Corrigé partiel INSA 2^e Année _ Novembre 2011

Support : lève_personne

Partie 1

Question 1 on isole (2)

Problème plan BAMext → (2)

* (EF) → (2) en D articulation : $\vec{F}_{42}$ en D
* (1) → (2) en B articulation : $\vec{F}_{12}$ en B

*(pesanteur négligée)

$\sum \vec{M}_{B\,ext \to 2} = \vec{0} \Rightarrow \vec{BD} \wedge \vec{F}_{42} = \vec{0}$ (2)

donc $\vec{F}_{42}$ est suivant $(\vec{BD})$

Question 2 on isole (EF)

BAMext → (EF)

* (2) → (EF) direction connue $(\vec{BD})$
* pesanteur → (EF) ou action sur le harnais $-P\vec{y}$ en G P = 1200 N
* (3) → (EF) en C articulation. Effort $\vec{F}_{34}$ inconnu (2)

Question 3 on isole (3)

BAMext → (3)

* (EF) → (3) connue (Q2)
* (1) → (3) articulation en A : $\vec{F}_{13}$
* (8) → (3) direction connue car si on isole (⑦+⑧), on a un ensemble soumis à 2 forces (pesanteur négligée) donc $\vec{F}_{83}$ est suivant $(\vec{EF})$ (2)

(+1)

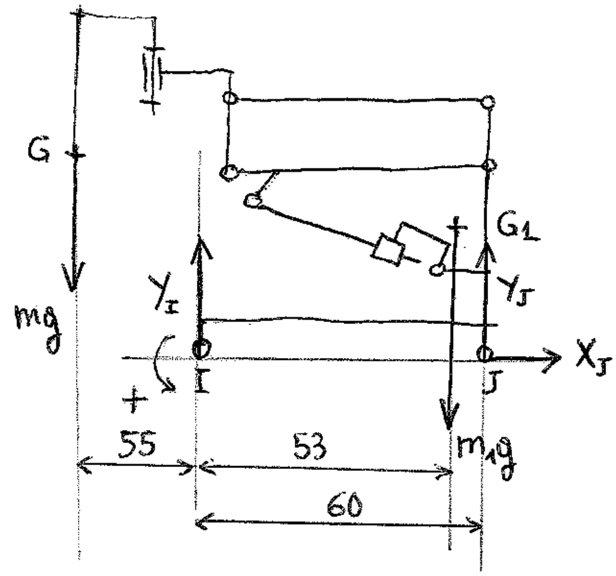
Partie 2

Question 4

on isole tout le système (Σ)

BAMext $\to$ (Σ)

* sol $\to$ (1) en I : Y_I
* sol $\to$ (1) en J : X_J, Y_J
  ponctuelle avec frottement
* pesanteur en G $-mg\vec{y}$ en G
* pesanteur en G_1 de (1) $-Mg\vec{y}$ en G_1



(2)

Condition de non basculement : $Y_J > 0$

PFS on écrit l'équation de moment en I qui nous donne directement Y_J

$$\sum \vec{M}_{I\,ext \to \Sigma} = \vec{0}$$

$$\Rightarrow \quad 55\,mg + Y_J.60 - Mg.53 = 0$$

$$Y_J = \frac{-55.m + 53M}{60}\,g \qquad Y_J > 0 \Rightarrow M > \frac{55}{53}\,m$$

$M_{mini} = 124,5$ kg (2)

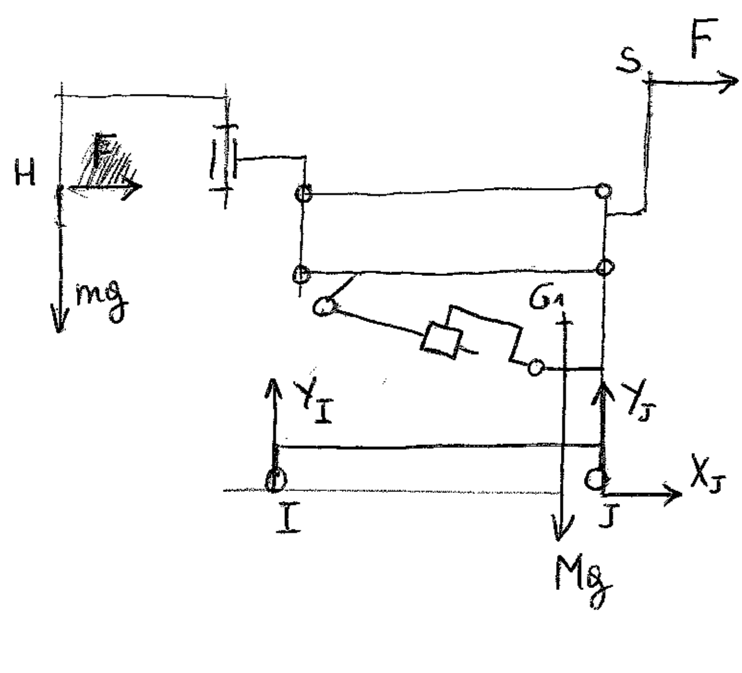
Question 5

on isole tout le système (Σ)

BAMext $\to$ (Σ)

* idem Q4
* $\vec{F} = F\vec{x}$ en S

(1)



PFS $\sum \overrightarrow{F_{ext \to (\Sigma)}} = \vec{O}$ $\begin{cases} F + X_J = 0 \\ Y_I + Y_J - (m+M)g = 0 \end{cases}$

$\sum \overrightarrow{M_{J\,ext \to (\Sigma)}} = \vec{O}$ $mg \times 115 + Mg \times 7 - Y_I \times 60 - F \times 150 = 0$

d'où $\begin{cases} X_J = -F \\ Y_I = \dfrac{115m + 7M}{60} g - 2{,}5 . F \\ Y_J = (m+M)g - Y_I = \dfrac{-55m + 53M}{60} g + 2{,}5 F \end{cases}$

La condition de non glissement s'écrit $|X_J| < f . Y_J$ avec $f = 0{,}5$

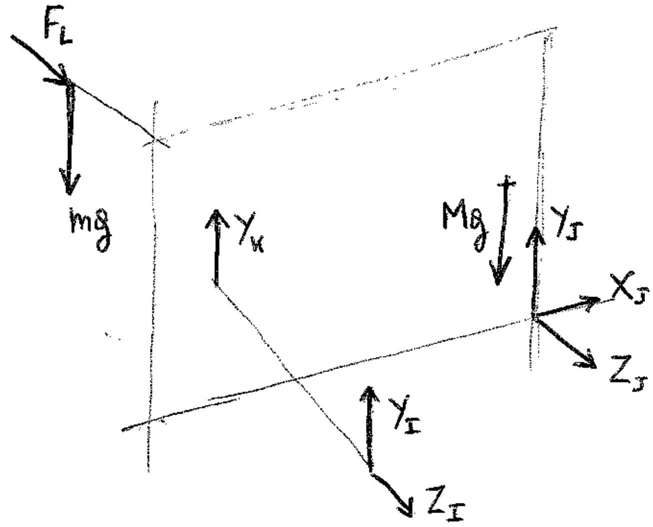
d'où $|F| < f \left\{ \dfrac{53M - 55m}{60} g + 2{,}5 F \right\}$

si $F > 0$ $-1{,}5|F| < f \{92{,}5\}$ toujours vérifié

si $F < 0$ $+3{,}5|F| < 92{,}5 . f$ soit $|F| < 13{,}2$ N (2)

on est à la limite du glissement lorsque $\vec{F}$ est suivant $-\vec{x}$ et vaut $\|\vec{F}\| = 13{,}2$N

Partie 3



Question 6

on isole l'Σ

BAMext → Σ

* pesanteur → patient $-mg\vec{y}$ en H
* pesanteur → (1) $-Mg\vec{y}$ en G_1
* effort latéral en H $F_L \vec{z}$
* ponctuelle parfaite en K : $Y_K \vec{y}$
* ponctuelle en I parfaite + blocage suivant $\vec{z}$: $Y_I \vec{y} + Z_I \vec{z}$
* ponctuelle avec frottement en J : $Y_J \vec{y} + X_J \vec{x} + Z_J \vec{z}$

(2)

Question 7 PFS sur le système

$$\sum \vec{F}_{ext \to \Sigma} = \vec{0} \quad \Rightarrow \quad \begin{cases} X_J = 0 \\ Y_J + Y_I + Y_K - (m+M)g = 0 \\ Z_I + Z_J + F_L = 0 \end{cases}$$

$$\sum \vec{M}_{J\,ext \to \Sigma} = \vec{0} \qquad \vec{JH} \wedge \{-mg\vec{y} + F_L\vec{z}\} + \vec{JG} \wedge \{-Mg\vec{y}\} + \vec{JK} \wedge \{Y_K\vec{y}\} + \vec{JI} \wedge \{Y_I\vec{y} + Z_I\vec{z}\} = \vec{0}$$

$$\begin{pmatrix} -115 \\ 135 \\ -16 \end{pmatrix} \wedge \begin{pmatrix} 0 \\ -mg \\ F_L \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} -7 \\ 60 \\ 0 \end{pmatrix} \wedge \begin{pmatrix} 0 \\ -Mg \\ 0 \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} -60 \\ 0 \\ -30 \end{pmatrix} \wedge \begin{pmatrix} 0 \\ Y_K \\ 0 \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} -60 \\ 0 \\ 30 \end{pmatrix} \wedge \begin{pmatrix} 0 \\ Y_I \\ Z_I \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ 0 \end{pmatrix}$$

$$\Rightarrow \begin{cases} 135 F_L - 16 mg + 30(Y_K - Y_I) = 0 \\ 115 F_L + 60 Z_I = 0 \\ 115 mg + 7 Mg - 60(Y_K + Y_I) = 0 \end{cases} \qquad (3)$$

d'où $Z_I = -\dfrac{115}{60} F_L$ $\qquad Y_I = \dfrac{1}{120}\{270 F_L - 32 mg + 115 mg + 7 Mg\}$

$$Y_K = \frac{1}{120}\{-270 F_L + 32 mg + 115 mg + 7 Mg\}$$

Question 8 Les résultats de Q7 donnent $\quad Y_I = \dfrac{83}{120} mg + \dfrac{7}{120} Mg + \dfrac{270}{120} F_L$

Lorsque $F_L \nearrow$ $Y_I \nearrow$ et $Y_K \searrow$ $\qquad Y_K = \dfrac{147}{120} mg + \dfrac{7}{120} Mg - \dfrac{270}{120} F_L$

C'est donc la roue Y_K qui perd le contact

(Y_I reste toujours > 0) $\qquad F_{LK} = \dfrac{147 m + 7 M}{270} g$

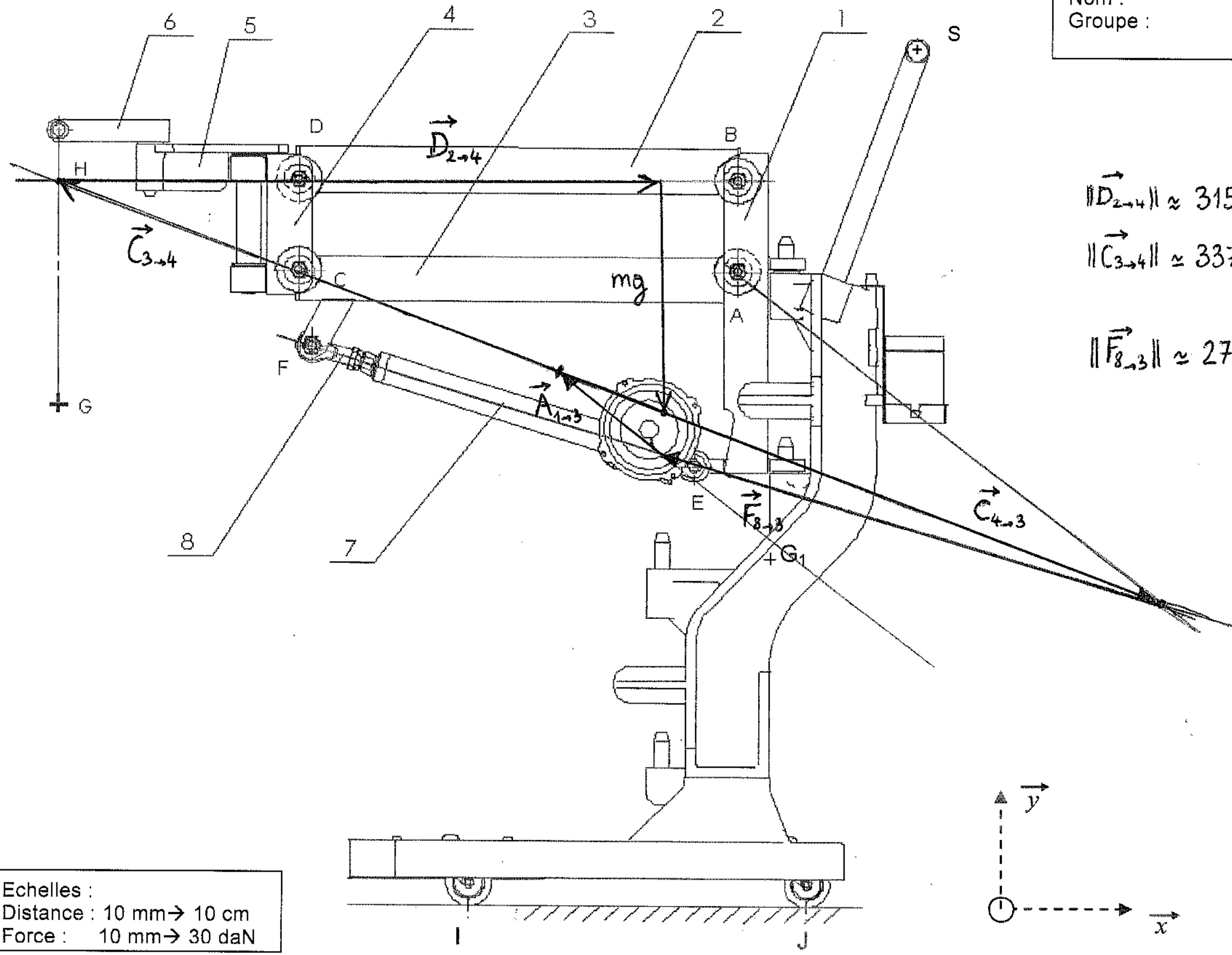
$$F_{LK} = 470{,}55 \text{ N} \qquad (2)$$

Question 9 la condition s'écrit $|Z_J| = f \cdot Y_J$ car $X_J = 0$

$Z_J = \dfrac{55}{60} F_L \qquad Y_J = \left\{ -\dfrac{(115 m + 7M)}{60} + m + M \right\} g = \left\{ \dfrac{-55 m + 53 M}{60} \right\} g \qquad (2)$

on trouve $F_{LJ} = f\left(\dfrac{53M - 55m}{55}\right) g \qquad F_{LJ} = 250{,}4$ N

Nom :
Groupe :



$\|\vec{D}_{2\to4}\| \approx 3150\ N$

$\|\vec{C}_{3\to4}\| \approx 3375 N$

$\|\vec{F}_{8\to3}\| \approx 2700\ N$

Echelles :
Distance : 10 mm→ 10 cm
Force : 10 mm→ 30 daN

Document réponse DR1