PACAUT Nastasia SCAN 72

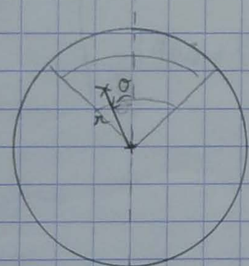
IE #1 of Mechanics

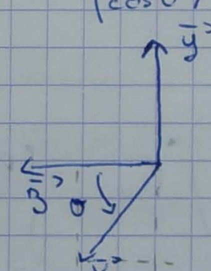
PART I

1.1) It is because the the $(z\,P\,y)$ plane is a plane of symmetry for the forces, hence when we add the moments of the two forces the components along $\vec{z}$ and $\vec{y}$ will compensate each other and hence disappear.

1.2) $d\vec{F}_{8/18} = p\, dS\, \vec{x} + pf\, dS\, \vec{v}$

$dS = dr\, r d\theta$ and $\vec{v} = \begin{pmatrix} 0 \\ -\sin\theta \\ \cos\theta \end{pmatrix}$





hence : $d\vec{F}_{8/18} = p\, dr\, r d\theta\, \vec{x} + pf\, dr\, r d\theta \cos\theta\, \vec{z} - pf\, dr\, r d\theta \sin\theta\, \vec{y}$

$$\vec{F}_{8/18} = \iint \begin{pmatrix} p\, r dr\, d\theta \\ -fp dr\, r d\theta \sin\theta \\ pf\, dr\, r d\theta \cos\theta \end{pmatrix} = p \begin{pmatrix} [r^2/2]_{R_i}^{R_e} \times [\theta]_{-\beta}^{\beta} \\ f\, [r^2/2]_{R_i}^{R_e} \times [\cos\theta]_{-\beta}^{\beta} \\ f\, [r^2/2]_{R_i}^{R_e} \times [\sin\theta]_{-\beta}^{\beta} \end{pmatrix}$$

$$= p \begin{pmatrix} \theta\, (R_e^2 - R_i^2) \\ f/2\, (R_e^2 - R_i^2) \times (\cos\beta - \cos(-\beta)) \\ f/2\, (R_e^2 - R_i^2) \times (\sin(\beta) - \sin(-\beta)) \end{pmatrix}$$

$$= p \begin{pmatrix} \theta\, (R_e^2 - R_i^2) \\ 0 \\ f\, (R_e^2 - R_i^2) \times \sin(\beta) \end{pmatrix}$$

$d\vec{M}(P) = \vec{PM} \times d\vec{F}_{8/18}$

$$\overrightarrow{dM(P)} = \begin{pmatrix} 0 \\ x\cos\theta \\ x\sin\theta \end{pmatrix} \times \begin{pmatrix} p\,dx\,x\,d\theta \\ -pf\,dx\,x\,d\theta\,\sin\theta \\ pf\,dx\,x\,d\theta\,\cos\theta \end{pmatrix}$$

$$= \begin{pmatrix} pf\,dx\,x^2\,d\theta\,(\cos^2\theta + \sin^2\theta) \\ x\sin\theta\,p\,dx\,x\,d\theta \\ -x\cos\theta\,p\,dx\,x\,d\theta \end{pmatrix}$$

$$\overrightarrow{M(P)}_{8/18} = \iint \overrightarrow{dM(P)} = \begin{pmatrix} pf\,[x^3/3]_{R_i}^{R_e}\,[\theta]_{-\beta}^{\beta} \\ p\,[x^3/3] \times [-\cos\theta]_{-\beta}^{\beta} \\ -p\,[x^3/3] \times [\sin\theta]_{-\beta}^{\beta} \end{pmatrix}$$

$$= \begin{pmatrix} \frac{2pf}{3}(R_e^3 - R_i^3) \times \theta \\ 0 \\ -\frac{2p}{3}(R_e^3 - R_i^3) \times \sin(\beta) \end{pmatrix}$$

$$\{F_{8/18}\} = \begin{cases} \overrightarrow{F_{8/18}} = \begin{pmatrix} p\theta(R_e^2 - R_i^2) \\ 0 \\ f\sin(\beta)(R_e^2 - R_i^2) \end{pmatrix} \\ \overrightarrow{M(P)}_{8/18} = \begin{pmatrix} \frac{2}{3}pf\,(R_e^3 - R_i^3) \times \theta \\ 0 \\ -\frac{2p}{3}(R_e^3 - R_i^3) \times \sin(\beta) \end{pmatrix} \end{cases}$$

Now for the actions of 10 over 18:

$$\overrightarrow{F_{10/18}} = \begin{pmatrix} -p\theta(R_e^2 - R_i^2) \\ 0 \\ f\sin(\beta)(R_e^2 - R_i^2) \end{pmatrix}$$

and $$\overrightarrow{M(P)}_{10/18} = \begin{pmatrix} \frac{2}{3}pf(R_e^3 - R_i^3) \times \theta \\ 0 \\ \frac{2}{3}p(R_e^3 - R_i^3) \times \sin\beta \end{pmatrix}$$

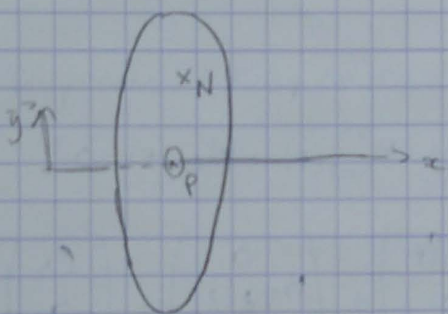
to find this we use symetries and the definition of $\overrightarrow{dF_{8/18}}$ and $\overrightarrow{dF_{10/18}}$

Hence :

$$\{F_{8+10/18}\} = \begin{cases} \vec{F}_{8+10/18} = \vec{F}_{8/18} + \vec{F}_{10/18} = 2 f p \sin\beta \,(R_e^2 - R_i^2)\, \vec{z} \\ \vec{M}_{8+10/18}(P) = \begin{pmatrix} \frac{4}{3} p f \sigma \,(R_e^3 - R_i^3) \\ 0 \quad \beta \\ 0 \end{pmatrix} \end{cases}$$

PART II

2.1)



On the disc, the following ~~wrenches on~~ we can find the following wrenches : (we neglect the weight of the disc)

$$\{T_{8/18}\} = \begin{cases} \vec{R}_{8/18} = p S \vec{x} + f p S \vec{z} \\ \vec{M}_{8/18}(P) = C f p \vec{x} \end{cases}$$

$$\{T_{10/18}\} = \begin{cases} \vec{R}_{10/18} = - p S \vec{x} + f p S \vec{z} \\ \vec{M}_{10/18}(P) = C f p \vec{x} \end{cases}$$

$$\{F_{1/18}\} = \begin{cases} \vec{F}_{1/18} = \begin{pmatrix} 0 \\ Y_{1/18} \\ Z_{1/18} \end{pmatrix} \\ \vec{M}_{1/18}(P) = \begin{pmatrix} 0 \\ M_{1/18(y)} \\ M_{1/18(z)} \end{pmatrix} \end{cases}$$

We also have the torque

$$\{C_r\} = \begin{cases} \vec{F}_{C_r} = \vec{0} \\ \vec{M}_{C_r}(P) = C_r \vec{x} \end{cases}$$

2.2) At equilibrium, the sum of the forces is equal to $\vec{0}$:

$$\overrightarrow{R_{8/18}} + \overrightarrow{R_{10/18}} + \overrightarrow{F_{1/18}} = \vec{0}$$

$$\begin{pmatrix} pS \\ 0 \\ fpS \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} -pS \\ 0 \\ fpS \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} 0 \\ Y_{1/18} \\ Z_{1/18} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ 0 \end{pmatrix}$$

$$\Rightarrow \begin{cases} Y_{1/18} = 0 \\ Z_{1/18} = -2fpS \end{cases}$$

The sum of the moments at point P is also equal to $\vec{0}$:

$$\overrightarrow{M_{8/18}(P)} + \overrightarrow{M_{10/18}(P)} + \overrightarrow{M_{1/18}(P)} + \overrightarrow{M_{Cr}(P)} = \vec{0}$$

$$\begin{pmatrix} Cfp \\ 0 \\ 0 \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} Cfp \\ 0 \\ 0 \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} 0 \\ M_{1/18}(y) \\ M_{1/18}(g) \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} Cr \\ 0 \\ 0 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ 0 \end{pmatrix}$$

$$\Rightarrow \begin{cases} Cr + 2Cfp = 0 \\ M_{1/18}(y) = 0 \\ M_{1/18}(g) = 0 \end{cases}$$

2.3) We deduce from the previous equations that:

$$\{F_{1/18}\} = \begin{cases} \overrightarrow{F_{1/18}} = \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ -2fpS \end{pmatrix} \\ \overrightarrow{M_{1/18}(P)} = \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ 0 \end{pmatrix} \end{cases}$$

and $\{Cr\} = \begin{cases} \overrightarrow{F_{Cr}} = \vec{0} \\ \overrightarrow{Cr} = -2Cfp\,\vec{x} \end{cases}$ $\Rightarrow Cr = -2Cfp$

PACAUT Nastasia

SCAN72

PART III

3.1) $\vec{R_{14/4}}$ and $\vec{R_{14/17}}$ are ~~th~~ two point contacts at F and G.

Hence $\vec{R_{14/4}}$ and $\vec{R_{14/17}}$ are in the normal direction, respectively $\vec{x}$ and $-\vec{x}$. Their moments are: $\vec{M_{14/4}}(F) = \vec{0}$ and $\vec{M_{14/17}}(G) = \vec{0}$

3.2) Solid 8 is submitted to 2 forces $\vec{F_{18/18}}$ and $\vec{R_{4/8}}$

$\vec{R_{4/8}} = \begin{pmatrix} X \\ Y \\ Z \end{pmatrix}$ and $\vec{F_{18/8}} = \begin{pmatrix} -pS \\ 0 \\ 0 \end{pmatrix}$ ← as we have no tangential component

hence at equilibrium:

$$\begin{cases} Y = 0 \\ Z = 0 \\ X = pS \end{cases} \qquad \vec{R_{4/8}} = \begin{pmatrix} pS \\ 0 \\ 0 \end{pmatrix}$$

3.3) We isolate solid 4. It has 3 forces acting on it if we neglect its weight:

$$\{F_{14/4}\} \begin{cases} \vec{R_{14/4}} = \begin{pmatrix} X_{14/4} \\ 0 \\ 0 \end{pmatrix} \\ \vec{M_{14/4}}(F) = 0 \end{cases} \qquad \{R_{8/4}\} = \begin{cases} \vec{R_{8/4}} = \begin{pmatrix} pS \\ 0 \\ 0 \end{pmatrix} \\ \vec{M_{8/4}}(K) = \begin{pmatrix} M(x)_{8/4} \\ M(y)_{8/4} \\ 0 \end{pmatrix} \end{cases}$$

$$\{F_{1/4}\} = \begin{cases} \vec{R_{1/4}} = \begin{pmatrix} X_{1/4} \\ Y_{1/4} \\ Z_{1/4} \end{pmatrix} \\ \vec{M_{1/4}}(H) = \begin{pmatrix} M(x)_{1/4} \\ M(y)_{1/4} \\ 0 \end{pmatrix} \end{cases}$$

~~[illegible]~~ We then have:

$$\vec{R_{14/4}} + \vec{R_{8/4}} + \vec{R_{1/4}} = \vec{0}$$

$$\Rightarrow \begin{cases} X_{14/4} + X_{1/4} - pS = 0 \\ Y_{1/4} = 0 \\ Z_{1/4} = 0 \end{cases}$$

(if we wouldn't neglect the weight, here $Y_{1/4}$ would be equal to $\underset{\text{mass of part(4)}}{m}g$)

then we do the sum of the moments at H:

$$\vec{M_{1/4}(H)} + \vec{HF} \times \vec{R_{14/4}} + \vec{HK} \times \vec{R_{8/4}} + \vec{M_{8/4}(K)} = \vec{0}$$

$$\begin{pmatrix} M(x)_{1/4} \\ M(y)_{1/4} \\ 0 \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} x_F \\ a \\ 0 \end{pmatrix} \times \begin{pmatrix} X_{14/4} \\ 0 \\ 0 \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} -x_K \\ -b \\ 0 \end{pmatrix} \times \begin{pmatrix} -pS \\ 0 \\ 0 \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} M(x)_{8/4} \\ M(y)_{8/4} \\ 0 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ 0 \end{pmatrix}$$

$$\begin{pmatrix} M(x)_{1/4} \\ M(y)_{1/4} \\ \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ -aX_{14/4} \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ -bpS \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} M(x)_{8/4} \\ M(y)_{8/4} \\ 0 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ 0 \end{pmatrix}$$

$$\Rightarrow \begin{cases} M(x)_{1/4} + M(x)_{8/4} = 0 \\ M(y)_{1/4} + M(y)_{8/4} = 0 \\ -aX_{14/4} - bpS = 0 \end{cases} \Leftrightarrow$$

$$\Rightarrow X_{14/4} = -\frac{bpS}{a}$$

hence $X_{1/4} = pS - X_{14/4} = pS - \frac{bpS}{a}$

hence: $\vec{R_{14/4}} = \frac{bpS}{a}\vec{x}$, $\vec{R_{1/4}} = \left(pS - \frac{bpS}{a}\right)\vec{x}$

$\vec{R_{8/4}} = -pS\,\vec{x}$

It is also possible to find $M(x)_{8/4}$ and $M(y)_{8/4}$ using the solution of part 8, and hence to deduce $M(x)_{1/4}$ and $M(y)_{1/4}$

PART IV

4.1) We want to determine $\vec{R}_{17/14}$.

In the graphycal construction we get $\vec{R}_{14/17}$ by isolating solid 17, and we know that $\vec{R}_{17/14} = -\vec{R}_{14/17}$, we can hence deduce $\vec{R}_{14/17}$.

4.2) We measure $\vec{R}_{14/17}$, we get 8,4 cm.

1cm	200 N
8,4	1 680 N

hence $\vec{R}_{14/17} = -\underbrace{1680}_{\text{in N}} \vec{x}$

TO BE HANDED IN

Last Name : ...PACAUT..................	
First name : ..Nastasia................	
Group number	: 72

OK

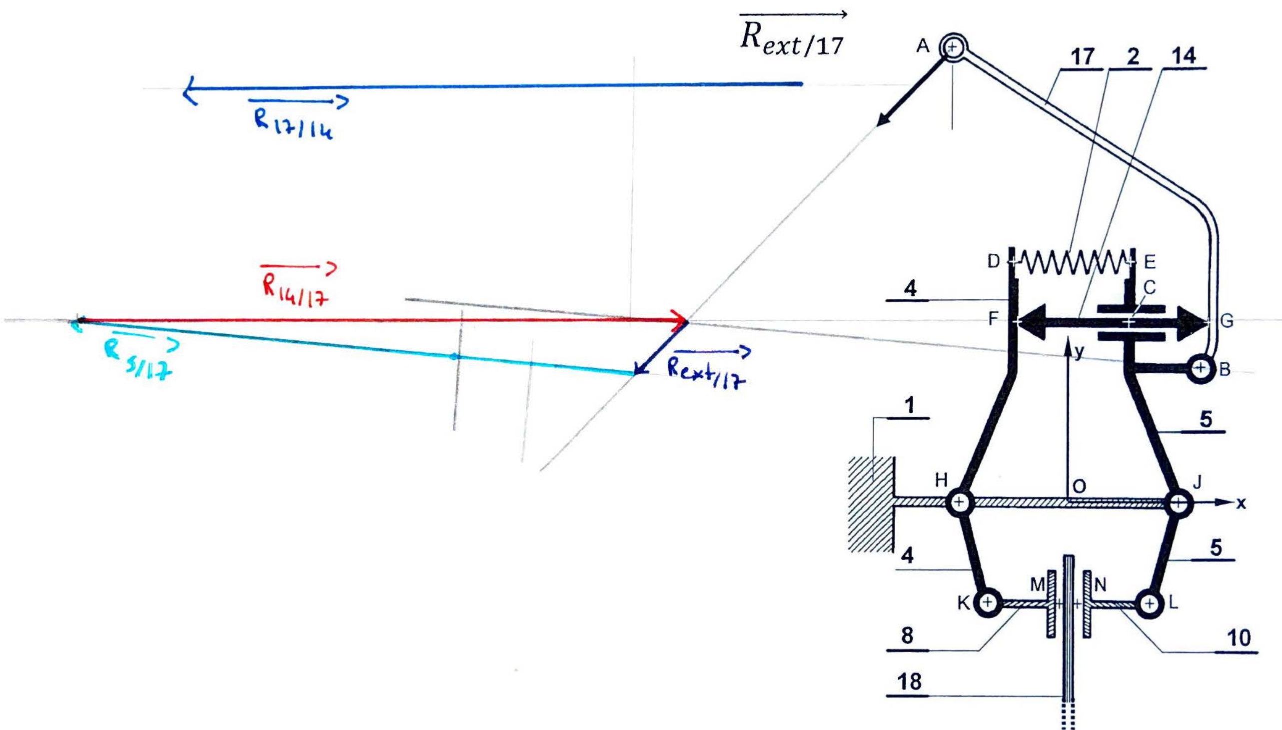


Figure 6 : Figure to be used for the graphical construction

$\left\|\vec{R}_{17/14}\right\|$ = ... ?

Nom PACAUT Nastasia Note 18.88

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 êtres interprétés comme suit :

Niv.0 : la question n'est pas abordée ou les éléments proposés sont erronnés
Niv. 1: la réflexion est initiée par quelques éléments pertinents
Niv. 2: La réflexion est initiée, plusieurs élements 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	N T	Niv. 0	Niv. 1	Niv. 2	Niv. 3	Niv. 4	Barème	Points	Niv. 0	Niv. 1	Niv. 2	Niv. 3	Niv. 4
1.1	M(P).y=M(P).z=0						1	2	2	Insuffisant ou faux	un début d'analyse : compensation des efforts normaux évoquée par exemple	La contribution des efforts normaux se compense (et justification associée) OU PN ^ dT nécessairement porté pas x	La contribution des efforts normaux se compense ET PN ^ dT nécessairement porté pas x mais justifications imprécises	La contribution des efforts normaux se compense ET PN ^ dT nécessairement porté pas x et justifications associées
1.2	Résultante						1	2	2	Insuffisant ou faux	L'expression formelle de la résultante comme une somme des dN et dT est donnée	La somation est réduite à la somme des dT (somme des DN = 0 justifiée) mais le résultat final est faux	Résultante avec une erreur minime	Résultante correcte
1.2	Moment en P						1	2	2	Insuffisant ou faux	L'expression formelle du moment comme une somme des PN ^ (dN + dT) est donnée	Le moment calculé est porté par x mais son expression est fausse	Moment avec une erreur minime	Moment correct
Partie 1.	**Sous-total**							**6**	**6**					
2.1	BAME / 18						1	2.5	2.5	Insuffisant ou faux	une des quatre actions mécaniques correctement décrite par un torseur	deux des quatre actions mécaniques décrites par des torseur	trois des quatre actions mécaniques décrites par des torseur	les quatre actions mécaniques correctement décrites par des torseur
2.2	PFS à 18						1	1.25	1.25	Insuffisant ou faux	L'énoncé du PFS (résultante et moment) est rappelé	3 équations sur 6	les 3 équations autres que Y, M, N 1/18 = 0 sont données	les 6 équations sont correctes
2.3	Expression des efforts						1	1.25	1.25	Insuffisant ou faux	Début d'analyse en identifiant par exemples les composantes nulles	Z1/18 = -2fPS OU Cr=-2CfP	Z1/18 = -2fPS ET Cr=-2CfP sans identifier les composantes nulles	Z1/18 = -2fPS, Cr=-2CfP et Y1/18=M1/18=N1/18=0
Partie 2.	**Sous-total**							**5**	**5**					
3.1	R14/4 et R14/17 porté par x						1	1	1	Insuffisant ou faux	un début d'analyse en parlant par exemple de liaisons parfaites	Les liaisons en F et G sont identifiées à des ponctuelles	Les actions en Fet G sont identifiées à des ponctuelles parfaites sans en déduire le support de la résultante	Les actions en Fet G sont identifiées à des ponctuelles parfaites et les résultantes des actions sont donc portées par x
3.2	Orientation de R4/8						1	1	1	Insuffisant ou faux	un début d'analyse	L'action dec4/8 ou l'action de 18/8 est un glisseur	8 est soumis à deux glisseurs mais leur orientation n'est pas donnée	8 est soumis à deux glisseurs de support KM
3.3	Equilibe de 8						1	0	0	insuffisant ou faux	la nécessité d'écrire l'équilibre de 8 est identifiée	l'action de 8/4 est donnée sans justification	l'action des 8/4 est donnée mais la justification associée est partielle	l'action de 8/4 est déduite de l'écriture de l'équilibre (R18/8 + R4/18 =0)
3.3	BAME / 4						1	1	1	Insuffisant ou faux	Un début d'analyse en reliant par exemple l'action en K de 8/4 à l'action donnée de 18/8	L'un des torseurs d'action 8/4 , 1/4 ou 14/4 est correctement décrit	deux des torseurs d'action 8/4 , 1/4 ou 14/4 sont correctement décrits	Les trois torseurs d'action 8/4 , 1/4 ou 14/4 sont correctement décrits
3.3	PFS à 4					0.75		2	1.5	Insuffisant ou faux	un début d'analyse en identifiant un point de transport des moments par exemple	Tous les moments calculés en H (par exemple) mais pas d'équations d'équilibre	Equations d'équilibre et actions mécaniques avec une erreur minime	Equations d'équilibre et actions mécaniques correctes
Partie 3.	**Sous-total**							**5**	**4.5**					
4.1	Equilibre de 17 : support des actions					0.75		1.5	1.125	Insuffisant ou faux	un début d'analyse en identifiant par exemple le support de l'action en G	17 est identifiée comme soumise à trois glisseurs	17 soumises à trois glisseurs et au moins deux supports sont tracés	17 soumise à trois glisseurs dont tous les supports sont tracés
4.1	Equlibre de 17 : actions mécaniques						1	1.5	1.5	Insuffisant ou faux	Le tracé du triangle des résultantes est initié	le triangles des résultantes est tracé mais le sens des actions est incorrect	Les "triangles" des résultantes est tracé mais de manière imprécise : en ne répertoriant pas les actions par exemple	Les "triangles" des résultantes est tracé avec précision et toutes actions sont identifiées et repérées.
4.2	AN					0.75		1	0.75	Insuffisant ou faux	Détermination initiée	le calcul est correctement conduit mais le résultat est faux car il est associé à un tracé faux ou trop imprécis	le calcul est correctement conduit, s'appuie sur une construction correcte et le résultat est du bon ordre de grandeur (écart inférieur à 20%)	Méthodologie est résultat correct (écart de l'ordre de 10%)
Partie 4.	**Sous-total**							**4**	**3.375**			0		
Communiquer une analyse, une démarche scientifique, une preuve ou une solution de façon argumentée et logique	Justifications et méthodologie					0.75		0	0	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 clefs 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 clefs et l'ensemble des développements est synthétique
	Qualité de rédaction et respect de la symbolique					0.75		0	0	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'entrainement, etc...)	Rédaction de qualité acceptable, les écarts de forme, d'organisation et de symbolique permettent, avec quelques efforts de déchiffrage, 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, maitrise 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'expression des moments, définition des référence et des objets concernés, ...)

ETUDE STATIQUE D'UN FREIN A ETRIER (19-11-2018)
Extrait de corrigé

PARTIE I : Torseurs d'efforts de freinage

1.1 Forme du torseur des actions mécaniques.

- Actions normales $d\vec{N}$: pour chaque paire de points M' et N', les moments de ces composantes normales se compensent en P ;

- Efforts tangentiels $d\vec{T}$ (contenues dans le plan $(P,\vec{y},\vec{z})$: les moments sont orthogonaux au plan $(P,\vec{y},\vec{z})$ par nature du produit vectoriel, donc les moments en P sont suivant l'axe $\vec{x}$.

1.2 Eléments de réduction en P du torseur des actions mécaniques exercées par les plaquettes.

$$\{T_{8U10/18}\}=\begin{cases}\vec{R}_{8U10/18}=\int_\Gamma \overrightarrow{dF_{8/18}}+\int_\Gamma \overrightarrow{dF_{10/18}}\\ \overrightarrow{M}_{8U10/18}(P)=\int_\Gamma \overrightarrow{PM}'\wedge\overrightarrow{dF_{8/18}}+\int_\Gamma \overrightarrow{PN}'\wedge\overrightarrow{dF_{10/18}}\end{cases}$$

Il vient :

$$\vec{R}_{8U10/18}=\int_{-\beta}^{\beta}\int_{R_i}^{R_e}(-p\vec{x}+fp\vec{v})rd\theta dr+\int_{-\beta}^{\beta}\int_{R_i}^{R_e}(p\vec{x}+fp\vec{v})rd\theta dr$$

$$=2fp\int_{-\beta}^{\beta}\int_{R_i}^{R_e}(-\sin\theta\vec{y}+\cos\theta\vec{z})rd\theta dr=2fp(R_e^{\,2}-R_i^{\,2})\sin\beta\vec{z}$$

et :

$$\overrightarrow{M}_{8U10/18}(P)=\int_{-\beta}^{\beta}\int_{R_i}^{R_e}r\vec{u}\wedge(-p\vec{x}+fp\vec{v})rd\theta dr+\int_{-\beta}^{\beta}\int_{R_i}^{R_e}r\vec{u}\wedge(p\vec{x}+fp\vec{v})rd\theta dr$$

$$=2\int_{-\beta}^{\beta}\int_{R_i}^{R_e}frp\vec{x}rd\theta dr=\frac{4}{3}fp(R_e^{\,3}-R_i^{\,3})\beta\vec{x}$$

Finalement :

$$\boxed{\{T_{8U10/18}\}=\begin{Bmatrix}\vec{R}_{8U10/18}=2fp(R_e^{\,2}-R_i^{\,2})\sin\beta\vec{z}\\ \overrightarrow{M}_{8U10/18}(P)=\dfrac{4}{3}fp(R_e^{\,3}-R_i^{\,3})\beta\vec{x}\end{Bmatrix}_P}$$

PARTIE II : Etude spatiale

2.1- Bilan des Actions mécaniques

$$\{F_{1/18}\}=\left\{\begin{pmatrix}0\\Y_{1/18}\\Z_{1/18}\end{pmatrix}_R\begin{pmatrix}0\\M_{1/18}\\N_{1/18}\end{pmatrix}\right\}_P\qquad \{T_{8/18}\}=\begin{cases}\vec{R}_{8/18}=pS\vec{x}+f\,pS\vec{z}\\ \vec{M}_{8/18}(P)=Cf\,p\vec{x}\end{cases}\qquad \{T_{10/18}\}=\begin{cases}\vec{R}_{10/18}=-pS\vec{x}+f\,pS\vec{z}\\ \vec{M}_{10/18}(P)=Cf\,p\vec{x}\end{cases}$$

$$\{T_{C_r/18}\}=\begin{Bmatrix}\vec{0}\\ C_r\vec{x}\end{Bmatrix}_P$$

2.2 – PFS à 18 en P

$$\text{TRS}\begin{cases}pS-pS=0 & (1)\\ Y_{1/18}=0 & (2)\\ fpS+fpS+Z_{1/18}=0 & (3)\end{cases}\qquad \text{TMS/P}\begin{cases}Cfp+Cfp+Cr=0 & (4)\\ M_{1/18}=0 & (5)\\ N_{1/18}=0 & (6)\end{cases}$$

2.3 $\quad Y_{1/18}=0\ ;\ Z_{1/18}=-2fpS\ ;\ M_{1/18}=0\ ;\ N_{1/18}=0$

$Cr=-2Cfp$

PARTIE III : Etude plane

3.1 – Les liaisons 14/4 et 14/17 sont des liaisons ponctuelles parfaites, de normale $\vec{x}$. Les actions $\vec{R}_{14/4}$ (en F) et $\vec{R}_{14/17}$ (en G) sont donc orientées selon $\vec{x}$.

3.2 –**Equilibre de 8** $\vec{F}_{4/8}=\begin{pmatrix}X_{4/8}\\Y_{4/8}\\-\end{pmatrix}_R\qquad \vec{F}_{8/18}=\begin{pmatrix}pS\\0\\-\end{pmatrix}_R\ \rightarrow\ \begin{cases}X_{4/8}-pS=0 & (15)\\ Y_{4/8}=0 & (16)\end{cases}$

$\vec{R}_{4/8}$ est donc selon $\vec{x}$.

3.3 – BAME et PFS à 4 en H

$$\{F_{8/4}\}=\left\{\begin{pmatrix}X_{8/4}\\Y_{8/4}\\-\end{pmatrix}_R\begin{pmatrix}-\\-\\0\end{pmatrix}\right\}_K=\left\{\begin{pmatrix}-pS\vec{x}\\0\\-\end{pmatrix}_R\begin{pmatrix}-\\-\\0\end{pmatrix}\right\}_K\quad \{F(1\to4)\}=\left\{\begin{pmatrix}X_{1/4}\\Y_{1/4}\\-\end{pmatrix}_R\begin{pmatrix}-\\-\\0\end{pmatrix}\right\}_H\quad \{F(14\to4)\}=\left\{\begin{pmatrix}X_{14/4}\\0\\-\end{pmatrix}_R\begin{pmatrix}-\\-\\0\end{pmatrix}\right\}_F$$

$$\begin{cases}-pS+X_{1/4}+X_{14/4}=0 & (1)\\ Y_{1/4}=0 & (2)\\ -bpS-aX_{14/4}=0 & (3)\end{cases}$$

Détails TMS/H.

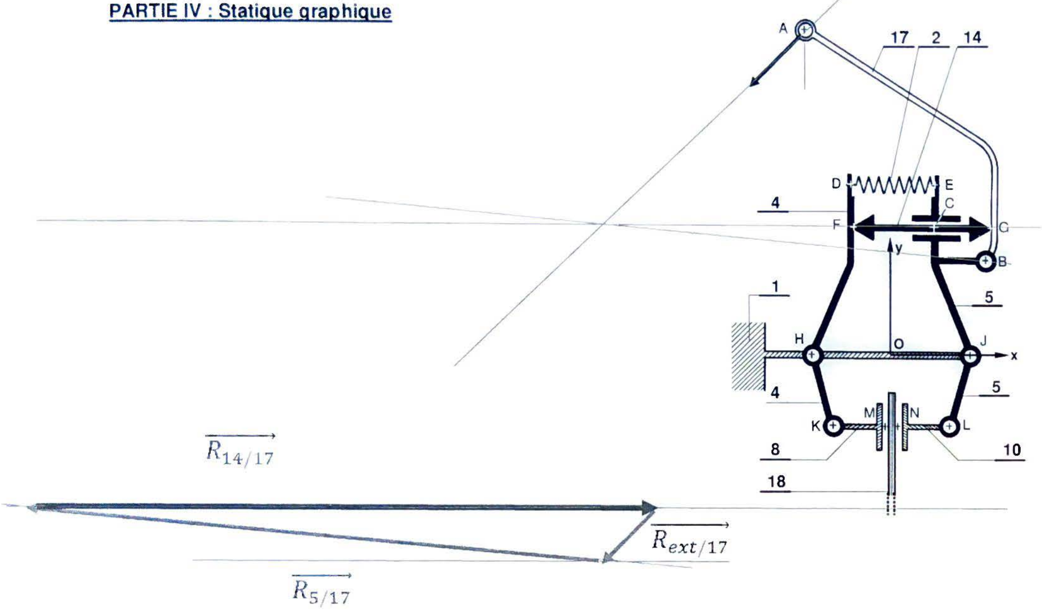
$$\overrightarrow{M}_{8/4}(H)+\overrightarrow{M}_{1/\cancel{4(H}})+\overrightarrow{M}_{14/4}(H)=\vec{0}$$

$$\overrightarrow{M}_{8/\cancel{4(K}})+\overrightarrow{HK}\wedge\vec{F}_{8/4}+\overrightarrow{M}_{1\cancel{4}/4}(F)+\overrightarrow{HF}\wedge\vec{F}_{14/4}=\vec{0}$$

$$\boxed{\begin{cases}X_{1/4}=\dfrac{a+b}{a}pS & (1)\\ Y_{1/4}=0 & (2)\\ X_{14/4}=-\dfrac{b}{a}pS & (3)\end{cases}}$$

INSA INSTITUT NATIONAL DES SCIENCES APPLIQUÉES LYON

PARTIE IV : Statique graphique



Bame sur **17** $\overrightarrow{R_{ext/17}} + \overrightarrow{R_{5/17}} + \overrightarrow{R_{14/17}} = \vec{0}$

Système soumis à 3 glisseurs concourants.

Application numérique $\left\|\vec{R}_{17/14}\right\| = 2200N$