour que le cycliste se maintienne sur sa trajectoire s'il n'y a aucun frottement ?

On prendra $g = 9,8\text{m.s}^{-2}$.

4. Le cycliste A se trouve maintenant à une distance $d = 100\text{m}$ de la ligne d'arrivée. Il devance son adversaire immédiat B de 50m.

A roule à la vitesse de 40km.h^{-1} et B qui roulait à 36km.h^{-1} se met à accélérer et atteint la vitesse de 55km.h^{-1} au bout de 9s. B termine sa course avec la même accélération.

Le cycliste B pourra-t-il remporter la course ?

EXERCICE3

Un solénoïde de $N = 200$ spires a une longueur $l = 40\text{cm}$, un diamètre $D = 5\text{cm}$ et une résistance $R = 5\Omega$. Le solénoïde est relié à un générateur de tension variable. Il est alors parcouru par un courant $i = I_M \cos \Omega t$ avec $I_M = 10^{-3}\text{A}$; $\Omega = 20 \cdot 10^3 \text{rad.s}^{-1}$.

1. En supposant que le champ magnétique dans le solénoïde est uniforme ($\vec{B}$ constant au centre), déterminer le coefficient L de l'inductance du solénoïde.

2. Déterminer la f.é.m. d'auto-induction en fonction de t .

3. Déterminer la tension instantanée $u(t)$ aux bornes du solénoïde. On mettra cette tension sous la forme $u(t) = U_M \cos(\Omega t + \Phi)$.

Quelle est la capacité du condensateur qu'il faudrait placer en série avec le solénoïde aux bornes du générateur pour obtenir la résonance.

On donne : $\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} \text{SI}$.

EXERCICE4

1. L'hydratation d'un alcène A dont la molécule contient 4 atomes de carbones donne deux alcools B et B'. L'alcool B' est majoritaire.

L'oxydation ménagée de B donne un produit C qui précipite avec la 2,4-dinitrophenylhydrazine et réagit avec le réactif de Schiff.

L'oxydation ménagée de B' par l'ion dichromate en milieu acide n'est pas possible.

1.1 Préciser la fonction du composé C et la classe des alcools B et B'.

1.2 En déduire les formules semi-développées des produits B', A, B et C.

2.

2.1 Si on poursuit l'oxydation ménagée de B par un excès de bichromate de potassium ($2K^+ + Cr_2O_7^{2-}$) en milieu acide, on obtient un composé D dont on donnera la formule et le nom.

2.2 Etablir l'équation-bilan de la réaction d'oxydation de l'alcool B en D par l'ion bichromate.

3. Le produit D obtenu, isolé, est dissout dans l'eau et donne 0,50L d'une solution S. Il faut un volume $V_B = 8,0 \text{ cm}^3$ de solution de soude de concentration molaire $C_B = 1,0 \cdot 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$ pour doser $20,0 \text{ cm}^3$ de la solution S.

3.1 Calculer la quantité de matière de D contenue dans 0,50L de la solution S.

3.2 Le rendement de la transformation de A en D est de 8%. Calculer la masse m de A qui a été hydraté.

EXERCICE 5

On dissout dans 500mL d'eau 0,2 mole d'ammoniac et 10,7g de chlorure d'ammonium, puis on complète le volume à 1litre avec de l'eau pure. Le pH de ce mélange est 9,2.

1.

1.1 Quel est le couple acide/base concerné ?

1.2 Dans la solution, deux équilibres coexistent, écrire leurs équations bilans.

1.3 Après avoir fait le bilan des espèces chimiques présentes dans la solution, calculer les concentrations molaires volumiques de chacune. Préciser les approximations faites.

1.4 En déduire le pK_a du couple concerné.

2. On ajoute à ce mélange 0,002 mol de chlorure d'hydrogène, de sorte que la variation de volume peut être négligée.

2.1 La variation de pH est de 0,01 unité. Justifier cette faible variation.

2.2 Ecrire les équations bilans qui ont lieu dans le mélange.

2.3 Quelle aurait été la variation de pH si on avait ajouté 0,002 mol de chlorure d'hydrogène à 1L d'eau pure ?

3. On reprend 1L du mélange initial et on y ajoute 1L d'eau pure. Le pH reste égal à 9,2. Justifier cette valeur par un raisonnement simple.

4. Maintenant on veut préparer une solution de pH = 9,2, en partant d'une solution d'ammoniac de concentration $C_B = 0,1 \text{ mol.L}^{-1}$ et d'une solution d'acide chlorhydrique de concentration $C_3 = 0,2 \text{ mol.L}^{-1}$. Quel volume de la solution d'acide chlorhydrique faut-il ajouter à $V_B = 50 \text{ mL}$ de la solution d'ammoniac ?

On donne les masses molaires en g.mol^{-1} : N : 14 ; Cl : 35,5 ; H : 1