

CONSIGNES

Durée : 2h30. Calculatrices collège autorisées.

Barème approximatif : Partie Cours : 8 points – Partie 2 : 10 points – Partie 3 : 2 points

Durée conseillée : Lecture du sujet et de l'ensemble des questions : 15 minutes – Partie Cours : 60 minutes Partie 2 : 60min – Partie 3 : 15 minutes

La rédaction sera soignée et argumentée. **Les résultats seront encadrés.**

Partie Cours – Document réponse à rendre

NOM : PRENOM :

1°) On définit une base fixe $0 (\bar{x}_0, \bar{y}_0, \bar{z}_0)$ et une base $1 (\bar{x}_1, \bar{y}_1, \bar{z}_1)$ ayant tourné de 20° par rapport au vecteur $\bar{y}_0 = \bar{y}_1$.

a) Représenter la figure de projection :

b) Ecrire les projections des vecteurs de la base 1 dans la base 0 :

c) Ecrire les projections des vecteurs de la base 0 dans la base 1 :

2°) Dans les bases définies précédemment, on définit les vecteurs $\bar{V}_1 = 2\bar{x}_0$ et $\bar{V}_2 = 6\bar{x}_1 + 3\bar{z}_1$. Donner, en détaillant les calculs, les résultats suivants :

- $\|\bar{V}_2\| =$
- $\bar{x}_1 \wedge \bar{x}_0 =$
- $\bar{x}_1 \cdot \bar{x}_0 =$
- $\bar{V}_1 \cdot \bar{V}_2 =$
- $\bar{V}_1 \cdot \bar{z}_0 =$
- $\bar{V}_1 \wedge \bar{V}_2 =$
- $\bar{x}_1 \wedge \bar{y}_1 =$
- $\bar{V}_1 + \bar{V}_2 =$

3°) Donner la formule de changement de point entre les points B et C en cinématique dans le mouvement de 2/1 :

4°) Donner le formule de changement de point en statique entre les points B et C pour l'action mécanique de 2→1 :

5°) Donner les torseurs statique et cinématique pour une liaison pivot d'axe (A, \bar{x}_0) :

6°) Donner les torseurs statique et cinématique pour une liaison appui-plan de normale \bar{x}_0 :

7°) Simplifiez les deux torseurs précédents dans le cas d'un modèle plan de normale \bar{y}_0 :

8°) Donner les expressions des puissances mécaniques de translation, de rotation, de la puissance électrique en courant continu, et la puissance hydraulique. Préciser les unités de chacun des termes :

8°) Donner le périmètre d'un cercle de rayon r :

Donner la longueur de l'arc d'angle θ sur un cercle de rayon r :

Donner la surface d'un cercle de rayon r :

Donner la surface d'une sphère de rayon r :

Donner la surface extérieure d'un cylindre de rayon r et de hauteur h :

Donner le volume d'un cylindre de rayon r et de hauteur h :

Partie 2 – Palettiseur de Gobelets

Mise en situation

L'entreprise VMC (Verrerie Mécanique Champenoise), filiale du groupe BSN, transforme, grâce à ses deux fours, 600 tonnes de verre par jour en différents articles tels que : bocaux, flacons et gobelets (verres à eau, verres à moutarde, verres mesureurs,...). Le nombre d'articles fabriqués est de 2 à 5 millions par jour (24 heures par jour et 365 jours par an). On n'arrête jamais un four de fusion de verre.

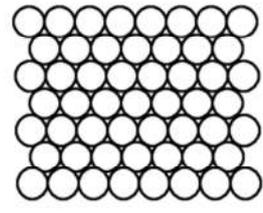
Les articles sont moulés automatiquement dans des moules métalliques, puis ils subissent un recuit permettant de diminuer leur fragilité. Ces articles sont ensuite contrôlés à 100% (aspect, dimensions et géométrie) puis convoyés vers les palettiseurs.

Chaque ligne de fabrication possède son propre palettiseur. La fonction globale de ce palettiseur est de ranger un maximum d'articles en différentes couches sur une palette normalisée (1m x 1,2m). Le type de rangement et le nombre de couches est défini par un cahier des charges.

Pour terminer, les palettes passent dans une housseuse afin d'être recouvertes d'une housse en matière plastique absolument étanche à la pluie et aux différentes poussières. Les palettes housées sont ensuite expédiées chez le client.

Description de la partie opérative du palettiseur de gobelets (Voir document 1) :

Les gobelets triés et contrôlés arrivent par le convoyeur d'amenée. Ce convoyeur, actionné par un moteur électrique, avance continuellement. Lorsque le nombre de gobelets formant une ligne est atteint, un bloqueur pneumatique (V1) arrête l'arrivée des articles. Le TAA (Transporteur Automatique d'Articles), actionné par un vérin pneumatique (V2), transfère la ligne de gobelets sur la table d'accumulation et pousse les lignes déjà en place. Ainsi de suite jusqu'à la formation d'une couche complète.

<p>Les gobelets sont ici rangés suivant le modèle ci contre.</p> <p>Nombre pair de gobelets sur la première ligne (N_p).</p> <p>Nombre impair de gobelets sur la deuxième ligne (N_i)</p> <p>« Quinconçage » des articles (vérin V3).</p> <p>Il y a un nombre impair de lignes.</p>	
---	---

Lorsqu'une couche est formée, le plateau du TAC (Transporteur Automatique de Couches), actionné par des vérins pneumatiques, prend la couche (création d'un vide entre le plateau et les gobelets) et la transfère sur la palette en cours de formation. Il revient ensuite à sa position d'attente sous la table d'accumulation.

Lorsqu'une couche est déposée par le TAC et qu'il est reparti, le TAI (Transporteur Automatique d'Intercalaires), actionné par des vérins pneumatiques (non représentés sur le document 1), vient placer un intercalaire en carton ondulé sur la couche afin de l'isoler de la suivante.

Lorsque l'intercalaire est mis en place sur la couche, le plateau de la table élévatrice descend de la hauteur d'une couche. Cette table est équipée d'un groupe hydraulique autonome actionné par un moteur électrique.

Lorsque le nombre de couches est atteint, la palette pleine est évacuée par le convoyeur de palettes vers la housseuse. Une autre palette vide garnie d'un film plastique peut se présenter sur le plateau de la table élévatrice. Les convoyeurs de palettes sont actionnés par des moteurs électriques.

C - ETUDE CINEMATIQUE

Cette étude concerne uniquement la table élévatrice dont le schéma est donné sur le **document 3**.

Objectif de l'étude :

- analyser les paramètres géométriques et cinématiques en vue de choisir les solutions technologiques les mieux adaptées pour réaliser les différentes liaisons pivots.

Hypothèses :

- le paramètre du mouvement est $\alpha(t)$. En position haute (celle de la figure), la valeur de α est notée α_{max} et en position basse elle est notée α_{min} ;
- la vitesse de translation de la tige du vérin **6** par rapport à son corps est considérée comme constante. ($\dot{\lambda} = \text{constante}$)

C-1 Montrer que $\alpha = \text{Arccos} \sqrt{\frac{\lambda^2 - a^2}{4.b.(b-a)}}$.

C-2 Calculer $\dot{\alpha}$ en fonction de λ , $\dot{\lambda}$, a , b et α .

C-3 Donner la nature du mouvement de (2) par rapport à (1). Calculer la vitesse du plateau (2) par rapport au châssis (1) en fonction de a , α et $\dot{\alpha}$.

C-4 Calculer $\vec{V}_{B,3/2}$, la vitesse du point **B**, appartenant à (3) par rapport au plateau (2) en fonction de a , α et $\dot{\alpha}$.

C-5 Calculer $\vec{\Omega}_{5/3}$, la vitesse de rotation du galet (5) par rapport au bras (3) en fonction de a , R , α et $\dot{\alpha}$.

C-6 Calculer la course utile Cu du vérin en fonction de a , b , α_{mini} et α_{maxi} .

C-7 Calculer la longueur minimale de la bande de roulement des galets Lu en fonction de a , α_{mini} et α_{maxi} .

C-8 Calculer le temps de montée du plateau tm en fonction de Cu et $\dot{\lambda}$.

C-9 La vitesse de sortie (ou de rentrée) de la tige de vérin $\dot{\lambda}$ dépend de la section du vérin S et du débit de l'huile q . Donner la relation liant ces trois valeurs et préciser sur quoi l'automaticien peut agir pour régler cette vitesse.

D - ETUDE STATIQUE

Cette étude concerne uniquement la table élévatrice dont le schéma est donné sur le **document 3**.

Objectif de l'étude :

- analyser les différents efforts mis en jeu en vue de déterminer la pression à envoyer dans le vérin de la table élévatrice.

Hypothèses :

- l'ensemble admettant un plan de symétrie, on se ramène à un système plan : (A, \vec{X}, \vec{Y}) .
- Le plateau est arrêté à une position α .
- Les différentes liaisons mécaniques sont supposées parfaites.
- Seul le poids du plateau et de la palette pleine sera pris en compte. Le poids des bras et du vérin sera négligé.
- Le poids du plateau et de la palette pleine est noté $-P \cdot \vec{Y}$ avec $P = \|\vec{P}\|$. Ce poids est modélisable par un glisseur passant par un point G tel que $\vec{AG} = l \cdot \vec{X} + h \cdot \vec{Y}$.

D-1 Isoler le galet (5) puis le plateau (2) et calculer les composantes de $\vec{C}_{4 \rightarrow 2}$ et $\vec{I}_{5 \rightarrow 2}$ (respectivement résultante de l'action mécanique de 4→2 et 5→2) en fonction de P , α et des *données géométriques*.

D-2 Pour une position donnée du bras (4) (voir document réponse) les actions mécaniques en C et en D sont connues. Déterminer $\vec{F}_{6 \rightarrow 4}$ (norme et sens). Indiquer le sens de cette action sur l'épure du document réponse. Mesurer les distances nécessaires sur le document réponse.

D-3 Donner l'expression littérale de la pression p de l'huile à envoyer dans le vérin en fonction $F = \|\vec{F}_{6 \rightarrow 4}\|$ développée par le vérin et du diamètre D du piston.

D-4 Montrer par un court raisonnement que l'angle α ne peut pas être nul.

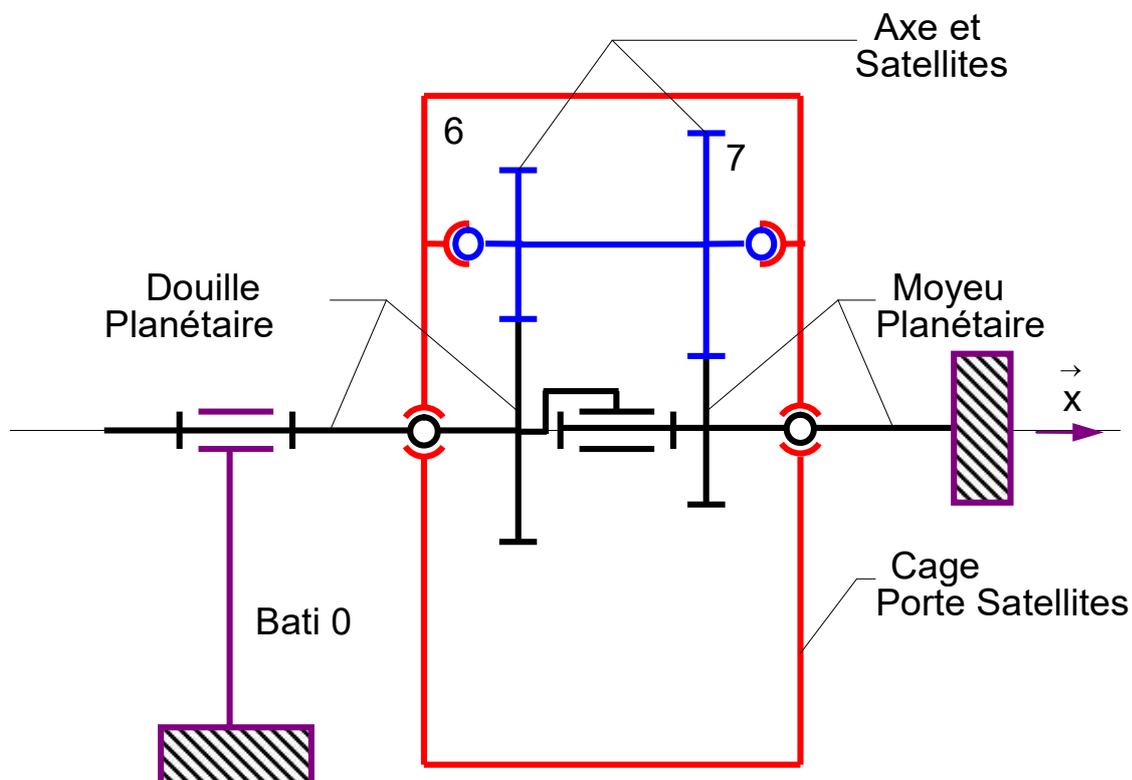
Partie 3 – Reducteur Redex

On donne le dessin d'ensemble et le schéma cinématique de la poulie Redex en version SR20, pouvant être utilisée en réducteur, multiplicateur ou différentiel. On s'intéresse au mode de fonctionnement où le mouvement de sortie est prélevé sur la poulie [1], [3] étant fixé au bâti. L'entrée est donc imposée à la pièce [2].

- 1- Identifier les éléments de ce train épicycloïdal.
- 2- Déterminer le rapport de transmission dans le mode d'utilisation proposé dans l'énoncé. Est-ce alors un réducteur ? multiplicateur ? inverseur ?

Nomenclature

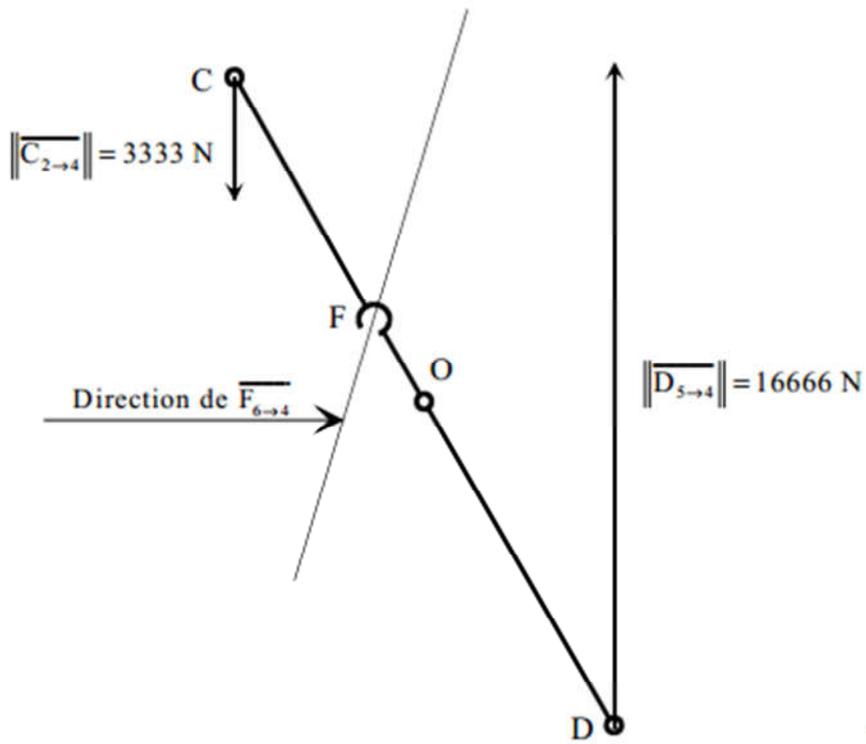
16	1	Joint		SIMRIT B1-OF
15	1	Bouchon de		
14	2	Couvercle	AS 13	
13	1	Cage à aiguilles		INA k 25-30-20
12	1	Cage à aiguilles		INA B 28-33-17
11	2	Joint à lèvres		SIMRIT BAU 40-
10	2	Bague		SNR 6006, cage
9	1 à 6	Axe de satellite	20 NCD	trempe, cémenté
8	12	Vis Chc M5-12		
7	1 à 6	Satellite	16 NC 6	Z7=23
6	1 à 6	Satellite	16 NC 6	Z6=22
5	2 à	Bille	100 C 6	
4	2 à	Douille à		Nadella DBF
3	1	Moyeu	16 NC 6	Z3=24
2	1	Douille	16 NC 6	Z2=25
1	1	Cage porte-	FT 22	Etanche
<i>N°</i>	<i>Nbre</i>	<i>Désignation</i>	<i>Matière</i>	<i>Observations</i>



Document réponse à la question D2 :

Nom : Prénom :

D-2



Echelle 1:100