

SESSION NORMALE 98

Série D

EXERCICE 1

Dans tout l'exercice, on assimilera le ballon de football à un point matériel et on prendra $g = 10 \text{ m.s}^{-2}$.

Dans une phase de jeu, un attaquant reprend le ballon de la tête en un point A situé à une hauteur $h = 2 \text{ m}$ du sol.

Le ballon est renvoyé vers le but adverse à la vitesse $v_0 = 9 \text{ m.s}^{-1}$ dans une direction faisant un angle $\alpha = 20^\circ$ par rapport à l'horizontale.

1. Etablir les équations paramétriques littérales de la trajectoire dans le repère imposé $(A, \vec{i}, \vec{j})$ noté sur la figure.

On prendra pour origine des temps, l'instant où le ballon en A est dévié par l'attaquant.

2. Vérifier que l'équation cartésienne de la trajectoire, dans le repère donné, est :

$$y = -\frac{g \cdot x^2}{2v_0^2 \cos^2 \alpha} + x \cdot \tan \alpha$$

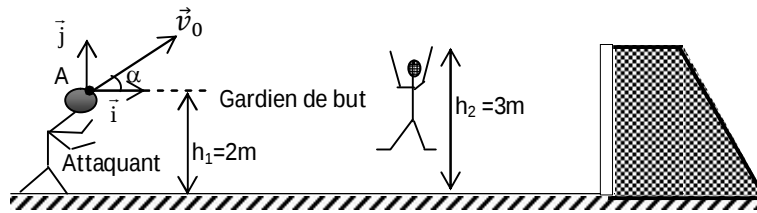
Donner l'équation avec les valeurs numériques.

3. A la date $t = 0$, le gardien de but se trouve à la distance $x_1 = 2,6 \text{ m}$ de l'attaquant et y reste.

3.1 Montrer que le gardien de but se trouve à la position la plus défavorable pour intercepter le ballon, c'est-à-dire celle qui correspond à la flèche de la trajectoire du ballon.

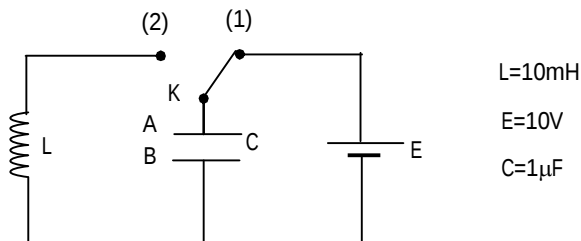
3.2 Le gardien de but a une détente verticale, bras levés, de hauteur $h_2 = 3 \text{ m}$ au dessus du sol.

Pourra-t-il intercepter le ballon ?



EXERCICE 2

1. On considère le montage ci-dessous :



1.1 L'interrupteur K est placé sur la position 1 pendant un temps suffisamment long pour permettre la charge totale du condensateur.

Calculer alors :

1.1 .1 La tension U_C aux bornes du condensateur.

1.12 La charge Q_A portée par l'armature A.

1.13 L'énergie électrostatique emmagasinée dans le condensateur.

1.2 A l'instant $t = 0$, K est placé sur la position 2.

La bobine a une résistance négligeable. Etablir l'équation différentielle donnant la variation de la charge q du condensateur en fonction du temps et calculer la pulsation propre du circuit.

2. Le condensateur et la bobine sont montés en série avec un conducteur ohmique de résistance $R = 10 \Omega$. On applique aux bornes de ce circuit RLC une tension alternative sinusoïdale $u = 10 \sin(\omega t)$. La fréquence est réglée pour obtenir la résonance.

2.1 Donner trois caractéristiques du circuit à la résonance.

2.2 Calculer l'intensité efficace I_0 du courant et la tension efficace U_C aux bornes du condensateur C.

EXERCICE 3

1. On dispose d'un mélange de butan-1-ol noté A et de butan -2-ol noté B. (A et B sont purs). Ecrire la formule semi-développée de ces deux alcools et préciser leur classe.

2. On réalise l'oxydation ménagée de ce mélange par un oxydant, le dichromate de potassium en excès en milieu acide. On admettra que chaque mole de A conduit à une mole d'acide C et que chaque mole de B donne une mole d'un produit D ;

1.1 Identifier C et D. Donner leurs formules semi-développées et leurs noms.

1.2 Quels tests permettent d'identifier D sans ambiguïté ?

3. Les produits C et D sont séparés par un procédé approprié. On ajoute à la totalité de C de l'eau distillée pour obtenir 100 cm^3 de solution. On prélève 10 cm^3 de cette solution que l'on dose avec une solution d'hydroxyde de sodium de concentration $C_b = 0,1 \text{ mol.L}^{-1}$. L'équivalence acido-basique est obtenue, quand on a versé 14 cm^3 de la solution de soude. Calculer la masse du produit A contenu dans le mélange initial.

4. A et B proviennent de l'hydratation d'un hydrocarbure.

4.1 Donner la formule brute de cet hydrocarbure.

4.2 Rechercher parmi les isomères possibles, celui dont l'hydratation conduit à la formation des corps A et B.

EXERCICE 4

A un volume $V_a = 40 \text{ mL}$ d'une solution d'acide benzoïque contenu dans un bécher, on ajoute progressivement, à l'aide d'une burette, un volume V_b d'une solution d'hydroxyde de sodium de concentration $C_b = 5,0 \cdot 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$. Une électrode combinée plongée dans le bécher et relié à un pH-mètre permet de mesurer le pH au cours de cette addition. On obtient les résultats suivants :

V _b (mL)	0	2	4	6	8	10	11	11,5
pH	2,9	3,5	3,9	4,2	4,5	4,9	5,25	5,6

Vb (mL)	12	12,5	13	14	15	16	18	20
pH	8,2	10,5	11,2	11,5	11,6	11,7	11,8	11,9

1. Ecrire l'équation bilan de la réaction du dosage.
2. Tracer la courbe du dosage $\text{pH} = f(V_b)$.
Echelle : 1cm $\rightarrow$ 1mL ; 1cm $\rightarrow$ 1 unité de pH.
3. Déterminer graphiquement les coordonnées du point d'équivalence E : (V_{bE} ; pH_E).
4. Justifier le fait que le pH_E soit supérieur à 7.
5. Déterminer la concentration C_a de la solution dosée.
6. Déterminer graphiquement le pK_a du couple acide benzoïque / ion benzoate.
7. Quand le pH est égal à 6, quelle est de l'espèce basique ou acide du couple, celle qui est prédominante ?
8. Parmi les indicateurs colorés du tableau ci-dessous, choisir celui qui convient pour ce dosage. Justifier votre réponse.

Indicateur coloré	Zone de virage
Rouge de méthyle	4,2 – 6,2
Rouge de crésol	7,2 – 8,6