

Dernière mise à jour	Mécanismes – Vitesses –	Denis DEFAUCHY
07/12/2017	Accélérations – Lois entrée/sortie	TD5-1 - Sujet

Mécanismes

Vitesses et accélération - Lois entrée/sortie

TD5-1

Fermeture géométrique

*Loi entrée sortie Bielle – Manivelle en position, vitesse et
accélération*

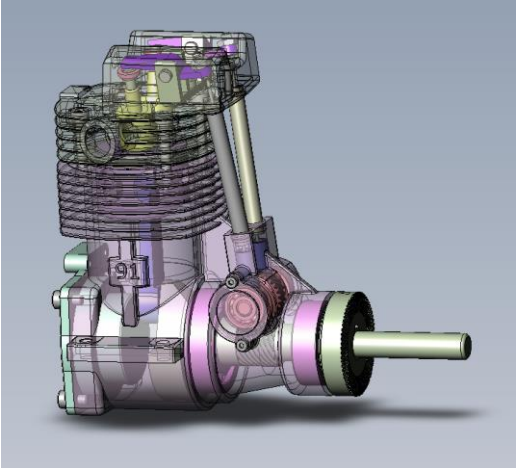
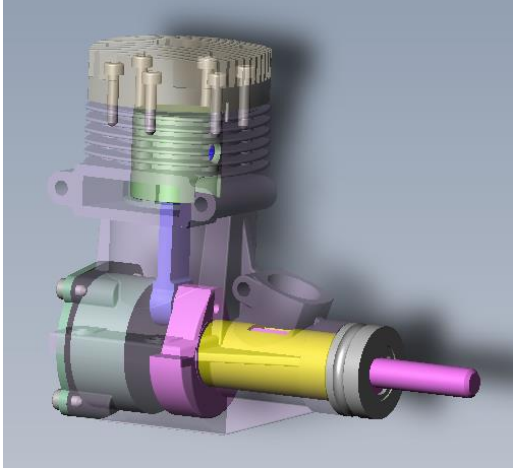
Programme - Compétences		
B210	MODELISER	Modélisation plane
C25	RESOUDRE	Loi entrée-sortie géométrique

Dernière mise à jour 07/12/2017	Mécanismes – Vitesses – Accélérations – Lois entrée/sortie	Denis DEFAUCHY TD5-1 - Sujet
------------------------------------	---	---------------------------------

Fermeture géométrique

Exercice 1: Bielle Manivelle

L'objet de cette étude est le moteur thermique modélisé au TD précédent.

Modèle 3D d'un moteur 4 temps	Modèle 3D d'un moteur 2 temps
	

Reprenez le modèle plan du moteur et son paramétrage établis précédemment.

L'objectif est d'établir la relation géométrique existante entre la rotation du vilebrequin et la translation du piston :

$$\lambda_{30} = f(\theta_{10})$$

Géométrie - Equations

Question 1: Obtenir l'équation vectorielle issue de la relation de Chasles de la fermeture géométrique du mécanisme.

Question 2: Projeter cette équation dans la base \mathfrak{B}_0 afin d'obtenir deux équations scalaires.

Question 3: Donner l'équation issue de la fermeture angulaire du mécanisme

Dernière mise à jour	Mécanismes – Vitesses –	Denis DEFAUCHY
07/12/2017	Accélération – Lois entrée/sortie	TD5-1 - Sujet

Géométrie – Méthode 1 : Substitution de $\sin(\theta_{21} + \theta_{10})$

Question 4: Exprimer $\cos(\theta_{21} + \theta_{10})$ en fonction de L_1 , L_2 et $\cos \theta_{10}$

Question 5: Préciser la condition imposée par cette équation sur le mécanisme et l'illustrer à l'aide d'un schéma

Dans la suite, on supposera : $L_2 > L_1$

Question 6: Exprimer $\sin(\theta_{21} + \theta_{10})$ en fonction de L_1 , L_2 et $\sin \theta_{10}$

Question 7: En déduire la relation entrée sortie recherchée

Question 8: Expliquer à l'aide d'un schéma la différence entre les deux solutions obtenues et en déduire celle qui correspond au problème traité.

Question 9: Que se passe-t-il concernant le mouvement du piston si $L_1 = L_2 = L$

Géométrie – Méthode 2 : $\cos^2 x + \sin^2 x = 1$

Reprenons les deux équations scalaires obtenues en première partie.

Question 10: Exprimer $\cos(\theta_{21} + \theta_{10})$ et $\sin(\theta_{21} + \theta_{10})$

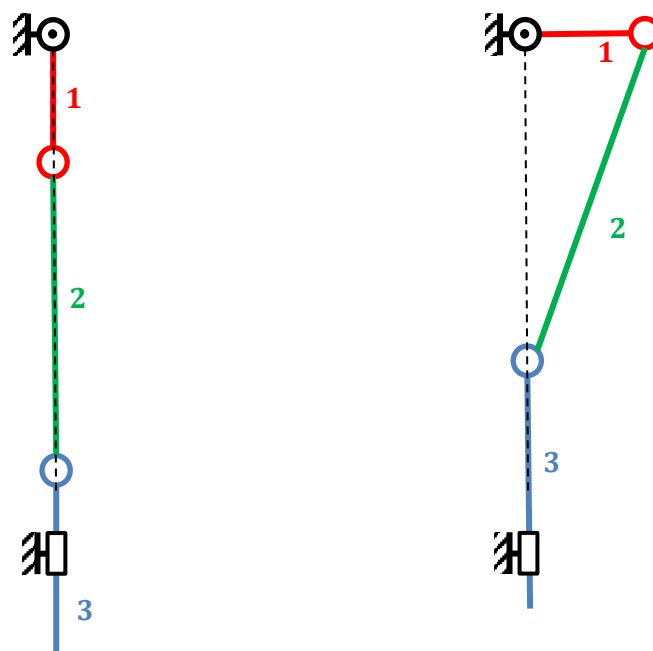
Question 11: Exploiter la propriété $\cos^2 \theta + \sin^2 \theta = 1$ afin d'obtenir le même résultat qu'avec la méthode 1.

Cinématique - Vitesse

Question 12: La relation géométrique obtenue précédemment est-elle implicite ou explicite.

Question 13: En déduire la relation en vitesse $\dot{\lambda}_{30} = f(\dot{\theta}_{10})$

Question 14: Vérifiez dans les deux cas particuliers suivants la logique de vos résultats



Dernière mise à jour	Mécanismes – Vitesses –	Denis DEFAUCHY
07/12/2017	Accélérations – Lois entrée/sortie	TD5-1 - Sujet

Nous déterminerons bientôt cette relation par fermeture cinématique. Cependant, la relation que nous obtiendrons sera différente et pourtant la même. Nous allons donc dès maintenant effectuer le travail permettant d'obtenir la même formule.

Question 15: En reprenant le système d'équations obtenue initialement, déterminer l'expression $\tan(\theta_{21} + \theta_{10})$ en fonction de L_1 , L_2 et $\cos \theta_{10}$

Question 16: Faire apparaître $\tan(\theta_{21} + \theta_{10})$ dans l'expression de $\dot{\lambda}_{30}$

Cinématique - Accélération

Question 17: Exprimer l'accélération $\ddot{\lambda}_{30}$ en fonction de L_1 , θ_{10} , θ_{21} , $\dot{\theta}_{10}$, $\dot{\theta}_{21}$ en supposant que $\dot{\theta}_{10}$ est une constante.

On souhaite exprimer l'accélération en fonction uniquement de la vitesse d'entrée $\dot{\theta}_{10}$ et de la géométrie.

Question 18: En reprenant l'une des équations établies lors de la fermeture géométrique, établir la relation entre $(\dot{\theta}_{21} + \dot{\theta}_{10})$ et $\dot{\theta}_{10}$.

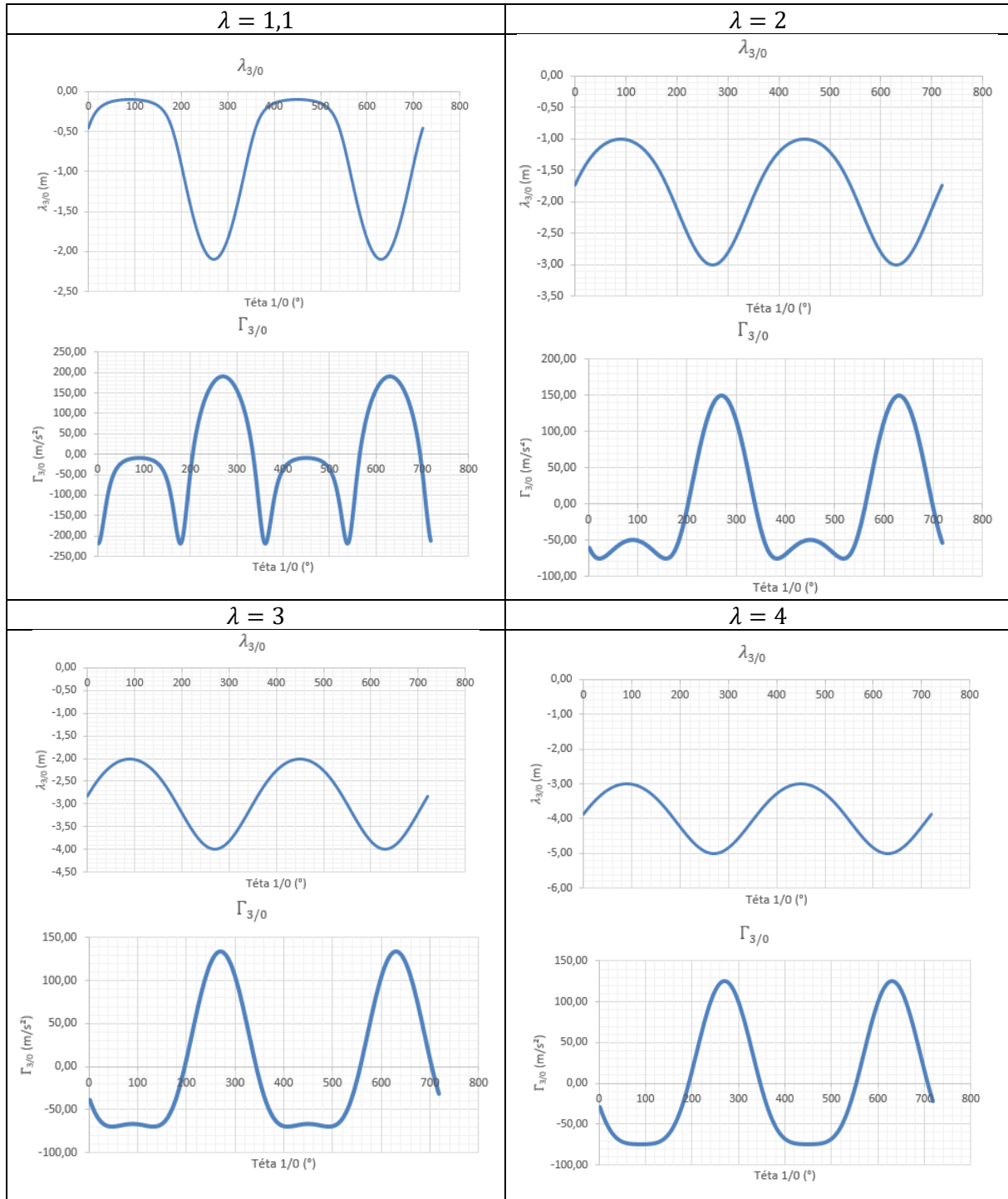
Question 19: En déduire l'expression de l'accélération obtenue précédemment en fonction de $\dot{\theta}_{10}$ et de la géométrie.

Choix de la longueur des bielles d'un moteur

Définissons le rapport λ de la longueur de la bielle du moteur sur la longueur de la manivelle :

$$\lambda = \frac{L_2}{L_1}$$

On a tracé la courbe de déplacement sur deux tours du piston $\lambda_{3/0}$ et de son accélération $\ddot{\lambda}_{3/0}$ pour un rapport λ variant de 1 à 5 ci-dessous pour $L_1 = 1m$:



Question 20: Justifier le fait que dans la plupart des moteurs bielle/manivelle, le paramètre λ avoisine 3