

Pierre

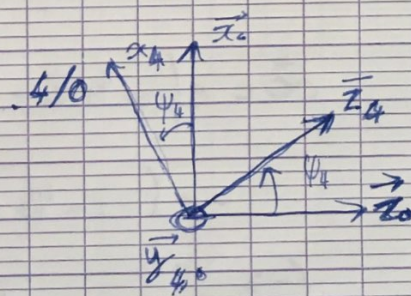
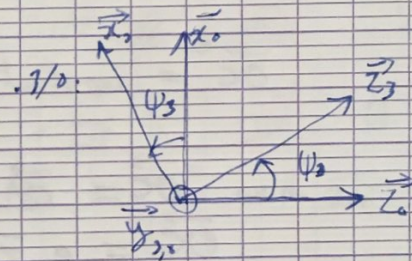
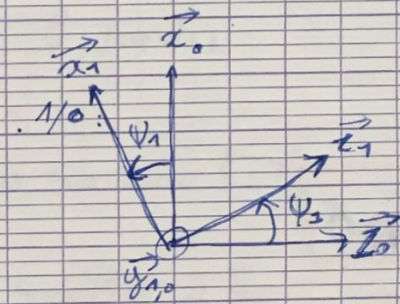
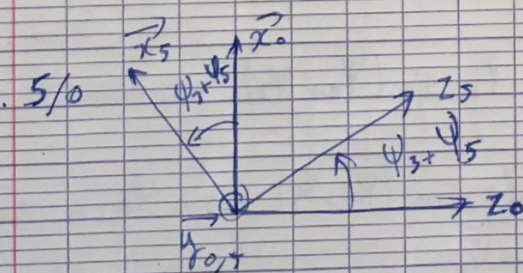
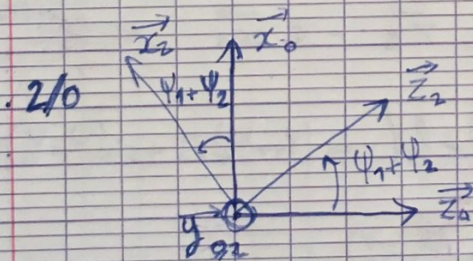
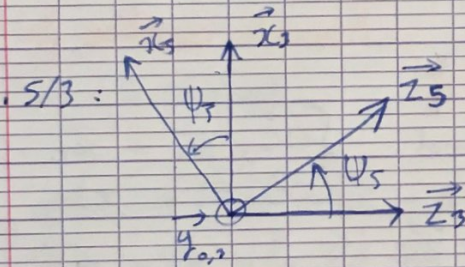
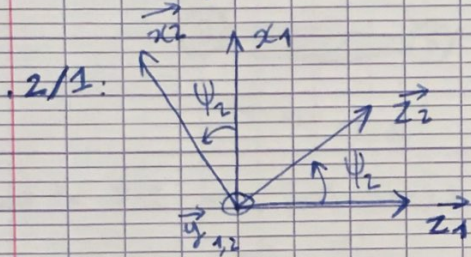
IE: Mechanics n°2

Petrella
SCAN 2nd.

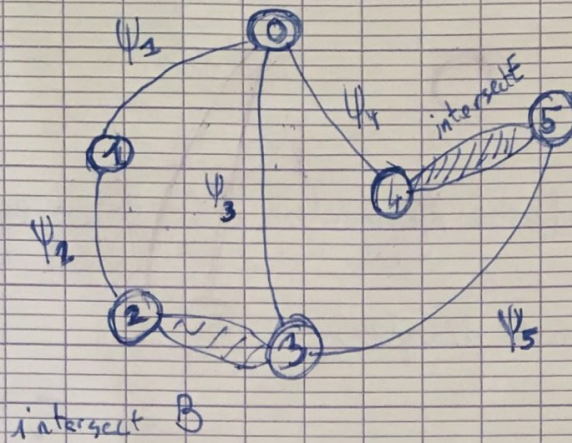
145
20

Part I: Frame definition/parameters - Constraint equations - Mobility:

I.1 change of basis diagrams:



I.2: Graph of links:



$$\vec{B}_2 \cdot \vec{B}_3 = \vec{0}$$

I.3 constraint equations associated with 2/3 at point B.

$B \in [2]$ and $B \in [3]$

Remember conditions for revolute joint

0

$$|\vec{OC}|^2 = \text{constant}$$

and

$$\begin{cases} \vec{OC} \cdot \vec{x}_0 = x_c \\ \vec{OC} \cdot \vec{z}_0 = z_c \end{cases}$$

now $\vec{OC} = \vec{OA} + \vec{AB} + \vec{BC}$

$$\vec{OC} = e \vec{z}_1 - l_2 \vec{z}_2 - c \vec{z}_3$$

we transpose everything on \vec{x}_0, \vec{z}_0

$$\begin{aligned} \vec{OC} = & e (\cos \psi_1 \vec{z}_0 + \sin \psi_1 \vec{x}_0) - l_2 (\cos(\psi_1 + \psi_2) \vec{z}_0 + \sin(\psi_1 + \psi_2) \vec{x}_0) \\ & - c (-\sin \psi_3 \vec{z}_0 + \cos \psi_3 \vec{x}_0) \end{aligned}$$

Now:

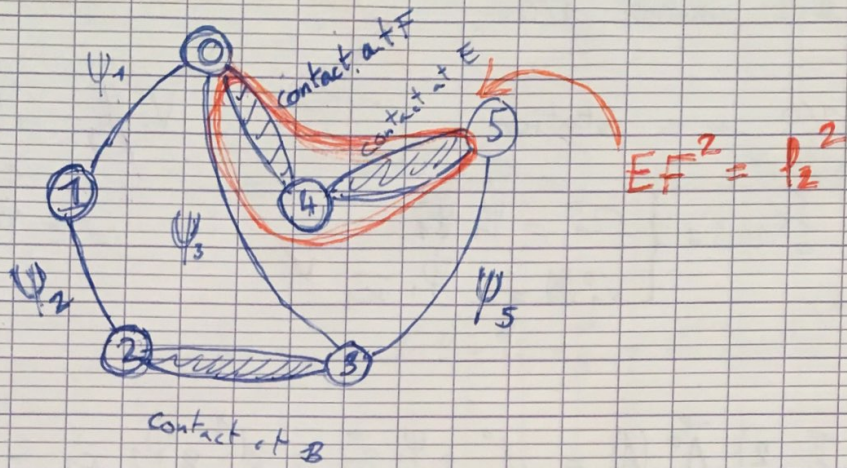
$$\begin{cases} \vec{OC} \cdot \vec{x}_0 = e \sin \psi_1 - l_2 \sin(\psi_1 + \psi_2) - c \cos \psi_3 = x_c \\ \vec{OC} \cdot \vec{z}_0 = e \cos \psi_1 - l_2 \cos(\psi_1 + \psi_2) + c \sin \psi_3 = z_c \end{cases}$$

I-4 Mobility since we have 5 parameters (ψ_1, \dots, ψ_5) ^{to describe the wheel system.} and we found 4 constraint equations the degree of mobility is $n = 5 - 4 = 1$

which means we just need to know one of the parameters to find out the others.

2)

I.5: if S_4 wasn't parameterized: (ψ_4 isn't defined)



constraint at (F):

$$\|\vec{OF}\| = \text{constant}$$

and

$$\begin{cases} \vec{OF} \cdot \vec{x}_0 = x_F \\ \vec{OF} \cdot \vec{z}_0 = z_F \end{cases}$$

$$\vec{OF} = \vec{OA} + \vec{AB} + \vec{BC} + \vec{CD} + \vec{DE} + \vec{EF}$$

$$\vec{OF} = c\vec{z}_1 - l_2\vec{z}_2 - c\vec{x}_3 - c\vec{z}_3 + a\vec{x}_5 + l_4\vec{z}_4$$

$$4 - 3 = 1$$

the mobility of the system should be the same hence $m=1$ since no extra constraints have been added. we have more equations than parameters hence the system equations that aren't independent

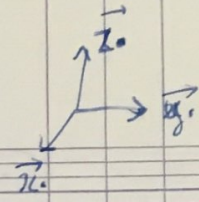
Part III: Kinematics:

II.1: motion 1/0:

1/0 is a rotation Centre?

$$\{K_{1/0}\} = \begin{cases} \Omega_1^0 = \dot{\psi}_1 \vec{y}_1 \\ V_1^0(A) = c \dot{\psi}_1 \vec{x}_1 \end{cases} \checkmark$$

unit vector.
x center
give the axis: $(0, \vec{y}_1)$



$$\begin{aligned} V_1^0(A) &= V_1^0(O) + \vec{AO} \times \Omega_1^0 \\ &= -c \vec{z}_1 \times \dot{\psi}_1 \vec{y}_1 \\ &= c \dot{\psi}_1 \vec{x}_1 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{II.2) } \vec{A}_1^0(A) &= \frac{d^0}{dt} e^{\dot{\psi}_1} \vec{x}_1 = \frac{d^1}{dt} e^{\dot{\psi}_1} \vec{x}_1 + \Omega_1^0 \times e^{\dot{\psi}_1} \vec{x}_1 \\ &= e^{\dot{\psi}_1} \vec{x}_1 + \dot{\psi}_1 \vec{y}_1 \times e^{\dot{\psi}_1} \vec{x}_1 \\ &= e^{\dot{\psi}_1} \vec{x}_1 - e^{\dot{\psi}_1} \vec{z}_1 \end{aligned}$$

$$A_1(A) = e^{\dot{\psi}_1} \vec{x}_1 - e^{\dot{\psi}_1} \vec{z}_1$$

stupid mistake.

$$\text{II.3) } V^0(D) = -c \dot{\psi}_3 \vec{x}_3$$

Find $V^0(N)$ and $A^0(N)$
we know that D and N $\in S$

$$\begin{aligned} \text{hence } V^0(N) &= V^0(D) + \vec{ND} \times \Omega_5^0 \\ &= -c \dot{\psi}_3 \vec{x}_3 - d \vec{x}_5 \times (\dot{\psi}_3 + \dot{\psi}_5) \vec{y}_5 \end{aligned}$$

$$\Omega_5^0 = (\dot{\psi}_3 + \dot{\psi}_5) \vec{y}_{3,5}$$

$$V^0(N) = -c \dot{\psi}_3 \vec{x}_3 - d (\dot{\psi}_3 + \dot{\psi}_5) \vec{z}_5$$

Pierre
8.

II.3) sube)

$$A^{\circ}(N) = \frac{d^{\circ}}{dt} - c \dot{\Psi}_3 \vec{x}_3 - d(\dot{\Psi}_3 + \dot{\Psi}_5) \vec{z}_5$$

$$A^{\circ}(N) = \frac{d^3}{dt} - c \dot{\Psi}_3 \vec{x}_3 + \Omega_3^{\circ} \times (-c \dot{\Psi}_3 \vec{x}_3) + \frac{d^{\circ}}{dt} - d(\dot{\Psi}_3 + \dot{\Psi}_5) \vec{z}_5 + \Omega_5^{\circ} \times (-d(\dot{\Psi}_3 + \dot{\Psi}_5) \vec{z}_5)$$

$$A^{\circ}(N) = -c \ddot{\Psi}_3 \vec{x}_3 + c \dot{\Psi}_3^2 \vec{z}_3 - d(\ddot{\Psi}_3 + \ddot{\Psi}_5) \vec{z}_5 - d(\dot{\Psi}_3 + \dot{\Psi}_5)^2 \vec{x}_5$$

II.4) $V^{\circ}(N) = -c \dot{\Psi}_3 \vec{x}_3 - d(\dot{\Psi}_3 + \dot{\Psi}_5) \vec{z}_5$

$$V^{\circ}(N) = -c \dot{\Psi}_3 (-\sin \Psi_3 \vec{z}_0 + \cos \Psi_3 \vec{x}_0) - d(\dot{\Psi}_3 + \dot{\Psi}_5) (\cos(\Psi_3 + \Psi_5) \vec{z}_0 + \sin(\Psi_3 + \Psi_5) \vec{y}_0)$$

$$\begin{aligned} \vec{x}_3 &= -\sin \Psi_3 \vec{z}_0 + \cos \Psi_3 \vec{x}_0 \\ \vec{z}_5 &= \cos(\Psi_3 + \Psi_5) \vec{z}_0 + \sin(\Psi_3 + \Psi_5) \vec{y}_0 \end{aligned}$$

don't forget
to simplify
→

$$V^{\circ}(N) = c \dot{\Psi}_3 \Psi_3 \vec{z}_0 - c \dot{\Psi}_3 \vec{x}_0 - d(\dot{\Psi}_3 + \dot{\Psi}_5) \vec{z}_0 - d(\dot{\Psi}_3 + \dot{\Psi}_5) (\Psi_3 + \Psi_5) \vec{x}_0$$

$$\rightarrow V^{\circ}(N) = -c \dot{\Psi}_3 \vec{x}_0$$

II.5) if $\dot{\Psi}_3 \Psi_3 \ll \dot{\Psi}_5$ ✓ lucky answer.

the motion of S/O becomes a translation along the \vec{x}_0 direction which makes the study of the waves that much easier.

Les critères indiqués dans la grille ci-dessous sont indicatifs car ils ne peuvent pas représenter la réalité de chaque copie, les niveaux proposés doivent être interprétés comme suit :

Niv.0 : la question n'est pas abordée ou les éléments proposés sont erronés

Niv.1 : la réflexion est initiée par quelques éléments pertinents

Niv.2 : La réflexion est initiée, plusieurs éléments pertinents sont utilisés mais de manière partielle ou inexacte

Niv.3 : la plupart (voir la totalité) des éléments utiles à l'analyse sont présents mais celle-ci est entachée de quelques erreurs ou d'imprécisions

Niv.4 : La totalité des éléments utiles à l'analyse sont présents, celle-ci est conduite sans erreurs, de manière claire, précise et les développements proposés sont justifiés

Question	NT	Niv.0	Niv.1	Niv.2	Niv.3	Niv.4	Bandème	Points	Niv.0	Niv.1	Niv.2	Niv.3	Niv.4
I.1							1	1	Insuffisant ou faux	Une sur quatre	Deux sur quatre	Trois sur quatre	Quatre sur quatre
I.2							1	1	Insuffisant ou faux	Architecture / paramètres / liaison de fermeture non finalisés	Bonne architecture mais imprécise (liaison de fermeture, paramétrage, etc...)	Une imprécision mineure	Architecture correcte + paramétrage et liaison de fermeture
I.3							3	2,25	Insuffisant ou faux	Analyse initiée en écrivant par exemple la condition B2B3=0 ou une phrase équivalente	Une équation correcte sur les deux ou les deux avec une erreur minime	Une équation correcte et l'autre avec une erreur minime	Equations de liaison correctes
I.4							1	1	Insuffisant ou faux	Expression formelle de la mobilité donnée	Mobilité exacte mais non justifiée	Mobilité exacte et justification peu convaincante	Mobilité exacte et justification associée
I.5							1	NT	Insuffisant ou faux	Architecture / paramètres / liaison de fermeture non finalisés	Bonne architecture mais imprécise (liaison de fermeture, paramétrage, etc...)	Une imprécision mineure	Architecture correcte + paramétrage et liaison de fermeture
I.5							2	NT	Insuffisant ou faux	Analyse initiée en identifiant par exemple que la fermeture est de type "joint"	Condition de fermeture donnée par du texte sans condition mathématique associée		Condition de fermeture correcte
I.5							1	0,5	Insuffisant ou faux	Expression formelle de la mobilité donnée	Mobilité exacte mais non justifiée	Mobilité exacte et justification peu convaincante	Mobilité exacte et justification associée
Partie II							10	5,75					
II.1							1,5	0,75	Insuffisant ou faux	Un début d'analyse (ex : mouvement fausement nommé "circulaire")	Le mouvement 1/0 est identifié comme une rotation sans préciser son axe	Mouvement de rotation mais imprécis sur l'axe de la rotation (y seul à la place de (O,y))	Le mouvement 1/0 est une rotation d'axe (O,y)
II.1							1,5	1,5	Insuffisant ou faux	Vecteur rotation seul ou V(O)O=0	Torseur cinématique correct en O	Torseur cinématique en A avec une erreur minime	Torseur cinématique en A exact et composantes exprimées dans R1
II.2							1,5	1,125	Insuffisant ou faux	A(AO) exprimée comme dérivée de V(AO) pour un observateur dans R0 (en respectant le formalisme c'est-à-dire en définissant l'observateur)	Calcul correct mais projection puis dérivation dans R0 (pas d'utilisation de la "base mobile")		A(AO) correcte et dans la base 1
II.3							2	2	Insuffisant ou faux	Une formule de changement de point est écrite	La formule de changement de point sur le mouvement 5/0 entre D et N est écrite	V(N/O) avec une erreur minime	V(N/O) exacte et exprimée dans la base 5, 3 ou les deux
II.3							1,5	1,5	Insuffisant ou faux	Une expression formelle exacte de l'accélération est donnée (dérivation, changement de point, ...)	L'un des deux groupes de termes de l'accélération (base 3 ou base 5) est donné	A(N/O) avec une erreur minime	A(N/O) exacte et exprimée dans la base 5, 3 ou les deux
II.4							1	0,25	Insuffisant ou faux	Le calcul est initié	Suppression du terme en (par point 3 + par point 5) ou identification des projections de A3	V(N/O) avec une erreur minime	V(N/O) exacte
II.5							1	1	Insuffisant ou faux	Expression simplifiée de la vitesse V(N/O)	L'analyse évoque un mouvement de translation	Le mouvement de 5/0 est identifié à une translation horizontale et les conséquences sur le fonctionnement sont identifiées	Le mouvement de 5/0 est identifié à une translation horizontale et les conséquences sur le fonctionnement sont identifiées
Partie II							10	8,125					
Communiquer une analyse, une démarche scientifique, une solution de façon argumentée et logique							0,5	0,25	Aucune justification ni initiales mais pas toujours pertinentes et les calculs développés sont peu ou pas structurés	Certaines justifications sont initiées mais pas toujours pertinentes et les calculs développés sont peu ou pas structurés	La démarche de calcul est globalement structurée mais les étapes clés ne sont pas mises en évidence ni justifiées	Les justifications principales sont présentes et la démarche de calcul est globalement structurée	Les justifications utiles à la compréhension sont présentes, les objectifs de chaque développement sont clairs, la démarche de calcul est structurée autour des étapes clés et l'ensemble des développements est synthétique
							0,5	0,375	Rédaction non professionnelle, incohérence dans l'organisation, absence de qualité et la symbolique propre à la discipline est ignorée	Un effort de rédaction est présent mais il n'est pas systématique et la symbolique utilisée ne permet de définir que très partiellement les grandeurs décrites (vecteurs, scalaires, matrices) et les objets concernés (solides isolés, points géométriques ou points liés, vitesses relatives ou d'entraînement, etc...)	Rédaction de qualité acceptable, les écarts de forme, d'organisation et de symbolique permettent, avec quelques efforts de déchiffrement, de comprendre les éléments présentés.	Rédaction globalement de qualité, mais quelques écarts de forme (retours, orthographe) et/ou d'organisation et la symbolique ne comporte que quelques imprécisions.	Rédaction de grande qualité aussi bien dans la forme (orthographe, maîtrise des suppressions ou des corrections d'erreurs, etc...) que dans l'organisation (paragraphes, pagination, etc...) et la symbolique utilisée permet une compréhension immédiate des grandeurs décrites (distinction entre vecteurs, scalaires, et matrices, point d'observation des moments, définition des références et des objets concernés, ...)