

Partie A : outils mathématiques

I) Nombres complexes :

1°) Donner le module et l'argument des complexes suivants

	$\underline{z}_1 = \pi$	$\underline{z}_2 = j$	$\underline{z}_3 = 1 - j$	$\underline{z}_4 = 2e^{j^2}$	$\underline{z}_5 = \frac{1}{1-j}$	$\underline{z}_6 = \frac{1+j}{1-j}$
module						
argument						

2°) Mettre les complexes sous la forme $\underline{z} = a + jb$

	$\underline{z}_1 = 2e^{j\frac{\pi}{2}}$	$\underline{z}_2 = je^{0j}$	$\underline{z}_3 = 2e^{j\pi}$
a			
b			

II) Equations différentielles : chercher les solutions des équations différentielles vérifiant les conditions proposées

$f(x) + 2f'(x) = 0$ avec $f(0) = 1$

f(x) =

Partie B : 6 exercices classiques sur le programme de première année

I) Electrocinétique

On considère un dipôle RLC : $R = 1 \text{ k}\Omega$ et $C = 1 \text{ }\mu\text{F}$. On branche ce dipôle sur un générateur parfait de fem $E = 20 \text{ V}$. Initialement, l'interrupteur est ouvert, le condensateur est déchargé. On ferme l'interrupteur.

1°) Sans résolution d'équations différentielles, mais avec des explications simples, donner, la charge finale du condensateur et l'intensité finale dans le circuit.

2°) On souhaite que le régime soit apériodique critique. Quelle doit être la valeur de L ?

3°) Calculer la charge $q(t)$ du condensateur.

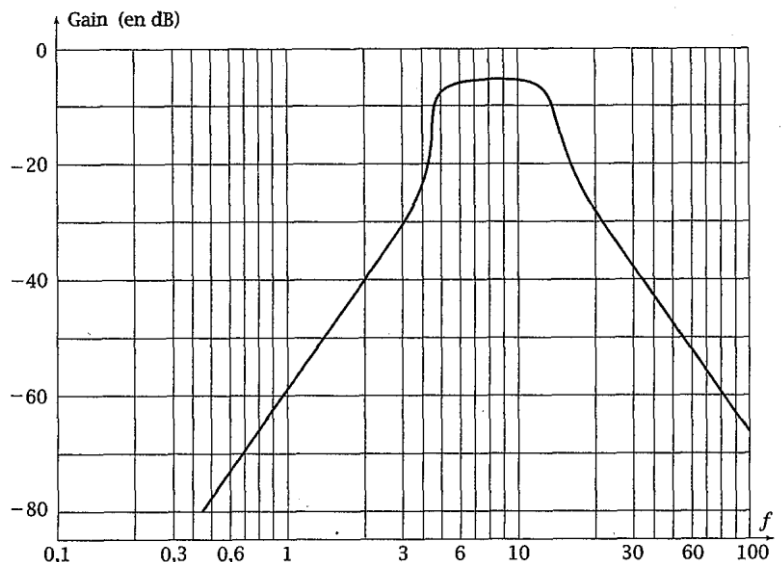
II) Electronique

1°) Quel est le gain maximal ?

2°) Quelle est la bande passante à -3 dB ?

3°) Quelles sont les pentes des asymptotes ?

4°) On envoie à l'entrée du filtre un signal carré alternatif de fréquence 3 kHz, qu'obtient-on approximativement en sortie ? Ce signal de sortie peut-il être considéré comme harmonique ?

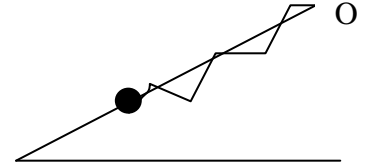


III) Mécanique du point

1°) On considère un point matériel M de masse $m = 100 \text{ g}$. Il peut glisser sans frottement sur un plan incliné d'un angle $\alpha = 30^\circ$ par rapport à l'horizontal. Il est relié à un ressort de raideur $k = 5 \text{ N.m}^{-1}$ et de longueur à vide $l_0 = 1 \text{ m}$ dont l'autre extrémité O est fixe. **Calculer**

la longueur d'équilibre l_e du ressort. L'intensité du champ de pesanteur est $g = 10 \text{ m.s}^{-2}$.

2°) On étire le ressort de 10 cm, par rapport à la position d'équilibre précédente, et on lâche la masse m, sans vitesse initiale. Quelle est sa vitesse de M au passage par la position d'équilibre ?

**IV) Thermodynamique**

1°) Une mole de gaz monoatomique ($C_v = 3R/2$) est enfermée dans un cylindre à paroi imperméable à la chaleur. Un piston, également imperméable à la chaleur, comprime réversiblement ce gaz de la pression 10^5 Pa à $2 \cdot 10^5 \text{ Pa}$. La température initiale est $T_1 = 300 \text{ K}$. Calculer le travail reçu, l'échange thermique et la variation d'énergie interne : $(4)^{1/5} = 1,32$

2°) Dans la même transformation, calculer la variation d'entropie (voir votre cours pour la formule à utiliser). Commenter. ($R = 8,31 \text{ SI}$)

V) Optique

Soit une lentille convergente éclairée par un objet virtuel. Faire le tracé des faisceaux et des rayons utiles associant l'objet et son image. Même question avec une lentille divergente.

VI) Electromagnétisme

Un cadre carré de côté a , de masse m , de résistance R et d'inductance propre négligeable, est mobile **en translation** dans le plan vertical xOz dans le champ de pesanteur uniforme \mathbf{g} . A l'instant $t = 0$, il est abandonné sans vitesse initiale et son côté horizontal inférieur entre dans le domaine $z > 0$ où règne un champ magnétique uniforme et stationnaire $\mathbf{B} = B \mathbf{u}_y$. Dans le domaine $z < 0$ le champ magnétique est nul.

1°) Étudier le mouvement du cadre tant qu'il n'est pas entièrement dans le domaine $z > 0$ où règne \mathbf{B} . On notera C son centre d'inertie.

2°) Décrire sans calculs le mouvement ultérieur.

3°) Etablir la loi $z(t)$ du mouvement de C.

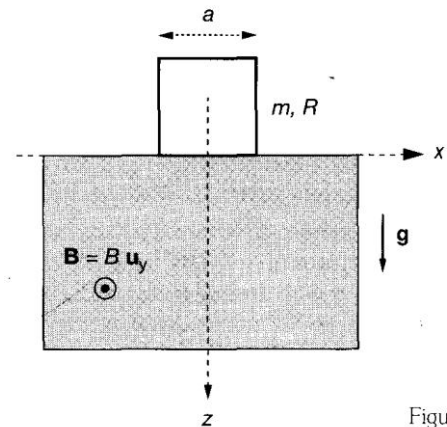


Figure 24