

SESSION NORMALE 2006

Série C & E

EXERCICE 1

I.

Un train dont la masse totale est $M = 6 \cdot 10^5 \text{ kg}$ démarre et atteint la vitesse $v = 10 \text{ m/s}$ en 10 min sur une voie rectiligne et horizontale.

1- Calculer la valeur a de l'accélération du train.

2- Calculer la distance d parcourue pour atteindre cette vitesse.

3- Les forces de frottement qui s'exercent sur le train sont équivalentes à une force unique $\vec{f}$ de sens opposé à celui du vecteur vitesse $\vec{v}$ du train et de valeur constante égale à $2 \cdot 10^4 \text{ N}$.

3.1 En utilisant le théorème du centre d'inertie, calculer la valeur de la force motrice $\vec{F}$ exercée sur le train.

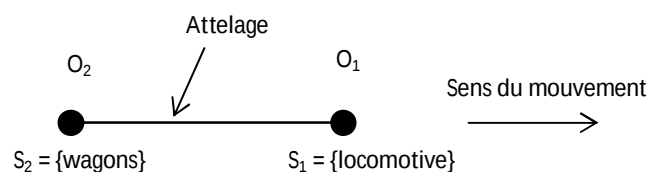
3.2 Représenter les forces appliquées au centre d'inertie O du train.

II.

1. Le train est constitué de deux parties : la locomotive de masse $M_1 = 10^5 \text{ kg}$ et les wagons de masse $M_2 = 5 \cdot 10^5 \text{ kg}$. $\vec{f}_1$ et $\vec{f}_2$ sont respectivement les forces de frottement qui s'exercent sur la locomotive et les wagons. Les wagons et la locomotive sont reliés par un système d'attelage de masse négligeable devant celles des deux parties.

Soit O_1 le centre d'inertie du système S_1 formé par la locomotive et O_2 celui du système S_2 constitué par les wagons.

$\vec{T}_L$ et $\vec{T}_W$ représentent respectivement les forces de traction exercées par la locomotive sur les wagons et les wagons sur la locomotive. Reproduire le schéma et représenter les forces extérieures s'exerçant sur les systèmes S_1 et S_2 .



2. En appliquant le théorème de l'énergie cinétique au système S_1 , montrer que : $T_W = F - f_1 - \frac{M_1 v^2}{2d}$

Calculer sa valeur.

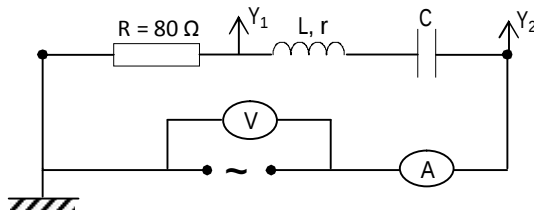
On supposera que $F = 3.10^4$ N et $f_1 = 2,33.10^{-3}$ N pour la suite de l'exercice.

3. En utilisant le théorème du centre d'inertie, vérifier que $T_L = 2,5.10^4$ N.

4. Comparer $\vec{T}_L$ et $\vec{T}_W$. Quelle est la nature de ces forces pour le système {train} ?

EXERCICE 2

Un groupe d'élèves d'un lycée a réalisé, lors d'une séance de travaux pratiques, un circuit composé d'un générateur de basses fréquences (GBF), d'un conducteur ohmique de résistance R , d'un condensateur de capacité C , d'une bobine d'inductance L et de résistance interne r et d'un ampèremètre.



La valeur efficace U de la tension aux bornes du GBF est maintenue constante et égale à 1V au cours de l'expérience. Les mesures relevées ont permis d'obtenir la courbe d'intensité I (mA) en fonction de la fréquence N (Hz) (voir feuille annexe).

1.

1.1 A quel phénomène correspond le maximum d'intensité observé sur la courbe ?

1.2 Déterminer graphiquement la fréquence N_0 .

1.3 Donner le nom de cette fréquence.

1.4 Déterminer l'impédance Z du circuit pour $N = N_0$.

1.5 En déduire la valeur de la résistance r de la bobine.

2.

2.1 Déterminer graphiquement la largeur de la bande passante ΔN du circuit.

2.2 En déduire le facteur de qualité du circuit.

2.3 Déduire des résultats des questions précédentes les valeurs de L et C.

3. Visualisation du phénomène

Le groupe de travaux pratiques branche un oscilloscope bicourbe pour visualiser le phénomène obtenu suivant le schéma ci-dessous

3.1 Donner les grandeurs électriques visualisées sur la voie Y_1 et la voie Y_2 de l'oscilloscope.

3.2 La fréquence est maintenant réglée à $N = N_1 = 675$ Hz.

Le circuit est-il capacitif ou inductif ? Justifier votre réponse.

EXERCICE 3

La synthèse d'un composé organique de formule brute $C_6H_{12}O_2$ est schématisée sur l'organigramme suivant.

Les flèches qui arrivent en un point renforcé ($\rightarrow \bullet$) indiquent les réactifs qui participent à la réaction considérée ;

celles qui en partent ($\bullet \rightarrow$) donnent les produits formés.

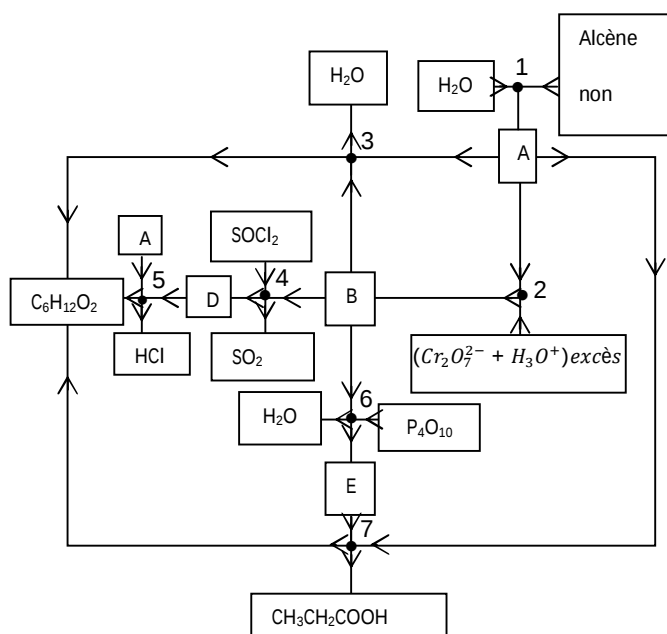
La réaction 1 donne deux produits A et A'. Ici on considère le produit A obtenu en minorité.

On veut déterminer les composés notés A, B, D, E et l'alcène non ramifié.

Données : -ion dichromate en milieu acide ($Cr_2O_7^{2-} + H_3O^+$)

-chlorure de thionyle, chlorurant puissant : $SOCl_2$

-décaoxyde de tétraphosphore (déshydratant) : P_4O_{10} .



Donner :

1.1 le nom de chacune des réactions : 3, 4, 5 et 6

1.2 les caractéristiques des réactions 3 et 5.

2. Reproduire et remplir le tableau ci-dessous.

Composés	Formule semi-développée	Fonction chimique	Nom officiel
A			
B			
D			
E			

3. Donner le nom et la formule semi-développée de :

3.1 L'alcène utilisé,

3.2 la molécule organique synthétisée de formule brute $C_6H_{12}O_2$.

4. Écrire les équations bilans des réactions 4 et 5.

EXERCICE 4

1. On dispose d'une solution d'acide chlorhydrique notée S_A . Une goutte de cette solution sur le papier pH

indique que son pH est voisin de 1,1.

En déduire la valeur approchée de concentration molaire C_A de cette solution.

2. Pour affiner la valeur de la concentration C_A , on dose $V_A = 15 \text{ cm}^3$ de S_A par une solution d'hydroxyde

de sodium notée S_B de concentration molaire volumique $C_B = 10^{-1} \text{ mol.L}^{-1}$.

2.1 Écrire l'équation bilan de la réaction chimique qui a lieu.

2.2 L'équivalence acido-basique est obtenue pour $V_{BE} = 12 \text{ cm}^3$. En déduire la valeur de la concentration C_A de la solution S_A .

2.3 Donner l'allure de la courbe $\text{pH} = f(V_B)$ en faisant apparaître le point d'abscisse 0 et le point d'équivalence E (V_{BE} ; pH_E).

3. Une solution d'acide chlorhydrique de concentration molaire volumique $C = 8 \cdot 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$ est utilisée

pour doser une solution d'ammoniac de concentration C_D inconnue.

Un échantillon de l'ammoniaque est dilué 10 fois (solution E).

On prélève $V_E = 10 \text{ cm}^3$ de cette solution que l'on dose en présence d'un indicateur coloré. L'équivalence acido-basique est obtenue pour $V_A = 12,5 \text{ cm}^3$ de solution d'acide chlorhydrique versé.

3.1 Écrire l'équation bilan de la réaction.

3.2 Calculer la concentration C_E de l'ammoniaque ainsi dilué.

3.3 En déduire la concentration C_D de l'ammoniaque.

3.4 Le pK_a du couple ion ammonium/ ammoniac est de 9,3.

Faire l'inventaire des espèces chimiques présentes dans le mélange à la demi-équivalence et calculer leurs concentrations molaires volumiques.