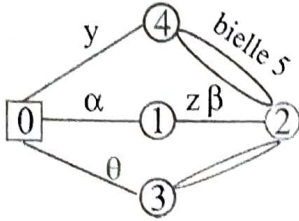


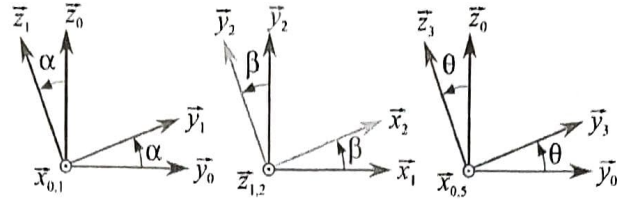
Éléments de correction IE2 2019-2020

Partie I : Repérage / Paramétrage / Equations de liaison

I.1- Graphe des liaisons



II.2- Figures de changement de base



I.3- Equations traduisant la liaison rotule entre 2 et 3

Condition de liaison : $\overline{E_3 E_2} = \vec{0}$

Or $\overline{E_3 E_2} = \overline{E_3 F} + \overline{FD} + \overline{DC} + \overline{CE_2} = -e\overline{y_3} + f\overline{z_0} + z\overline{z_{1,2}} - d\overline{z_{1,2}}$

$$\Rightarrow \begin{cases} \overline{E_3 E_2 \cdot x_0} = 0 \\ \overline{E_3 E_2 \cdot y_0} = 0 \\ \overline{E_3 E_2 \cdot z_0} = 0 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} 0 = 0 \\ -e \cos \theta - (z-d) \sin \alpha = 0 \\ -e \sin \theta + f + (z-d) \cos \alpha = 0 \end{cases}$$

On peut aussi projeter dans R_1, R_2 ou toute autre base.

I.4 - Equation traduisant la liaison entre 4 et 2 par la bielle (5)

Condition de liaison : $\overline{AB} = \ell = cste \Leftrightarrow \|\overline{AB}\|^2 = \ell^2 = cste$

• $\overline{AB} = \overline{AO} + \overline{OD} + \overline{DC} + \overline{CB} = -y\overline{y_0} + h\overline{x_{1,0}} + a\overline{y_0} + b\overline{z_0} + z\overline{z_{1,2}} - c\overline{x_2}$

$$\Rightarrow \overline{AB} = \begin{pmatrix} h - c \cos \beta \\ a - y - z \sin \alpha - c \sin \beta \cos \alpha \\ b + z \cos \alpha - c \sin \beta \sin \alpha \end{pmatrix}_0$$

D'où l'équation : $(h - c \cos \beta)^2 + (a - y - z \sin \alpha - c \sin \beta \cos \alpha)^2 + (b + z \cos \alpha - c \sin \beta \sin \alpha)^2 = \ell^2$

- Autre décomposition possible, quoique moins correcte puisqu'on passe par la liaison brisée en E :

$$\overline{AB} = \overline{AO} + \overline{OD} + \overline{DF} + \overline{FE} + \overline{EC} + \overline{CB} = -y\overline{y_0} + h\overline{x_0} + a\overline{y_0} + (b-f)\overline{z_0} + e\overline{y_3} + d\overline{z_{1,2}} - c\overline{x_2}$$

$$\Rightarrow \overline{AB} = \begin{pmatrix} h - c \cos \beta \\ a - y + e \cos \theta - d \sin \alpha - c \sin \beta \cos \alpha \\ b - f + e \sin \theta + d \cos \alpha - c \sin \beta \sin \alpha \end{pmatrix}_0$$

I.5 - Mobilité du système

- 5 paramètres - 3 équations = 2 mobilités
- Ou $6 * P - \sum L_{ij} = 6 * 5 - (\underbrace{2 * 5}_{\text{pivots}} + \underbrace{1 * 5}_{\text{glissière}} + \underbrace{1 * 4}_{\text{pivot glissant}} + \underbrace{3 * 3}_{\text{rotules}}) = 2$ mobilités

avec P le nombre de solides (hors bâti) et $\sum L_{ij}$ le total des degrés de liaison

Les mouvements physiquement imposés sont :

- le déplacement y de la crémaillère (4) de direction, par rapport au châssis (0), imposé par le conducteur ;
- et le déplacement z du support de roue (2), par rapport au châssis (0), imposé par le profil de route.

Partie II : Cinématique

II.1 - Vitesse du point E par rapport à 0

$$\overline{V(E/0)} = \frac{d}{dt} e \overline{y_3} \Big|_0 = \overline{\Omega_{3/0}} \wedge e \overline{y_3} = \overline{\theta_{x_{0,3}}} \wedge e \overline{y_3} = \boxed{e \overline{\theta z_3}}$$

Accélération du point E par rapport à 0

$$\overline{A(E/0)} = \frac{d}{dt} e \overline{\dot{\theta} z_3} \Big|_0 = e \overline{\ddot{\theta} z_3} + \overline{\dot{\theta} x_{0,3}} \wedge e \overline{\dot{\theta} z_3} = \boxed{e \overline{\ddot{\theta} z_3} - e \overline{\dot{\theta}^2 y_3}}$$

II.2 - Vitesse du point C par rapport à 1

$$\overline{V(C/1)} = \frac{d}{dt} \overline{DC} \Big|_1 = \frac{d}{dt} z \overline{z_1} \Big|_1 = \boxed{\dot{z} \overline{z_1}} = \overline{V(C, 2/1)}$$

Vitesse du point C dans le mouvement de 1 par rapport à 0

$$\overline{V(C, 1/0)} = \overline{V(D, 1/0)} + \overline{CD} \wedge \overline{\Omega_{1/0}} = -z \overline{z_1} \wedge \overline{\dot{\alpha} x_{0,1}} = \boxed{-z \overline{\dot{\alpha} y_1}}$$

$$\text{ou } \overline{V(C, 1/0)} = \overline{V(C, 0)} - \overline{V(C, 1)} = \frac{d}{dt} z \overline{z_{1,2}} \Big|_0 - \dot{z} \overline{z_1} = \left(\underbrace{\dot{z} \overline{z_{1,2}} + \overline{\dot{\alpha} x_{0,1}} \wedge z \overline{z_{1,2}}}_{\text{base mobile}} \right) - \dot{z} \overline{z_1} = \boxed{-z \overline{\dot{\alpha} y_1}}$$

II.3 - Torseur cinématique du mouvement 2/0

$$\{C_{2/0}\}_C = \left\{ \begin{array}{c} \overline{\Omega_{2/0}} \\ \overline{V(C, 2/0)} \end{array} \right\} = \left\{ \begin{array}{c} \overline{\Omega_{2/1}} + \overline{\Omega_{1/0}} \\ \overline{V(C, 2/1)} + \overline{V(C, 1/0)} \end{array} \right\} = \left\{ \begin{array}{c} \overline{\dot{\beta} z_{1,2}} + \overline{\dot{\alpha} x_{1,0}} \\ \dot{z} \overline{z_1} - z \overline{\dot{\alpha} y_1} \end{array} \right\}$$

~ 12.8

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	Intitulé	NT	Niv. 0	Niv. 1	Niv. 2	Niv. 3	Niv. 4	Barème	Points	Niv. 0	Niv. 1	Niv. 2	Niv. 3	Niv. 4
I.1	Graphe des liaisons							1	1	Insuffisant ou faux	tracé initié avec une architecture correcte mais très imprécis : certains paramètres sont absents, les liaisons de fermeture ne sont pas (ou partiellement) présentes	Bonne architecture mais des imprécisions subsistent : liaison de fermeture, paramétrage, ...	Architecture correcte (Intégrant les liaisons de fermeture) mais une imprécision mineure : absence d'un paramètre par exemple	Graphe de liaison correct et complet
I.2	Figures de changement de bases							1	1	Insuffisant ou faux	une seule figure tracée	deux figures tracées	les trois figures sont tracées mais de manière imprécise	les 3 figures sont correctement tracées
I.3	Condition associée à la rotule							1	1	Insuffisant ou faux	La démarche est initiée en identifiant pas exemple que la condition porte le point E mais sans énoncer la coïncidence	La condition de coïncidence est énoncée mais pas traduite par une condition mathématique	Condition vecteur EE=0 donnée sans justification	La condition géométrique est clairement énoncée et associée à la relation E2E3=0
I.3	Equations de liaison L23							2,5	2,5	Insuffisant ou faux	la condition de fermeture E2E3=0 est correctement écrite mais les équations de liaison sont fausses	Une équation de liaison est correcte l'autre non, ou les deux mais avec une erreur minime sur chaque (bien que pas minime, une erreur de signe sur z rentre dans cette catégorie!)	une équation correcte, l'autre avec une erreur minime	les deux équations correctes
I.4	Condition associée à la bielie							1	1	Insuffisant ou faux	La démarche est initiée en identifiant pas exemple que la condition porte sur la longueur de bielie mais sans l'associer à la distance AB	La condition est énoncée mais n'est pas traduite par une condition mathématique	Condition donnée sans justification ou de manière imprécise	La condition géométrique est clairement énoncée et associée à la condition $AB^2 = L^2$ ou $ AB =L$
I.4	Equation de liaison S5							3,5	3,5	Insuffisant ou faux	la décomposition du vecteur AB est initié	la décomposition $AB=AO+OD+DC+CB$ est effectuée mais sans arriver à l'équation de liaison ou avec une expressions fausses des composantes (base 0 ou 1)	les composantes (base 0 ou 1) de la AB sont calculées avec une erreur minime et l'équation de liaison est écrite à partir de ces composantes	Equation de liaison correcte
I.5	mobilité							1	1	Insuffisant ou faux	l'expression formelle exacte de la mobilité est donnée	mobilité correcte sans justification	mobilité correcte avec une justification partielle	mobilité correcte et calcul justifié
I.5	Mouvements physiquement imposés							1	0,5	Insuffisant ou faux	Un des 2 mouvements est donné sans justification	Les 2 mouvements sont donnés sans justification	Les mouvements sont donnés avec justification insuffisante	Les mouvements sont donnés et la justification associée est convaincante
Partie A	Sous-total							12	11,5					
II.1	V(E/0)							2	2	Insuffisant ou faux	Une expression formelle exacte permettant le calcul de V(E/0) par changement de point ou dérivation est donnée	Vitesse fausse malgré une expression formelle correcte	Expression correcte mais sans référence à la nature du mouvement de E/0 ou de 3/0	Expression correcte et impérativement associée au mouvement circulaire de E/0 ou au mouvement de rotation de 3/0
II.1	A(E/0)		0					1,5	0	Insuffisant ou faux	Une expression formelle exacte permettant le calcul de A(E/0) par changement de point ou dérivation est donnée	Accélération fausse malgré une expression formelle correcte	Expression correcte mais sans référence à la nature du mouvement de E/0 ou de 3/0	Expression correcte et impérativement associée au mouvement circulaire de E/0 ou au mouvement de rotation de 3/0
II.2	vitesse V(C/1)							1,5	1,5	Insuffisant ou faux	Une expression formelle exacte permettant le calcul par dérivation de V(C/1) est donnée, cette expression doit impérativement faire apparaître le référentiel d'observator	Vitesse fausse malgré une expression formelle correcte	Expression correcte donnée sans justification	Expression correcte et impérativement associée au mouvement rectiligne de C/1 ou au mouvement de translation 1/0
II.2	vitesse V(C,1/0)	NT						2	NT	Insuffisant ou faux	Une expression formelle exacte permettant le calcul de V(C,1/0) par changement de point est donnée	Vitesse fausse malgré une expression formelle correcte	Expression correcte donnée sans justification	Expression correcte associée à la nature du mouvement d'entraînement 1/0 : rotation d'axe (D,x01)
II.3	V(2/0)				0,5			1	0,5	Insuffisant ou faux	omega(2/0)=omega(2/1)+omega(1/0) ou une expression formelle exacte de la relation de composition des vitesse sur V(C/0)	V(C/0) ou omega(2/0) correct	omega(2/0) correct et V(C/0) avec une erreur minime (sur le signe de z, pas de z_point)	{V(2/0) correct
Partie B	Sous-total							8	4					
Communiquer une analyse, une démarche scientifique, une preuve ou une solution de façon argumentée et logique	Justifications et méthodologie	NT						0	NT	Aucune justification ni démarche de calcul	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
	Qualité de rédaction et respect de la symbolique	NT						0	NT	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 (ratures, 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 (paragraphe, pagination, etc...) et la symbolique utilisée permet une compréhension immédiate des grandeurs décrites (distinction entre vecteurs, scalaires, et matrices, point d'expression des moments, définition des référence et des objets concernés, ...)