

BTS CONSTRUCTIONS METALLIQUES

E4 : ANALYSE ET CALCULS DE STRUCTURES

U41 : MECANIQUE

Durée : 4 heures

Coefficient : 3

Le dossier technique d'étude est commun aux épreuves E4 et E5

AUCUN DOCUMENT AUTORISE

Calculatrice conforme aux normes en vigueur autorisée

Contenu du dossier :

Travail demandé	Pages 1 à 3
Document réponse DR1	Page 4
Document réponse DR2	Page 5
Tableau des intégrales de Mohr	Page 6
Formulaire	Page 6

Les documents réponses DR1 et DR2 sont à agraffer dans les copies de composition

Les 3 parties peuvent être traitées indépendamment

Une attention particulière sera portée :

- **au repérage des questions**
- **aux soins apportés à la rédaction et aux schémas**

Il est conseillé au candidat de traiter chaque partie sur une nouvelle copie

Barème indicatif :

Question 1 : 7

Question 2 : 7

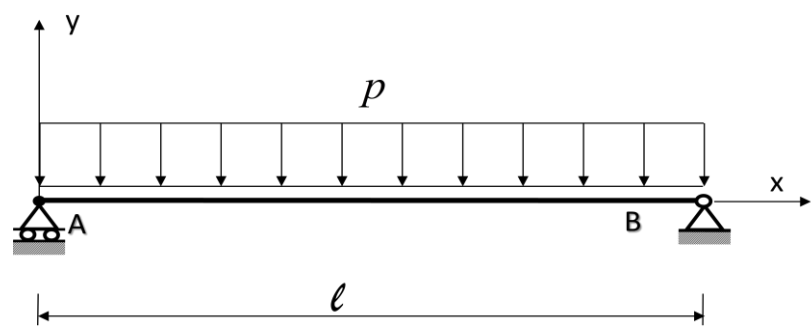
Question 3 : 6

QUESTION 1 : Etude d'une panne

Les réponses à la question 1 pourront être rédigées numériquement ou littéralement

Etude d'une panne courante constituée d'un IPE 160

1.1 Sur 2 appuis :



$$P = 300 \text{ daN/m}$$

$$l = 6 \text{ m}$$

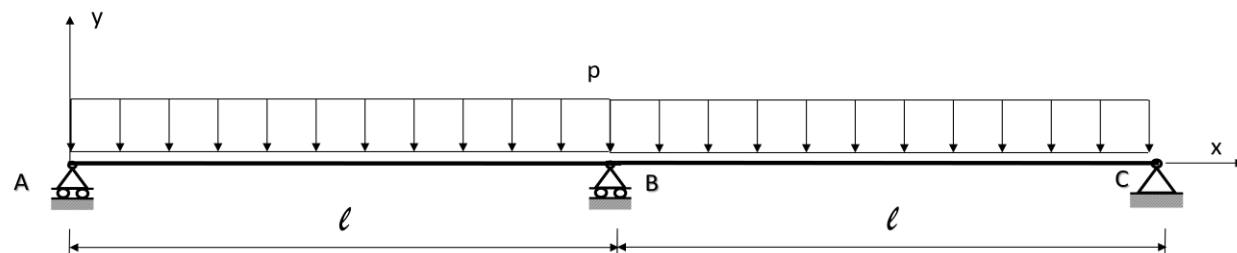
$$I_y = 869,3 \text{ cm}^4$$

$$E = 210\,000 \text{ MPa}$$

- Calculer la flèche au milieu de (A,B)

1.2 Poutre continue sur 3 appuis :

Nous envisageons le remplacement de la panne isostatique sur 2 appuis par une panne continue sur 3 appuis suivant le modèle ci-dessous :



$$P = 300 \text{ daN/m}$$

$$l = 6 \text{ m}$$

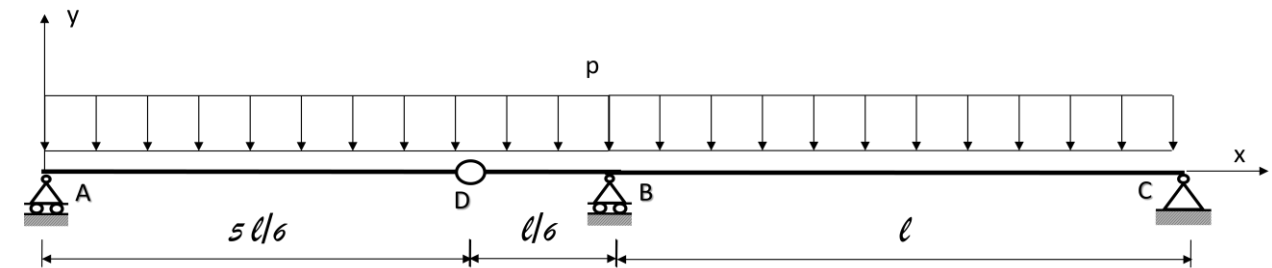
$$I_y = 869,3 \text{ cm}^4$$

$$E = 210\,000 \text{ MPa}$$

- Calculer par la méthode des « rotations » le moment fléchissant au point B : M_B
- Calculer les actions de liaison aux points A, B et C
- Calculer la flèche au milieu de la travée (A,B) en utilisant le formulaire p 6

1.3 Poutre Cantilever :

Nous envisageons le remplacement de la panne continue par le système « Cantilever » isostatique représenté ci-dessous :



$$P = 300 \text{ daN/m}$$

$$l = 6 \text{ m}$$

$$I_y = 869,3 \text{ cm}^4$$

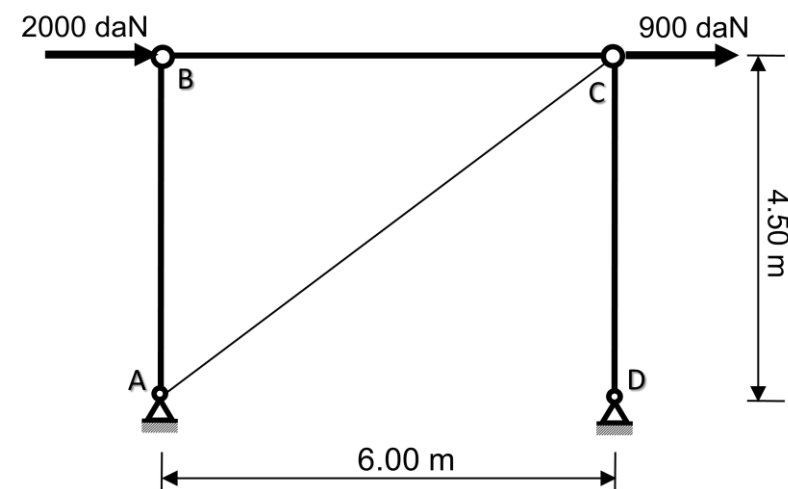
$$E = 210\,000 \text{ MPa}$$

L'ensemble est constitué de 2 éléments (A,D) et (D,C), articulés en D. L'ensemble repose sur 2 appuis A et B et une articulation en C.

- Après avoir isolé l'ensemble et les 2 tronçons (A,D) et (D,C) ; calculer les 3 actions de liaison en A, B et C.
- Tracer, en précisant les valeurs particulières, les diagrammes de l'effort tranchant V et du moment fléchissant M_f sur le tronçon (D,C)
- Calculer en utilisant la méthode de « la force unitaire », et à l'aide du tableau des intégrales de Mohr page 6, la flèche au milieu de (B,C)

QUESTION 2 : Etude des stabilités

2.1 Etude de la stabilité dans la file A :

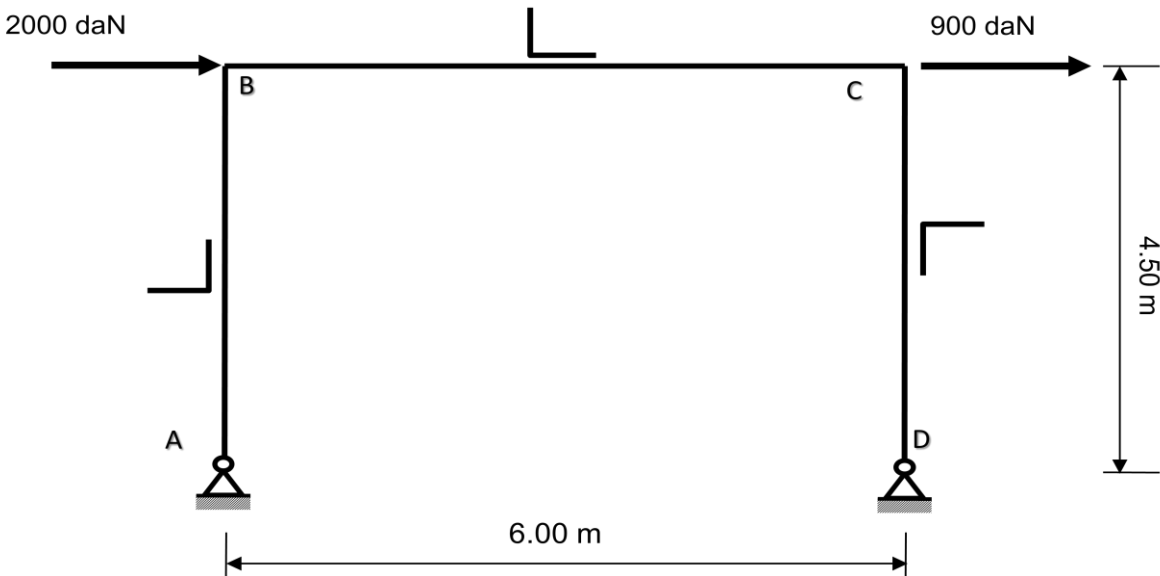


La barre comprimée (B,D) à été enlevée parce qu'elle est inutile à l'étude

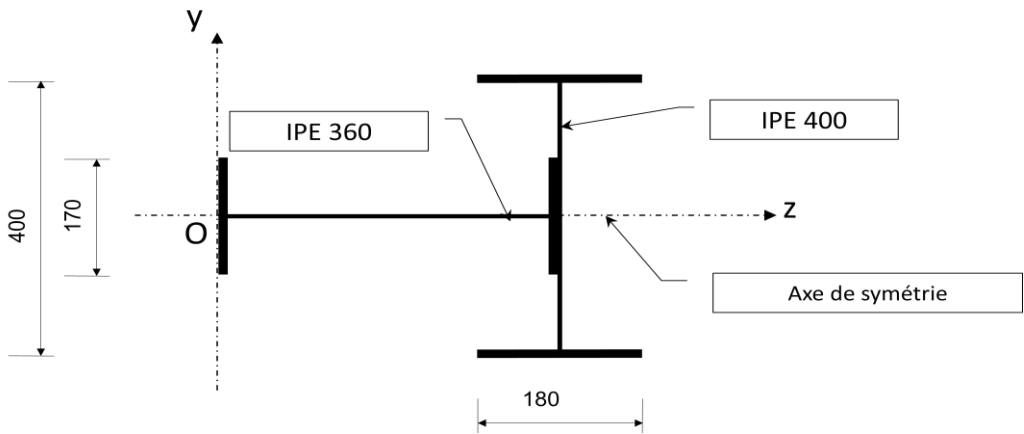
Données :
Les poteaux **AB** et **CD** sont des **IPE 400** : **A = 84,46 cm²**
La traverse **BC** est un **IPE 160** : **A = 20,09 cm²**
La **diagonale** est une cornière à ailes égales **40x40x4 mm** : **A = 3,08 cm²**

- Démontrer que le système, représenté sur le schéma, est isostatique.
- Calculer les actions de liaison en A et D.
- Calculer les efforts N_0 dans les barres.
- A l'aide du DR1, calculer le déplacement horizontal du point B, en appliquant la méthode de la « *force unitaire* ».

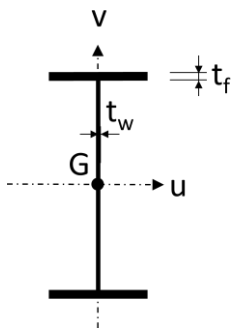
2.2 Etude de la stabilité sur la file B :



Données :
Les **poteaux** sont des **PRS** reconstitués à partir de 2 profilés : **IPE 360** et **IPE 400**
La traverse **BC** est un **IPE 360**

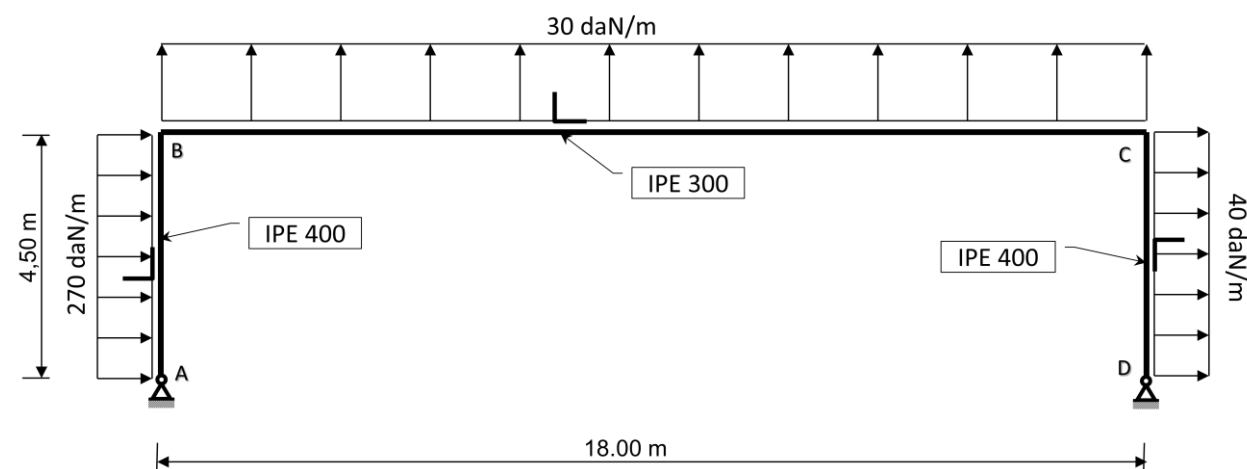


Profilés	h (mm)	b (mm)	t _w (mm)	t _f (mm)	A (cm²)	I _u (cm⁴)	I _v (cm⁴)
IPE 360	360	170	8	12,7	72.73	16270	1043
IPE 400	400	180	8,6	13,5	84.46	23130	1318



- 2.2.1 Déterminer la position du centre de gravité G de la section du poteau dans le repère (O, y, z)
- 2.2.2 Calculer les moments quadratiques de la section par rapport à ses axes principaux.
- 2.2.3 Calculer le degré d'hyperstaticité du portique file B
- 2.2.4 En appliquant les propriétés de la symétrie et de l'antisymétrie, calculer les actions de liaison en A et D

QUESTION 3 : Etude du portique courant sous l'action du vent transversal



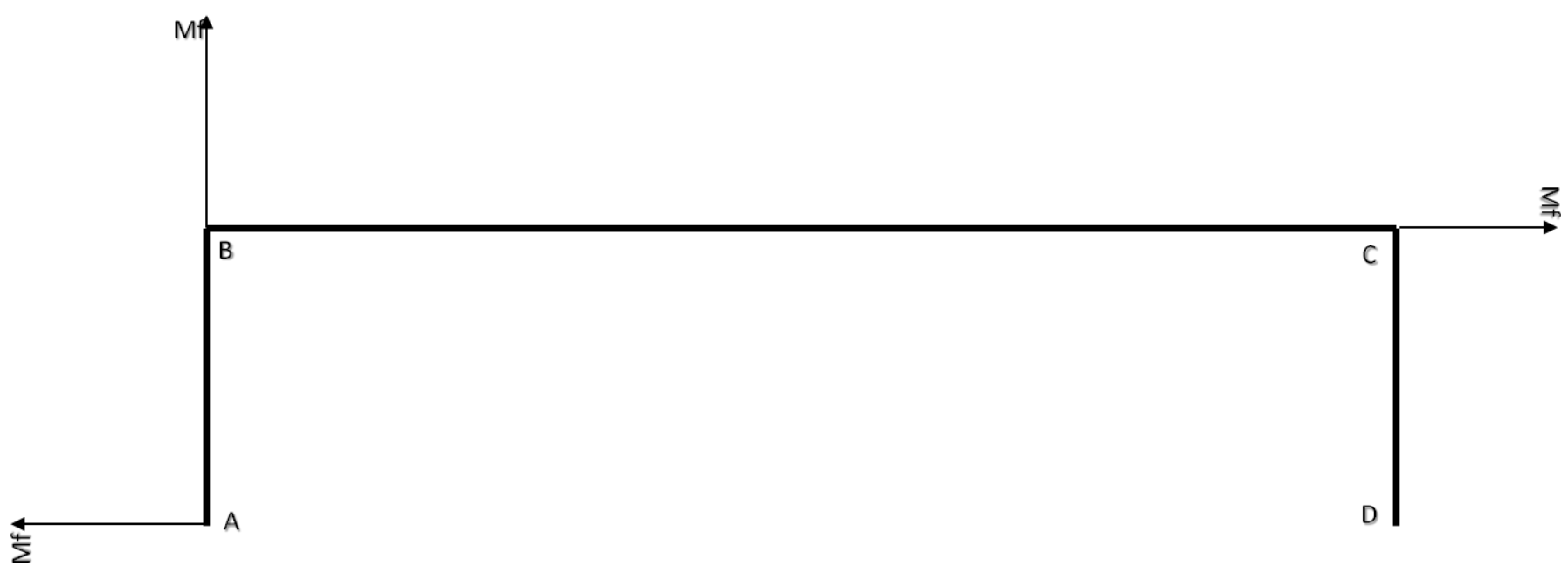
- 3.1 Calculer le degré d'hyperstaticité
- 3.2 En appliquant « *la méthode des forces* », on cherche à calculer l'inconnue hyperstatique : X_A
- Préciser les systèmes isostatiques associés
 - Tracer les diagrammes M_f des systèmes isostatiques associés S_0 et S_1
 - En déduire à l'aide des intégrales de Mohr la valeur de X_A
- 3.3 Calculer les autres inconnues de liaison sur l'ossature hyperstatique avec $X_A = -1125 \text{ daN}$
- 3.4 Tracer les diagrammes **N**, **V**, **Mf** sur l'ensemble du portique sur le **DR2**. Préciser les valeurs particulières

DOCUMENT REPONSE DR1

Barres	N_0 (N)	N_1	ℓ (mm)	A (mm ²)	δ (mm)
AB					
BC	-20 000	-1	6000	2009	0,28
CD					
AC					

Les efforts « N_1 » correspondent aux efforts normaux dans les barres sous la charge unitaire appliquée en B

DOCUMENT REPONSE DR2



INTEGRALES DE MOHR

	$M.M^*.L$	$M.M^*.\frac{L}{2}$	$(M_1^* + M_2^*).M^*.\frac{L}{2}$	$M.M^*.\frac{L}{2}$	$M.M^*.\frac{L}{3}$	$M.M^*.\frac{2L}{3}$	$M.M^*.\frac{2L}{3}$	$M.(M_1^* + 4M^* + M_2^*).\frac{L}{6}$
	$M.M^*.\frac{L}{2}$	$M.M^*.\frac{L}{3}$	$(M_1^* + 2M_2^*).M^*.\frac{L}{6}$	$M.M^*.\frac{L}{4}$	$M.M^*.\frac{L}{12}$	$M.M^*.\frac{5L}{12}$	$M.M^*.\frac{L}{3}$	$M.(2M^* + M_2^*).\frac{L}{6}$
	$M.M^*.\frac{L}{2}$	$M.M^*.\frac{L}{6}$	$(2M_1^* + M_2^*).M^*.\frac{L}{6}$	$M.M^*.\frac{L}{4}$	$M.M^*.\frac{L}{4}$	$M.M^*.\frac{L}{4}$	$M.M^*.\frac{L}{3}$	$M.(2M^* + M_1^*).\frac{L}{6}$
	$(M_1 + M_2).M^*.\frac{L}{2}$	$(M_1 + 2M_2).M^*.\frac{L}{6}$	$[(2M_1 + M_2).M_1^* + (M_1 + 2M_2).M_2^*].\frac{L}{6}$	$(M_1 + M_2).M^*.\frac{L}{4}$	$(3M_1 + M_2).M^*.\frac{L}{12}$	$(5M_1 + 3M_2).M^*.\frac{L}{12}$	$(M_1 + M_2).M^*.\frac{L}{3}$	$(M_1.M_1^* + 4M.M^* + M_2.M_2^*).\frac{L}{6}$
	$M.M^*.\frac{L}{2}$	$M.M^*.\frac{L}{4}$	$(M_1^* + M_2^*).M^*.\frac{L}{4}$	$M.M^*.\frac{L}{3}$	$M.M^*.\frac{7L}{48}$	$M.M^*.\frac{17L}{48}$	$M.M^*.\frac{5L}{12}$	$M.(M_1^* + 10M^* + M_2^*).\frac{L}{24}$
	$M.M^*.\frac{L}{2}$	$M.M^*.\frac{L+a}{6}$	$[(2L+a).M_1^* + (L+a).M_2^*].M^*.\frac{L}{6}$	$a \leq \frac{L}{2} \rightarrow M.M^*.\frac{3L^2 - 4a^2}{12(L-a)}$ $a \geq \frac{L}{2} \rightarrow M.M^*.\frac{3L^2 - 4(L-a)^2}{12a}$				
	$M.M^*.\frac{2L}{3}$	$M.M^*.\frac{L}{3}$	$(M_1^* + M_2^*).M^*.\frac{L}{3}$	$M.M^*.\frac{5L}{12}$	$M.M^*.\frac{L}{5}$	$M.M^*.\frac{7L}{15}$	$M.M^*.\frac{8L}{15}$	$M.[5.(M_1^* + M_2^*) + 8M^*].\frac{L}{15}$
	$M.M^*.\frac{L}{3}$	$M.M^*.\frac{L}{12}$	$(3M_1^* + M_2^*).M^*.\frac{L}{12}$	$M.M^*.\frac{7L}{48}$	$M.M^*.\frac{L}{5}$	$M.M^*.\frac{3L}{10}$	$M.M^*.\frac{L}{5}$	$M.[5.(3M_1^* + M_2^*) + 12M^*].\frac{L}{60}$
	$M.M^*.\frac{L}{3}$	$M.M^*.\frac{L}{4}$	$(M_1^* + 3M_2^*).M^*.\frac{L}{12}$	$M.M^*.\frac{7L}{48}$	$M.M^*.\frac{L}{30}$	$M.M^*.\frac{2L}{15}$	$M.M^*.\frac{L}{5}$	$M.[5.(M_1^* + 3M_2^*) + 12M^*].\frac{L}{60}$
	$M.M^*.\frac{2L}{3}$	$M.M^*.\frac{L}{4}$	$(5M_1^* + 3M_2^*).M^*.\frac{L}{12}$	$M.M^*.\frac{17L}{48}$	$M.M^*.\frac{3L}{10}$	$M.M^*.\frac{8L}{15}$	$M.M^*.\frac{7L}{15}$	$M.(11M_1^* + M_2^* + 28M^*).\frac{L}{60}$
	$M.M^*.\frac{2L}{3}$	$M.M^*.\frac{5L}{12}$	$(3M_1^* + 5M_2^*).M^*.\frac{L}{12}$	$M.M^*.\frac{17L}{48}$	$M.M^*.\frac{2L}{15}$	$M.M^*.\frac{11L}{30}$	$M.M^*.\frac{7L}{15}$	

FORMULAIRE

$ y_M = \frac{5pl^4}{384EI}$	$ y_M = \frac{Cl^2}{16EI}$

Flexion

Cas Schéma mécanique	Actions aux liaisons	
	En A	En B
	$Y_A = \frac{5pl}{8}$ $\overline{M}_{AB} = \frac{pl^2}{8}$	$Y_B = \frac{3pl}{8}$

Equations intrinsèques

$\begin{cases} M_{AB} = 3 \times \frac{EI}{L}(\omega_A) + \overline{M}_{AB} \\ M_{BA} = 0 \end{cases}$