

SESSION NORMALE 99

Série D

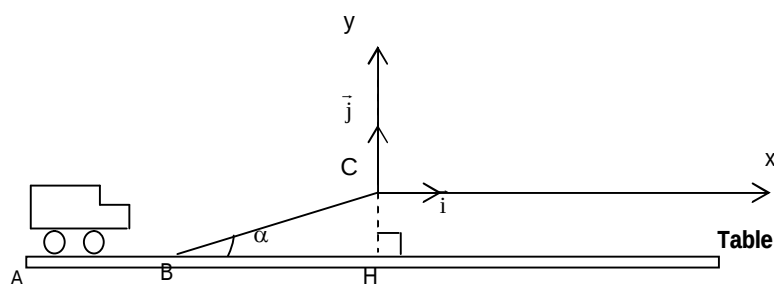
EXERCICE 1

Un jeu d'enfant constitué d'une piste formée d'une partie horizontale AB et d'un tremplin BC (plan incliné) est posé sur une table. La partie BC fait un angle  $\alpha = 30^\circ$  par rapport à l'horizontale. (Voir figure ci-dessous).

Sur cette piste peut se déplacer une voiturette propulsée grâce à un lanceur.

Dans tout le problème, on néglige les frottements et la voiturette est réduite à son centre d'inertie G.

L'extrémité C du tremplin se trouve à la hauteur  $h = 7,5\text{cm}$  au-dessus de la table. On prendra  $g = 10\text{ m.s}^{-2}$ .



La voiturette est lancée du point A avec une vitesse  $v_A = 2\text{ m.s}^{-1}$ .

1. Calculer :

1.1 la vitesse  $v_B$  de la voiturette en B.

1.2 la vitesse  $v_C$  de la voiturette en C.

2. La voiturette quitte la piste en C.

2.1 Etablir l'équation de la trajectoire de la voiturette après qu'elle ait quitté la piste en C dans le repère  $(C, \vec{i}, \vec{j})$ .

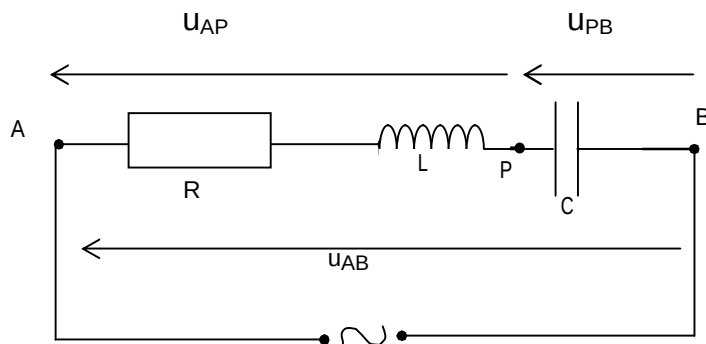
2.2 Déterminer :

2.2.1 la hauteur maximale  $h_{\max}$  atteinte par la voiturette.

2.2.2 la vitesse  $v$  de la voiturette lorsqu'elle retouche la table.

### EXERCICE2

Un circuit électrique alimenté par une source de tension sinusoïdale de valeur efficace  $U$ , de pulsation  $\omega$ , comprend en série une bobine de résistance  $R$  et d'inductance  $L$  et un condensateur de capacité  $C$ .



On donne  $U = 100\text{V}$  ;  $R = 10\Omega$  ;  $\omega = 314 \text{ rad.s}^{-1}$  ;  $L = 0,3\text{H}$  ;  $C = 20\mu\text{F}$

L'intensité instantanée du courant qui parcourt le circuit et la tension d'alimentation à ses bornes peuvent s'écrire respectivement :

$$i(t) = I \sqrt{2} \sin \omega t \text{ et } u_{AB}(t) = U \sqrt{2} \sin (\omega t + \varphi)$$

1. Donner sans démonstration les expressions en fonction de  $R$ ,  $L$ ,  $\omega$ ,  $C$  et  $U$ .

1.1 l'impédance  $Z$  du circuit ;

1.2 la valeur efficace  $I$  de l'intensité du courant qui parcourt le circuit ;

1.3 la phase  $\varphi$  de la tension par rapport à l'intensité du courant.

2. Calculer  $Z$ ,  $I$ ,  $\varphi$  (en radian).
3. Donner l'allure du diagramme de Fresnel relatif au circuit (sans respect d'échelles). Le circuit est-il capacitif ou inductif ?
4.  $u_{PB}$  et  $u_{AP}$  sont les valeurs instantanées des tensions qui apparaissent respectivement aux bornes du condensateur et de la bobine.
  - 4.1 calculer les valeurs efficaces  $U_{PB}$  et  $U_{AP}$  correspondant respectivement à  $u_{PB}$  et  $u_{AP}$ .
  - 4.2 écrire les expressions de  $u_{PB}$  et  $u_{AP}$  en fonction du temps.

### EXERCICE 3

**Toutes les expériences sont réalisées à 25°C.**

On dispose d'une solution aqueuse d'acide méthanoïque  $\text{HCOOH}$  de concentration  $C = 0,1 \text{ mol.L}^{-1}$  et le pH est égal à 2,4.

1.
  - 1.1 Ecrire l'équation-bilan de la réaction de cet acide avec l'eau.
  - 1.2 Calculer les concentrations des espèces chimiques présentes dans cette solution.
2. Dans un bécher contenant 25 mL de cet acide, on ajoute progressivement un volume  $V_b$  d'une solution d'hydroxyde de sodium de concentration  $C_b = 0,2 \text{ mol.L}^{-1}$ .
  - 2.1 Ecrire l'équation-bilan de la réaction.
  - 2.2 Calculer le volume  $V_{bE}$  d'hydroxyde de sodium à verser pour atteindre l'équivalence.
  - 2.3 A l'équivalence, le pH = 8,3. Expliquer pourquoi le mélange est basique.
  - 2.4 Le pH vaut 3,8 quand on a versé un volume d'hydroxyde de sodium dans  $V = 6,25 \text{ mL}$ .  
Montrer que cette valeur du pH correspond à celle du  $\text{pK}_a$  du couple  $\text{HCOOH} / \text{HCOO}^-$ .
  - 2.5 Vers quelle limite tend la valeur du pH de la solution finale quand on ajoutera une très quantité de solution d'hydroxyde de sodium ?
  - 2.6 En tenant compte des points remarquables, tracer l'allure de la courbe de variation du pH en fonction du  $V_b$  de la solution d'hydroxyde de sodium versée.

#### EXERCICE 4

L'hydrolyse d'un ester E de formule  $C_5H_{10}O_2$  conduit à la formation de l'acide éthanoïque et d'un composé A.

1. A quelle famille appartient le composé A ?

2. Le composé A est oxydé par le permanganate de potassium en milieu acide. Il se forme un composé B.

B réagit avec la 2,4- DNPH et il est sans action sur la liqueur de Fehling.

2.1 A quelle famille appartient le composé B ?

2.2 Donner les formules semi-développées et les noms des composés B et A.

3.3.1 Donner la formule semi-développée et le nom de l'ester E.

3.2 Ecrire l'équation-bilan de la réaction d'hydrolyse de l'ester E

Donner les caractéristiques de cette réaction.

4. Ecrire une équation-bilan de la réaction permettant de passer de l'acide éthanoïque :

4.1 au chlorure d'éthanoyle ;

4.2 à l'anhydride éthanoïque.