

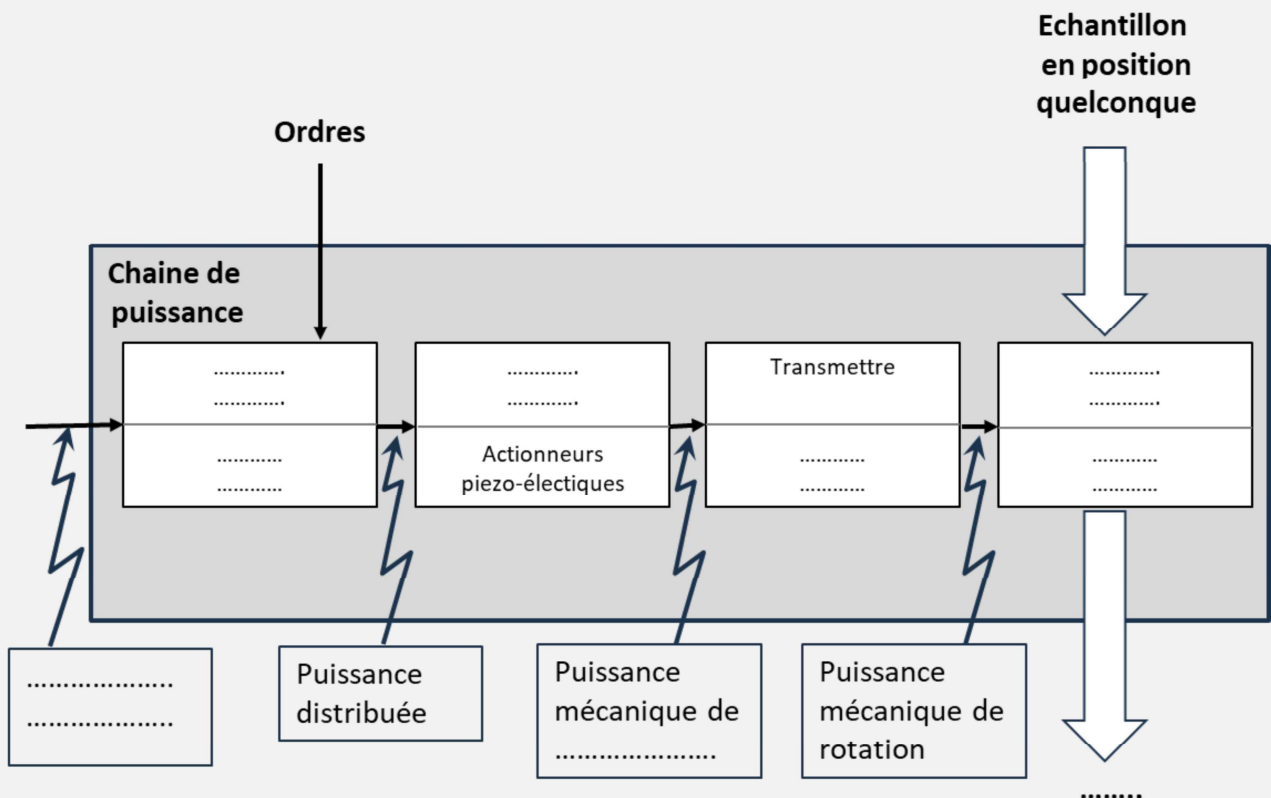
--	--	--	--	--



Signature

[illegible][illegible]

Question 1 : A l'aide du diagramme SysML de type ibd donné en Annexe 2, compléter la chaîne de puissance de la rotation d'angle θ du goniomètre SmarGon.



NE RIEN ÉCRIRE

DANS CE CADRE

Question 2 : Pour chacun des « *mouvement 1* » et « *mouvement 2* » indiquer les déplacements nécessaires des actionneurs linéaires en cochant les cases correspondantes.

Mouvement 1			Mouvement 2		
$\frac{d\lambda_2(t)}{dt} > 0$ ☐	$\frac{d\lambda_2(t)}{dt} = 0$ ☐	$\frac{d\lambda_2(t)}{dt} < 0$ ☐	$\frac{d\lambda_2(t)}{dt} > 0$ ☐	$\frac{d\lambda_2(t)}{dt} = 0$ ☐	$\frac{d\lambda_2(t)}{dt} < 0$ ☐
$\frac{d\lambda_4(t)}{dt} > 0$ ☐	$\frac{d\lambda_4(t)}{dt} = 0$ ☐	$\frac{d\lambda_4(t)}{dt} < 0$ ☐	$\frac{d\lambda_4(t)}{dt} > 0$ ☐	$\frac{d\lambda_4(t)}{dt} = 0$ ☐	$\frac{d\lambda_4(t)}{dt} < 0$ ☐

Question 3 : A partir d'une fermeture géométrique, déterminer une équation du second degré de la forme : $\Delta\lambda^2 + A_1(\theta)\Delta\lambda + B_1(\theta) = 0$ où $A_1(\theta)$ et $B_1(\theta)$ sont deux fonctions de θ à expliciter.

(suite page suivante)

$$A_1(\theta) =$$

$$B_1(\theta) =$$

Question 4 : a)

b)

Question 5 : Montrer que la résultante des actions mécaniques de 5 sur 3, notée $\vec{R}_{5 \rightarrow 3}$, a pour direction le vecteur $\vec{x}_3$.

Question 6 : Isoler 5, déterminer X_{53} , en fonction de P et des grandeurs géométriques nécessaires. Préciser l'équation scalaire, du principe fondamental de la statique, utilisée pour la résolution.

(suite page suivante)

Question 7 : Isoler {2+3} et déterminer F sous la forme $F = P \frac{A_2 \cos(\theta) + B_2 \sin(\theta)}{c \cos(\theta - \alpha) + b \sin(\theta - \alpha)} \cos(\alpha)$ où A_2 et B_2 sont des constantes à déterminer.

$A_2 =$

et

$B_2 =$

Question 8 : A partir des références d'actionneurs données en Annexe 3, déterminer le ou les actionneur(s) permettant de vérifier la force à exercer afin de valider l'exigence 1.1.

NE RIEN ÉCRIRE

DANS CE CADRE

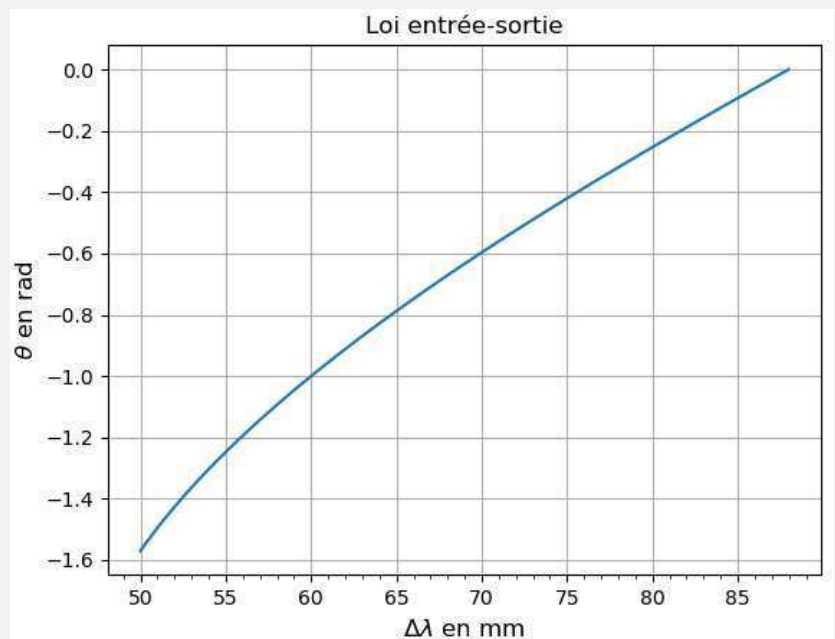
Question 9 : Calculer l'énergie cinétique du solide 5 dans son mouvement par rapport à 1 : $E_c(5/1)$ en fonction de $\frac{d\theta}{dt}$ et des grandeurs géométriques et d'inertie du solide 5.

$E_c(5/1)=$

Question 10 : Autour du point de fonctionnement $\theta = 0 \text{ rad}$ linéariser la loi entrée-sortie (Figure 6). Faire apparaître les tracés sur la figure ci-contre, déterminer la valeur de K_c et donner son unité.

$K_c =$

Unité :



NE RIEN ÉCRIRE

DANS CE CADRE

Question 11 : Calculer l'énergie cinétique de l'ensemble en mouvement $\Sigma = \{2, 3, 5\}$ par rapport à 1: $E_c(\Sigma/1)$. En déduire l'expression de la masse équivalente M_{eq} de l'ensemble Σ rapportée au solide 2.

$$E_c(\Sigma/1) =$$

$$M_{eq} =$$

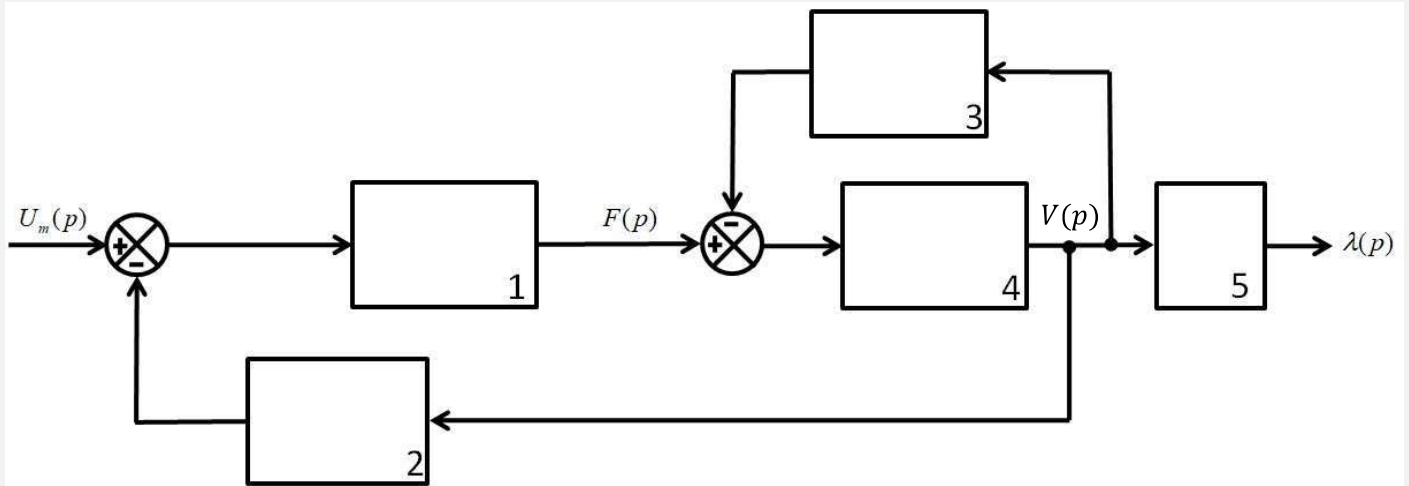
Question 12 : Déterminer une équation différentielle reliant $F(t)$ et ses dérivées successives à $u_m(t)$ et $\frac{d\lambda}{dt}(t)$ de la forme $u_m(t) = a_0 \cdot F(t) + a_1 \cdot \frac{dF}{dt}(t) + a_2 \cdot \frac{d\lambda}{dt}(t)$.

$$a_0 =$$

$$a_1 =$$

$$a_2 =$$

Question 13 : Compléter le schéma-blocs ci-dessous en indiquant les fonctions de transfert des blocs 1 et 2.



Notation : $V(p) = p \cdot \lambda(p)$

Question 14 : Déterminer, en indiquant le système isolé et le théorème utilisé, l'équation différentielle du mouvement de la masse équivalente reliant $\lambda(t)$ et ses dérivées successives à $F(t)$.

Question 15 : Compléter le schéma-blocs de la question 17 en indiquant les fonctions de transfert des blocs 3, 4 et 5.

Question 16 : Déterminer la fonction de transfert $H(p) = \frac{\lambda(p)}{U_m(p)}$ du modèle ainsi obtenu. Ecrire $H(p)$ sous la forme d'une fraction rationnelle dont le polynôme du dénominateur admet un coefficient constant égal à 1.

(suite page suivante)

$$H(p) = \frac{\text{_____}}{1 + \text{_____}}$$

NE RIEN ÉCRIRE

DANS CE CADRE

Question 17 : Déterminer l'expression littérale de la valeur finale du déplacement $\lambda(t)$ notée λ_{fin} .

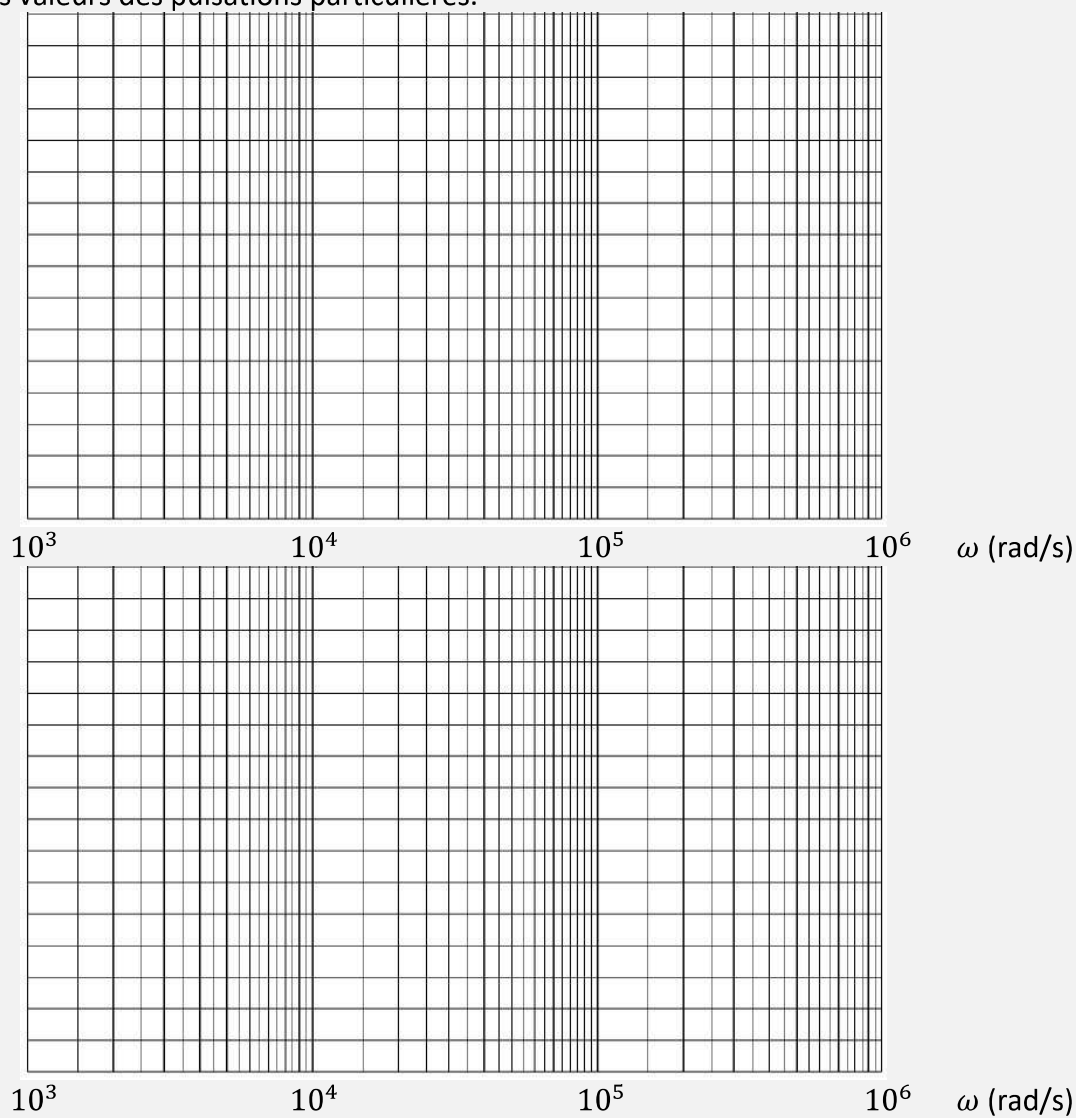
$\lambda_{fin} =$

Question 18 : Conclure sur la capacité de l'actionneur à respecter l'exigence 1.2.1 a du cahier des charges.

NE RIEN ÉCRIRE

DANS CE CADRE

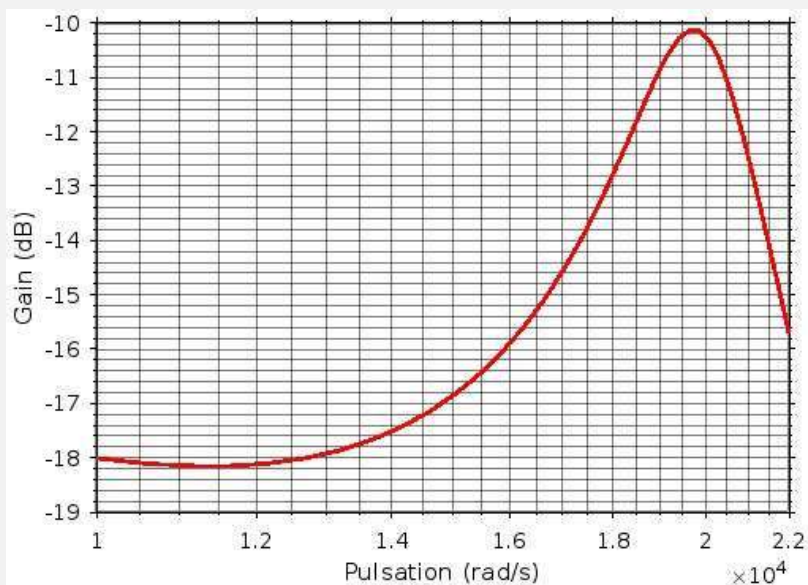
Question 19 : Compléter le document-réponse en représentant les diagrammes asymptotiques de Bode de gain et de phase de la fonction de transfert $H(p)$. Indiquer les valeurs asymptotiques, les valeurs des pentes ainsi que les valeurs des pulsations particulières.



Question 20 : Indiquer la valeur de la pulsation de résonance ω_R . Déterminer l'amplitude du déplacement $\lambda(t)$ en régime permanent pour la pulsation de résonance ω_R . On donne $\sqrt{10} \approx 3$.

$\omega_R =$

Amplitude du déplacement :



Question 21 : Par quel facteur le déplacement est-il multiplié en sollicitant l'actionneur piézo-électrique à la pulsation de résonance ω_R plutôt qu'à la pulsation de 10^4 rad.s^{-1} ? On donne $\sqrt[5]{100} \approx 2,5$.

Facteur multiplicatif =

Question 22 : Conclure sur la validité de l'exigence 1.2.2 d du cahier des charges.



NE RIEN ÉCRIRE

DANS CE CADRE



NE RIEN ÉCRIRE

DANS CE CADRE

Question 23 : Isoler le coulisseau 2, effectuer le bilan des actions mécaniques qui s'y appliquent et écrire les équations issues du Théorème de la résultante dynamique, en projection suivant $\vec{x}$ et $\vec{y}$.

$/\vec{x} :$

$/\vec{y} :$

$/\vec{x} :$		$=$	
--------------	--	-----	--

$$/\vec{y}: \quad \quad \quad =$$

Question 24 : En prenant en compte toutes les hypothèses précédentes, déterminer l'expression de l'accélération maximale admissible $\frac{d^2x}{dt^2}_{MAX}$ afin de conserver l'adhérence de 2 par rapport à 1.

$$\frac{d^2x}{dt^2}_{MAX} =$$

$$\frac{d^2x}{dt^2}_{\text{MAX}} =$$

Question 25 : En déduire la valeur du facteur de frottement μ_a à adopter pour vérifier l'exigence 1.2.2 b du cahier des charges.

$$\mu_a =$$

Question 26 : Déterminer une équation reliant F_m , X_A , X_B et $\frac{d^2\lambda}{dt^2}$. Préciser l'isolement, le bilan des actions mécaniques extérieures ainsi que le théorème utilisé.

A blank sheet of graph paper with a light gray background and a uniform grid of thin gray lines. The grid consists of 20 columns and 10 rows of squares.

Question 27 : Déterminer l'expression de l'effort moteur minimal F_{min} nécessaire pour obtenir le glissement de 2 par rapport à 1. Faire l'application numérique afin de vérifier l'exigence 1.2.2 c du cahier des charges.

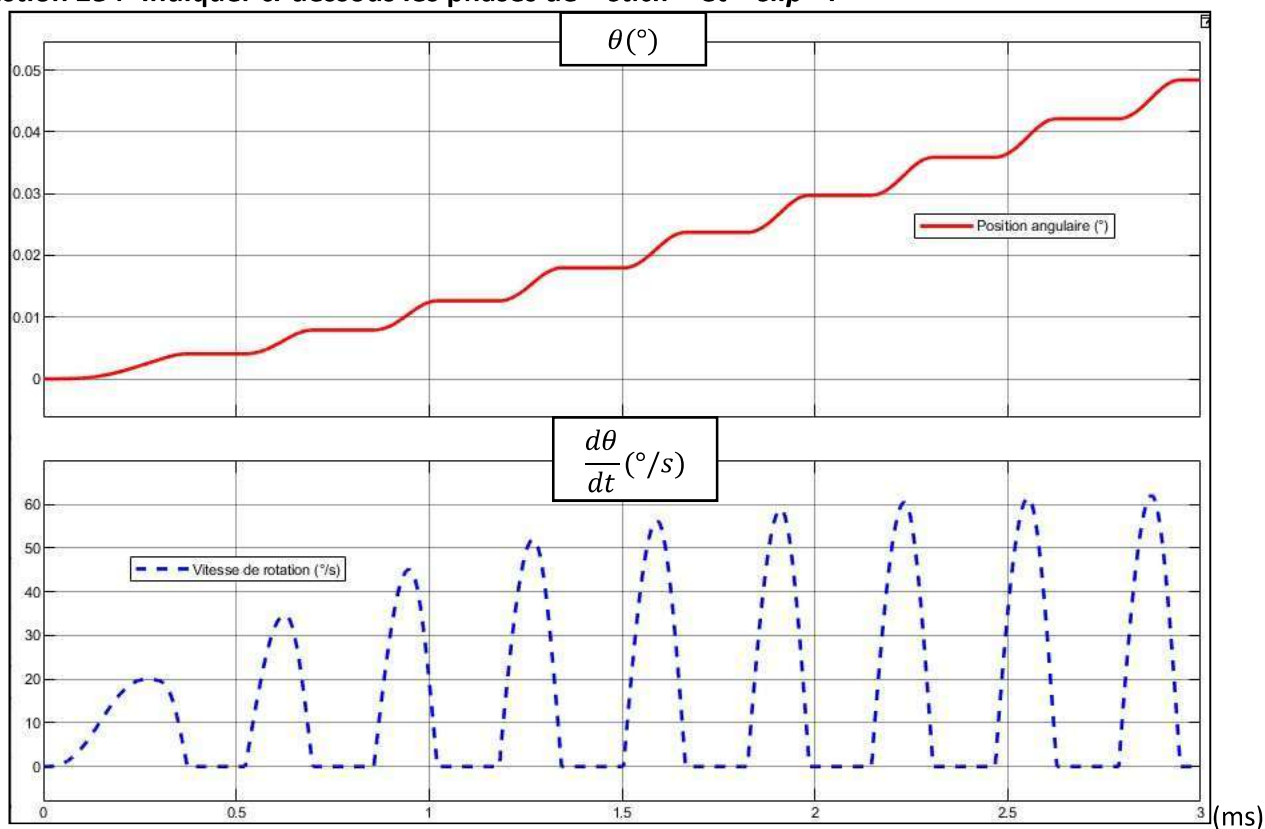
[illegible]
$$\mathbf{F}_{\min} =$$

A.N. :

Vérification de 1.2.2 c :

[illegible]

Question 28 : Indiquer ci-dessous les phases de « stick » et « slip ».



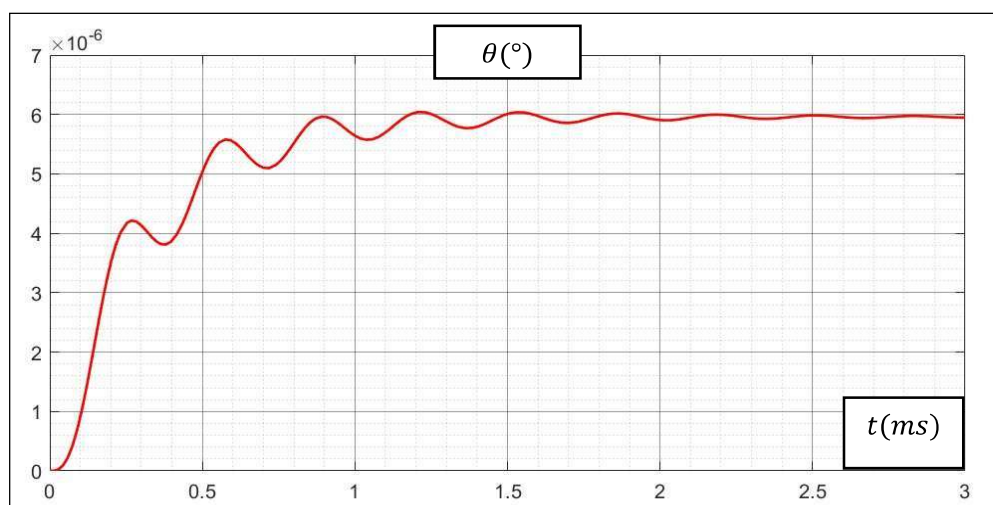
Question 29 : Vérifier l'exigence 1.2.2 a du mode d'approche du cahier des charges.



NE RIEN ÉCRIRE

DANS CE CADRE

Question 30 : Indiquer ci-dessous la valeur finale ainsi que le temps de réponse à 5%, en faisant apparaître les tracés nécessaires sur la courbe.



Valeur finale=

$t_{5\%}$ =

Question 31 : Vérifier les exigences 1.2.1 b et 1.2.1 c du mode « scan » du cahier des charges.

