

the
cyne
3

MECANIQUE APPLIQUEE

DOCUMENTS ET MOYENS DE CALCULS AUTORISES

- Aucun document en dehors de ceux remis aux candidats par les examinateurs n'est autorisé
- Les calculatrices scientifiques non programmables
- Nombre de parties : 03 parties indépendantes
- L'épreuve comporte 4 pages, de la page 1 sur 4 à la page 4 sur 4
- L'épreuve est notée sur 20

SUJET : BANCHE DE COFFRAGE

A- PRESENTATION :

Le coffrage des voiles d'un immeuble à plusieurs étages est réalisé à l'aide des banches métalliques. La figure de la page 2 sur 4 représente le schéma mécanique de la structure métallique d'une banche soumise à l'effet du vent en période d'attente. Une banche est constituée d'une peau coffrante et d'un stabilisateur.

En service, les banches sont accouplées et stables. Mais en période d'attente, le vent est la principale cause de renversement.

La résistance au renversement étant une des qualités essentielles d'une banche, pendant la période d'attente, une banche est maintenue en équilibre grâce au stabilisateur, constitué des bras 1 et 2, dont la béquille est bloquée au point F.

La liaison au point A est un appui simple sans frottement. Les liaisons aux points C, D, E et F sont les articulations parfaites. On néglige les poids propres des barres 1 et 2 devant le poids de la banche.

- La distance entre les points A et F est $AF = 1,5 \text{ m}$;
- La longueur de la peau coffrante pour un stabilisateur est $l = 2,50 \text{ m}$;
- La hauteur de la peau coffrante $AB = h = 2,60 \text{ m}$;
- Le poids surfacique de la peau coffrante est $p = 185 \text{ daN/m}^2$.
- La pression du vent est uniformément répartie sur la surface de la peau coffrante. Elle est $q' = 110 \text{ daN/m}^2$.

On rappelle que le poids P de la banche et la charge totale Q s'appliquent au milieu de AB de la peau coffrante.

I- PREMIERE PARTIE : STATIQUE

/ 8 Points

I-1 Statique analytique :

On se propose d'étudier l'équilibre de la banche.

I-1-1 Calculer le poids P de la peau coffrante.

0,5pt

I-1-2 Calculer la charge linéaire q uniformément répartie sur la hauteur de la peau coffrante et déduire la charge totale Q exercée par le vent sur la peau coffrante.

1pt

I-1-3 Isoler la banche et faire le bilan des forces selon le tableau suivant :

2pts

Forces extérieures	Point d'application	Direction	Sens	Intensité

Ecrire les équations d'équilibre et déduire que le système est isostatique.

I-1-4 Déterminer les intensités des réactions \vec{R}_A en A et \vec{R}_F en F. 1,5pt

I-1-5 Déterminer l'angle que fait la réaction en F avec la droite horizontale FA. 0,5pt

I-2 Statique graphique :

On prendra pour échelle des forces 1cm pour 100 daN et O comme origine du dynamique.

I-2-1 Sur la page 4 sur 4, représenter la résultante \vec{S} des forces \vec{P} et \vec{Q} ($\vec{S} = \vec{P} + \vec{Q}$) 1pt

I-2-2 Sur la même page 4 sur 4, en se servant de \vec{S} déterminer graphiquement les réactions \vec{R}_A en A et \vec{R}_F en F. 1,5pt

II- DEUXIEME PARTIE : RESISTANCE DES MATERIAUX

/ 8 Points

II-1 Détermination du type de sollicitation à laquelle est soumise la barre 2.

II-1-1 Isoler la barre 2, faire le bilan des forces et déduire la direction des forces qui lui sont appliquées. 1pt

II-1-2 Isoler la peau coffrante, étudier son équilibre et déduire la direction et le sens de l'effort que la barre 2 applique sur cette peau. 1pt

II-1-3 Déterminer le type et l'intensité de la sollicitation à laquelle est soumise la barre 2. 1pt

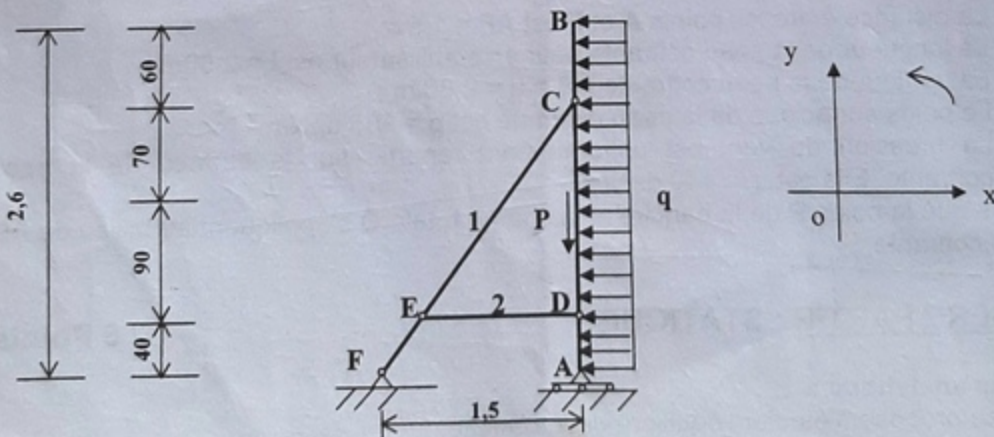
II-2 Lors d'une manœuvre, un ouvrier fait tirer la banche d'une force horizontale en B de sens de A vers F, créant une traction dans la barre 2 d'intensité $T = 3500$ N. La limite élastique de traction de l'acier de la barre est $\sigma_e = 235$ MPa et son module de Young $E = 2,1 \times 10^5$ MPa. Le coefficient de sécurité est de 1,5.

II-2-1 Déterminer la valeur de la résistance pratique de cet acier. 0,5pt

II-2-2 Déterminer la section de la barre 2 ainsi que son diamètre. 2pts

III-2-3 Calculer la longueur initiale de cette barre $l_0 = ED$. 1pt

III-2-4 Calculer l'allongement Δl de cette barre. 1,5pt



III- TROISIEME PARTIE : CINEMATIQUE DU POINT

/ 4 Points

On assure la montée de la banche à l'aide d'une grue. Cette dernière fait monter la banche avec un mouvement rectiligne uniformément accéléré d'accélération $\gamma = 2 \text{ m/s}^2$. La banche part du niveau + 3,20 m au repos et passe au niveau + 13,40 m. l'origine des espaces est le niveau du sol qui est à + 0,00 m et l'origine des temps est le moment où la banche quitte le niveau + 3,20 m. On assimile la banche à un point matériel.

- III-1 Ecrire l'équation horaire du mouvement de la banche. **1pt**
III-2 Ecrire l'équation de la vitesse horaire de la banche. **1pt**
III-3 Déterminer le temps que mettra la banche pour passer au niveau + 13,40 m. **1pt**
III-4 Déterminer la vitesse qu'aura la banche en passant au niveau + 13,40 m. **1pt**

CORRECTION DU PROBATOIRE F4-BA 2017

I - Première partie: Statique

(1)

I-1-) Statique Analytique

I-1-1) Calculons le poids P de la peau coffrante

$$P = S \times 180 \text{ daN/m}^2 \quad \text{or} \quad S = L \times h = 2,5 \times 2,6 \\ = 6,5 \text{ m}^2$$

$$\Rightarrow P = 6,5 \text{ m}^2 \times 180 \text{ daN/m}^2$$

$$P = 1170 \text{ daN}$$

I-1-2) Calculons la charge linéaire q uniformément répartie sur la hauteur de la peau coffrante. Puis déduisons-en la charge totale Q exercée par le vent sur la peau coffrante

$$q = q' \times h \quad \text{avec } h = 2,6 \text{ m}$$

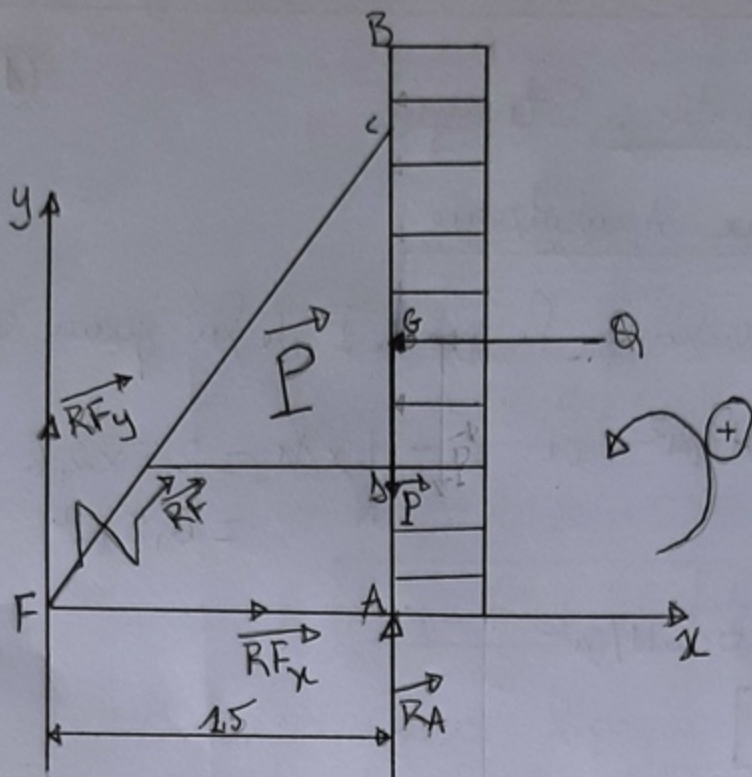
$$= 110 \text{ daN/m}^2 \times 2,6 \text{ m}$$

$$q = 286 \text{ daN/m} \quad \text{d'où} \quad Q = q \times h$$

$$= 286 \text{ daN/m} \times 2,6 \text{ m}$$

$$Q = 743,6 \text{ daN}$$

I-1-3) Isolons la banche puis faisons le bilan des forces extérieures.



Forces Ext	Point d'application	Direction	Sens	Intensité
P	G	V	↓ H vers b	1170 daN
Q	G	H	← D vers la G	743,6 daN
RA	A	V	Bas vers le haut	?
RF	F	?	?	?

I-1-4) Déterminons les intensités des réactions RA en A et RF en F

$$P \begin{vmatrix} 0 \\ -P \end{vmatrix} ; Q \begin{vmatrix} -Q \\ 0 \end{vmatrix} ; R_A \begin{vmatrix} 0 \\ R_A \end{vmatrix} ; R_F \begin{vmatrix} R_{Fx} \\ R_{Fy} \end{vmatrix}$$

$$\sum P_{\text{proj}} / F_x : R_{Fx} - Q = 0 \Leftrightarrow R_{Fx} = Q = 743,6 \text{ daN}$$

$$\sum P_{\text{proj}} / F_y : -P + R_A + R_{Fy} = 0$$

$$R_{Fy} = P - R_A \quad (1)$$

$$\sum \overrightarrow{M/F} \overrightarrow{F_{ext}} = \vec{0} : \overrightarrow{M/F} \overrightarrow{R_F} + \overrightarrow{M/F} \overrightarrow{R_A} + \overrightarrow{M/F} \overrightarrow{P} + \overrightarrow{M/F} \overrightarrow{Q} = 0 \quad (2)$$

$$0 + 1,5R_A - 1,5P + 1,3Q = 0$$

$$R_A = \frac{1,5P - 1,3Q}{1,5}$$

$$R_A = \frac{1,5 \times 1170 - 1,3 \times 743,6}{1,5}$$

$$R_A = 525,54 \text{ daN}$$

$$R_F = \sqrt{R_{Fx}^2 + R_{Fy}^2}$$

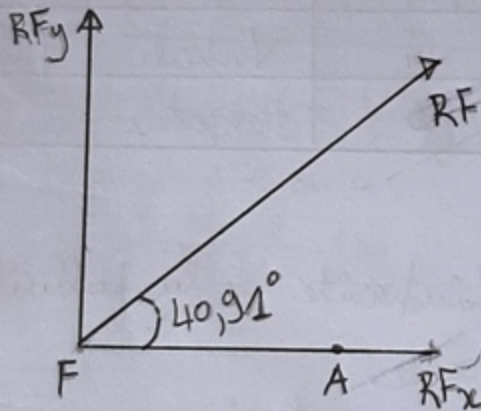
$$= \sqrt{743,6^2 + 644,46^2}$$

$$R_A \text{ dans (1)} \Leftrightarrow R_{Fy} = 1170 - 525,54$$

$$R_{Fy} = 644,46 \text{ daN}$$

$$R_F = 984,006 \text{ daN}$$

I-1-5-) Déterminons l'angle (θ) que fait la réaction en F avec la droite horizontale FA



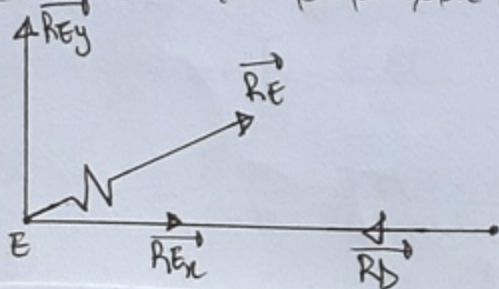
$$\text{tg } \theta = \frac{R_{Fy}}{R_{Fx}} = \frac{644,46}{743,6}$$

$$\text{tg } \theta = 0,86$$

$$\theta = \text{arctg } \theta = 40,91^\circ$$

II - DEUXIEME PARTIE: RESISTANCE DES MATERIAUX

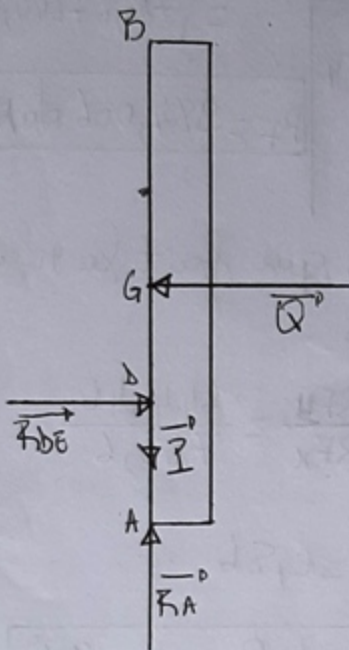
II-1-a) Isolons la barre 2; faisons le bilan des forces puis déterminons en la répartition des forces qui leur sont appliquées.



$$R_2 = 984$$

Forces	Point d'application	Direction
\vec{R}_E	E	?
\vec{R}_D	D	H

II-1-2) Isolons la poutre coffrante, étudions son équilibre et déterminons la direction et le sens de l'effort que la barre 2 applique sur cette poutre:



FORCES	POINT D'APPLICATION	DIRECTION	SENS
R_A	A	Verticale	Bas vers le Haut ↑
Q	G	Horizontale	Droite vers la gauche ←
I	G	Verticale	Haut vers le bas ↓
R_{DE}	D	Horizontale	Gauche vers la droite →

II-1-3) Déterminons le type et l'intensité de la sollicitation à laquelle est soumise la barre 2.

* La barre 2 est soumise à une extension

* $R_{DE} = Q \Rightarrow R_{DE} = 743,6 \text{ daN}$ d'où la barre 2 = $R_{DE} = 743,6 \text{ daN}$

II-2-1) Déterminons la valeur de la résistance pratique de cet acier:

$$R_p = \frac{V_R}{S} = \frac{235}{1,5}$$

$$R_p = 156,66 \text{ MPa}$$

II-2-2) déterminons la section de la barre 2 ainsi que son diamètre.

(3)

$$\sqrt{\quad} \leq R_P \Leftrightarrow \frac{F}{S} \leq R_P$$

$$\Leftrightarrow F \times A \leq S \times R_P$$

$$\Leftrightarrow S \geq \frac{F}{R_P} = \frac{3500 \text{ N}}{156,66 \text{ N/mm}^2} \approx 22,34 \text{ mm}^2$$

d'où $S \geq 22,34 \text{ mm}^2$

on sait que $S = \frac{\pi d^2}{4} \Leftrightarrow \pi d^2 = 4S$

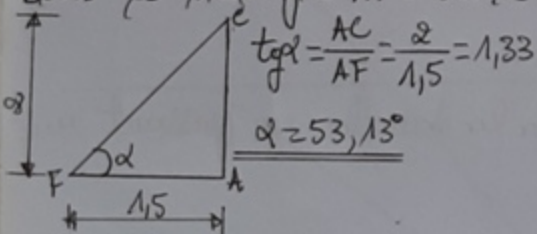
$$d \geq \sqrt{\frac{4S}{\pi}} \Leftrightarrow d \geq \sqrt{\frac{4 \times 22,34}{3,14}}$$

$$\Leftrightarrow d \geq 5,33 \text{ mm}$$

on prend $S = 25 \text{ mm}^2$ et $d = 6 \text{ mm}$

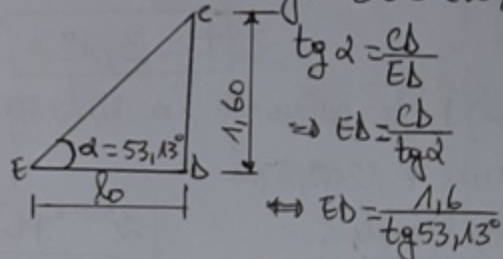
III-2-3) Calculons la longueur initiale de la barre 2 $l_0 = ED$

dans le triangle AFC ou α :



et

dans le triangle DEC ou α :



$$ED = l_0 \approx 1,2 \text{ m}$$

III-2-4) Calculons l'allongement Δl de cette barre.

sur $\sqrt{\quad}$: $\frac{F}{S} = E \frac{\Delta l}{l_0} \Rightarrow \frac{F}{S} = \frac{E \cdot \Delta l}{l_0}$

$$\Leftrightarrow F \cdot l_0 = S \cdot E \cdot \Delta l \Rightarrow \Delta l = \frac{F \cdot l_0}{S \cdot E} = \frac{3500 \text{ N} \times 1,2 \text{ m}}{22,34 \text{ mm}^2 \times 2,1 \times 10^5 \text{ N/mm}^2}$$

$$\Delta l = 0,89 \text{ mm}$$

III - TROISIEME PARTIE: CINEMATIQUE DU POINT

III-1-) Ecrivons l'équation horaire du mouvement de la balle

$$x = \frac{1}{2} \gamma t^2 + v_0 t + x_0 \quad \text{avec} \quad \begin{cases} v_0 = 0 \\ x_0 = 3,20 \text{ m} \\ \gamma = 2 \text{ m/s}^2 \end{cases}$$

$$\text{donc } x = \frac{1}{2} \times 2 t^2 + 0 + 3,20$$

$$x = t^2 + 3,20$$

III-2-) Ecrivons l'équation de la vitesse horaire de la balle

$$v = \frac{dx}{dt} = 2t$$

III-3-) déterminons le temps que mettra la balle pour passer au niveau +13,40 m.

$$x = t^2 + 3,20 \Leftrightarrow t = \sqrt{x - 3,20}$$
$$t = \sqrt{13,40 - 3,20}$$

$$t = 3,19 \text{ s}$$

III-4-) déterminons la vitesse qu'aura la balle en passant au niveau +13,40 m

1^{ère} méthode:

$$v = 2t$$

$$v = 2 \times 3,19$$

$$v = 6,38 \text{ m/s}$$

2^{ème} méthode:

$$v_f^2 - v_i^2 = 2 \gamma (x - x_0) \quad \text{avec} \quad \begin{cases} v_i = 0 \\ x = 13,40 \text{ m} \\ x_0 = 3,2 \text{ m} \\ \gamma = 2 \text{ m/s}^2 \end{cases}$$

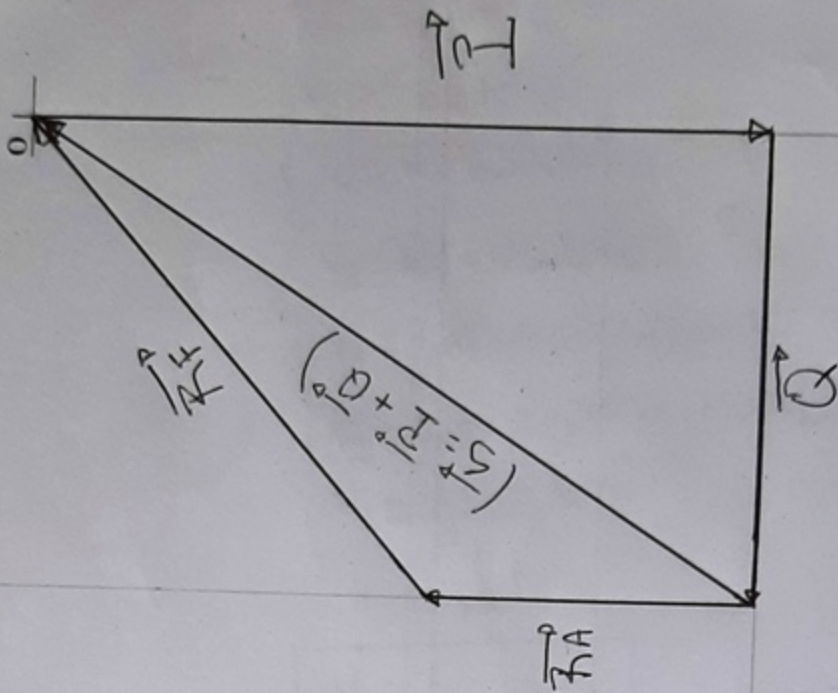
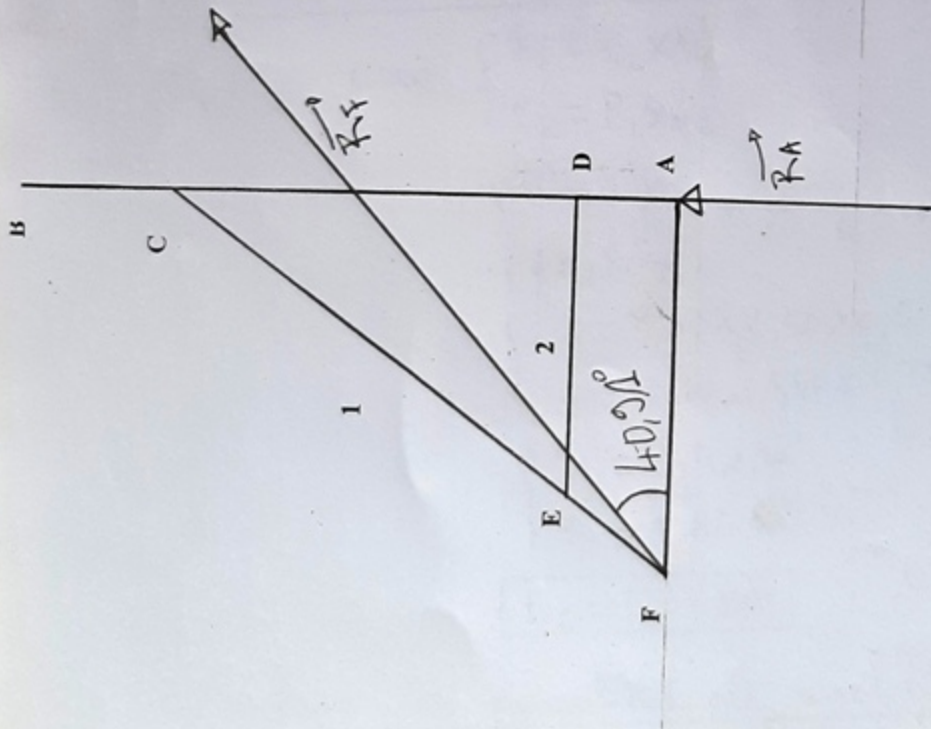
$$v_f^2 = 2 \gamma (x - x_0)$$

$$v_f = \sqrt{2 \gamma (x - x_0)}$$

$$v_f = \sqrt{2 \times 2 (13,40 - 3,2)}$$

$$v_f = \sqrt{2 \times 2 \times 10,2}$$

$$v_f = 6,38 \text{ m/s}$$



$$R_A = 5,25 \text{ kN} = 525 \text{ daN}$$

$$R_B = 9,75 \text{ kN} = 975 \text{ daN}$$

es	- Licenc - Possib TENSE
at la ues :	- Possi d'ing
e	- Licenc - Po - Po d'ir
ustrie	- Lice - Post T'EN - Poss d'ing
	- Licenc - Poss T'ENS - Poss d'ing
es	- Licen - Poss T'ENS - Poss d'ing
chage bois es en bois	- Ingel d'ing
ation (bois)	- BAST - Mast FASA
iste de mode	- Licen - Poss Doua - Ingel - Insc Carr
Modelliste	

