Chapitre 4

CINEMATIQUE DU SOLIDE

Champs de vitesses

EXERCICES

Feuille n°5

CORRECTION

Etre équipé d'une règle, équerre, compas, crayon à papier bien affuté et gomme est indispensable.

Exercice 1 (questions de cours)

a) Un solide est un ensemble de points : ☐ fini ☑ infini
b) Un solide possède une trajectoire : ☐ vrai ☑ faux ☐ ça dépend de________________
c) Un solide possède un mouvement : ☑ vrai ☐ faux ☐ ça dépend de________________
d) Un mouvement est toujours relatif à un repère : ☑ vrai ☐ faux
e) Un repère absolu est : ☑ fixe ☐ mobile par rapport à un repère fixe.
f) En cinématique du solide, on peut écrire :

une vitesse linéaire $\overrightarrow{V(S/R)}$: ☐ oui, absolument ☑ non, surtout pas

une vitesse linéaire $\overrightarrow{V(M\in S/R)}$: ☑ oui, absolument ☐ non, surtout pas

une vitesse angulaire $\overrightarrow{\Omega(S/R)}$: ☑ oui, absolument ☐ non, surtout pas

une vitesse angulaire $\overrightarrow{\Omega(M\in S/R)}$: ☐ oui, absolument ☑ non, surtout pas

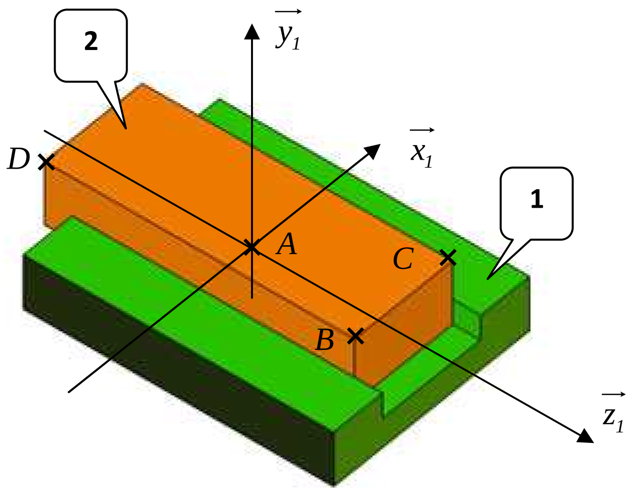
g) Un champ de vitesses est un champ de vecteurs : ☑ vrai ☐ faux ☐ ça dépend de________________
h) Un champ de vitesses est uniforme si le mouvement du solide est **une translation**
i) Un champ de vitesses est proportionnel au rayon si le mouvement du solide est **une rotation**

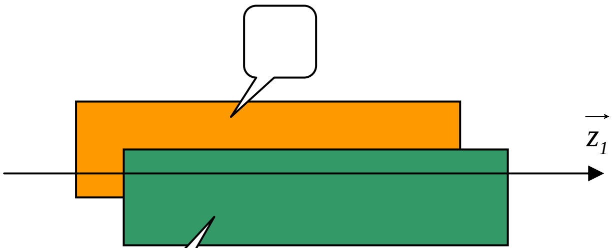
Exercice 2

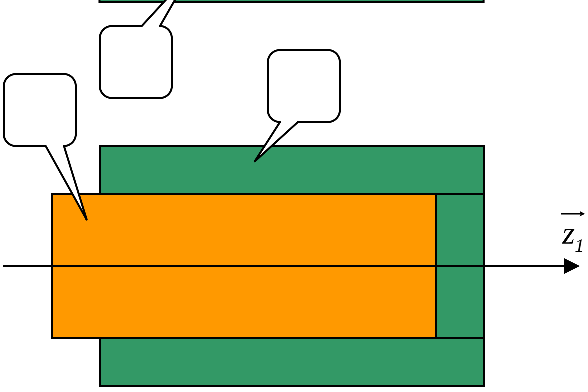
Soit deux solides (1) et (2) en **liaison glissière** d'axe $(A,\vec{z}_1)$.

(1) est fixe, le repère $\Re(A,\vec{x}_1,\vec{y}_1,\vec{z}_1)$ qui lui est attaché est donc absolu.

a) Compléter les deux projections orthogonales en portant sur chacune d'elle : le numéro des solides, les points A, B, C et D, le repère $\Re(A,\vec{x}_1,\vec{y}_1,\vec{z}_1)$.







b) $M^{VT}(2/1)=$ ________________________________

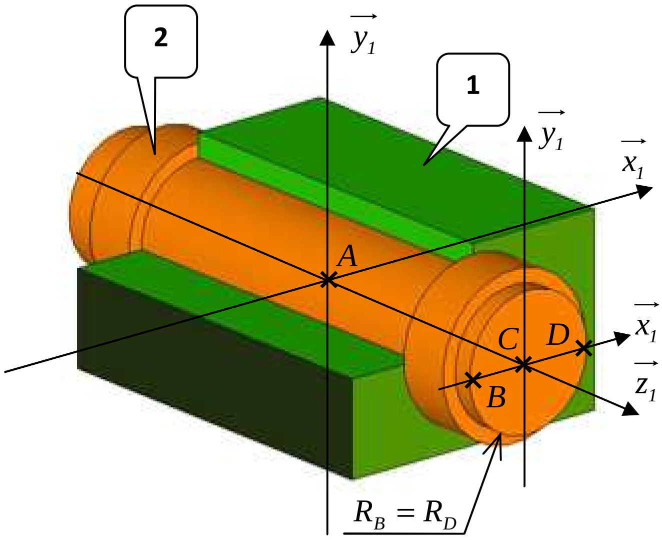
c) Le champ des vitesses est donc :
☐ uniforme ☐ proportionnel

On donne $\left\|\overrightarrow{V(B\in 2/1)}\right\| = 60\ mm\cdot s^{-1}$

On donne l'échelle des vitesses : $1\ cm \equiv 20\ mm\cdot s^{-1}$

d) Tracer sur les deux vues en projections les vecteurs vitesses des points A, B, C et D.

Exercice 3



Soit deux solides (1) et (2) en **liaison pivot** d'axe $(A,\vec{z_1})$.

(1) est fixe, le repère $\Re(A,\vec{x_1},\vec{y_1},\vec{z_1})$ qui lui est attaché est donc absolu.

a) Compléter la vue en projection en y portant : le numéro des solides, les points B, C et D, le repère $\Re(C,\vec{x_1},\vec{y_1},\vec{z_1})$.

b) $M^{VT}(2/1) =$ ______________________________

c) Le champ des vitesses est donc :

☐ uniforme ☐ proportionnel

On donne l'échelle des vitesses : $1\ cm \equiv 20\ mm \cdot s^{-1}$

On donne l'échelle géométrique : $1\ cm\ réel \equiv 1\ cm\ mesuré$

On donne $\overrightarrow{V(B \in 2/1)} = 60 \cdot \vec{y_1} \qquad (mm \cdot s^{-1})$

d) Calculer en $rad \cdot s^{-1}$ l'intensité $\omega_{2/1}$ du vecteur vitesse de rotation $\overrightarrow{\Omega(2/1)}$.

e) Tracer la tangente à la trajectoire $T(B \in 2/1)$.

f) Tracer le vecteur-vitesse $\overrightarrow{V(B \in 2/1)}$.

On donne : $R_E = 0{,}5 \cdot R_B$, $R_F = 0{,}5 \cdot R_B$, $R_G = 0{,}8 \cdot R_B$, $R_H = R_B$

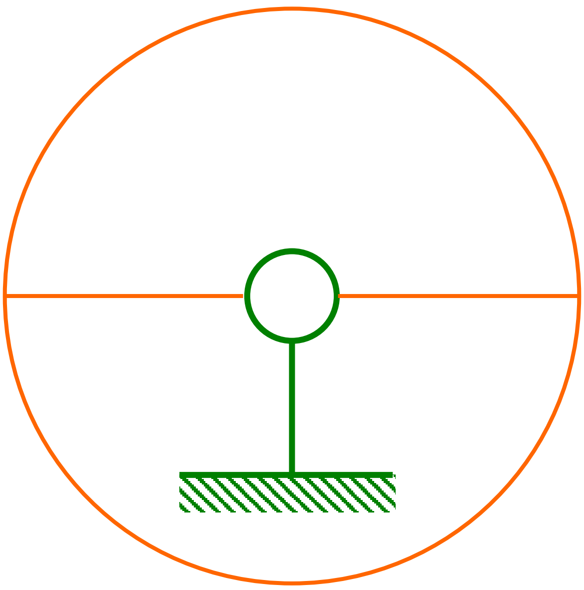
On donne : $\widehat{DCE} = 0°$, $\widehat{DCF} = 45°$, $\widehat{DCG} = 180°$, $\widehat{DCH} = 120°$

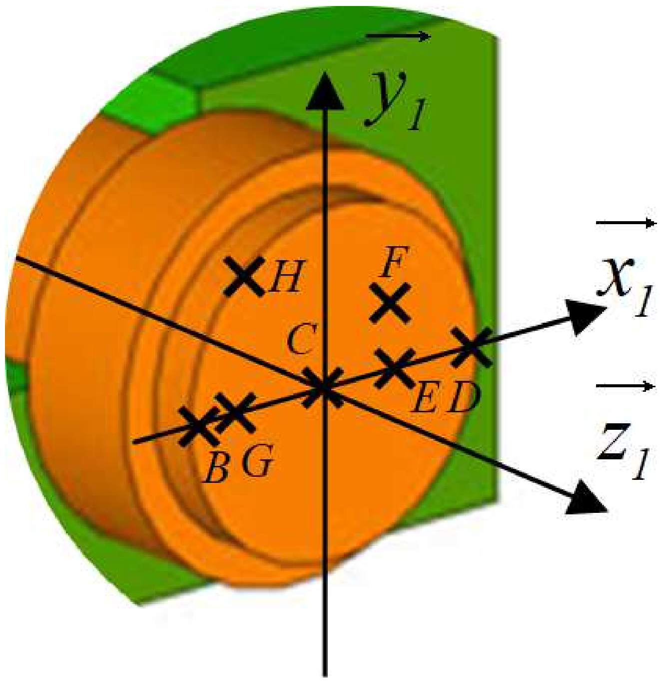
g) Placer les points E, F, G et H.

h) Tracer les trajectoires $T(E \in 2/1)$, $T(F \in 2/1)$, $T(G \in 2/1)$ et $T(H \in 2/1)$.

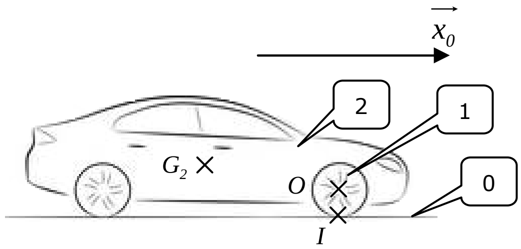
i) Tracer la tangente aux trajectoires $T(E \in 2/1)$, $T(F \in 2/1)$, $T(G \in 2/1)$ et $T(H \in 2/1)$.

j) Tracer les vecteurs-vitesse $\overrightarrow{V(E \in 2/1)}$, $\overrightarrow{V(F \in 2/1)}$, $\overrightarrow{V(G \in 2/1)}$ et $\overrightarrow{V(H \in 2/1)}$.





Exercice 4



On s'intéresse à une voiture de centre de gravité G_2 se déplaçant en ligne droite sur une route.

Le déplacement a lieu selon les $\overrightarrow{x_0}$ positifs.

La route est repérée (0), on lui attache le repère fixe $\Re_0$.

Le châssis de la voiture est repéré (2), on lui attache le repère mobile $\Re_2$ et à la roue repéré (1) est attaché le repère mobile $\Re_1$.

On note O le centre de la roue et I le point de contact roue/sol.

On précise que la roue (1) roule sans glisser sur le sol (0) ; c'est ce qu'on appelle une « ***C**ondition de **R**oulement **S**ans **G**lissement* » (CRSG).

On donne $V(G_2 \in 2/0) = 90\ km \cdot h^{-1}$ et $R_1 = 0{,}25\ m$ (rayon de la roue).

a) $M^{VT}(2/0) =$ ______________________________
b) Liaison mécanique associée : $L_{0-2} =$ ______________________________
c) Donc, pour tout point J, on a $T(J \in 2/0) =$ ______________________________________
d) $M^{VT}(1/2) =$ ______________________________
e) Liaison mécanique associée : $L_{1-2} =$ ______________________________
f) Pour tout point J, on a $T(J \in 1/2) =$ ______________________________________
g) Calculer en $rad \cdot s^{-1}$ la vitesse de rotation $\omega_{1/2}$.

A partir de la figure 1 :

h) $T(O \in 1/2) =$ ______________________________________
i) $T(I \in 1/2) =$ ______________________________________

Soit M un point appartenant au segment II'.

j) Tracer le champ des vitesses $\overrightarrow{V(M \in 1/2)}$ sur la figure 1.

A partir de la figure 2 :

k) $T(O \in 1/0) =$ ______________________________________
l) Conséquence de la CRSG : $\overrightarrow{V(I \in 1/0)}$ ________
m) $T(I \in 1/0) =$ ______________________________________
n) Tracer $T(O \in 1/0)$.
o) Tracer $\overrightarrow{V(O \in 1/0)}$.

Soit M un point appartenant au segment II'.

p) Tracer le champ des vitesses $\overrightarrow{V(M \in 1/0)}$ sur la figure 2.

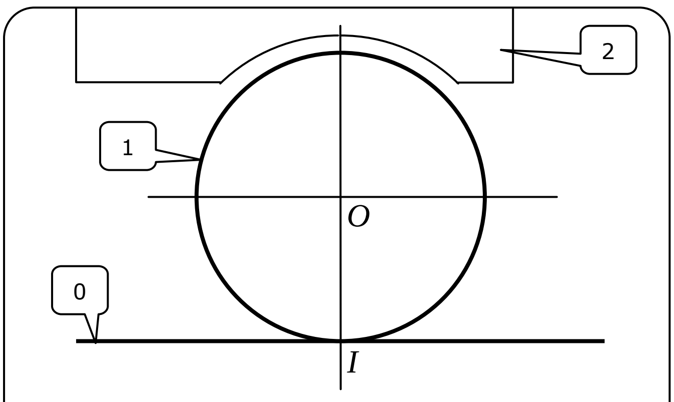


Figure 1 : *Champ des vitesses de **1/2***

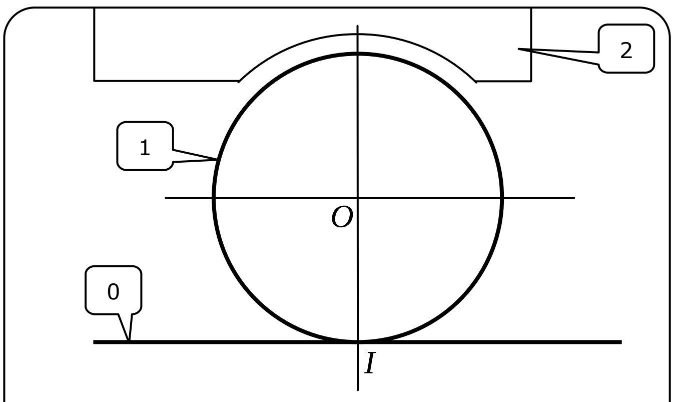


Figure 2 : *Champ des vitesses de **1/0***