

**Exercice 1 (6 points)**

Le système montré sur la figure 1 est composé de la plaque principale K et de deux plaques couvrantes C<sub>1</sub> et C<sub>2</sub>. L'assemblage des plaques est fait en utilisant une colle.

Les matériaux utilisés ont les limites de contraintes suivantes :

Pour les trois plaques (K, C<sub>1</sub> et C<sub>2</sub>):  $\sigma_{\max} = 40 \text{ MPa}$  et  $\tau_{\max} = 20 \text{ MPa}$ .

Pour la colle :  $\tau_{\max} = 11 \text{ MPa}$ .

- Calculer la valeur maximale de la force P que pourra supporter ce système.

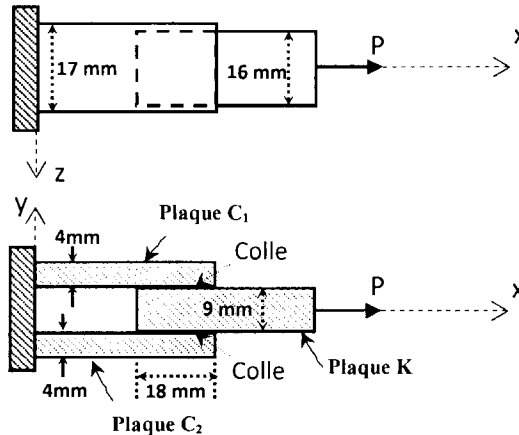


Figure 1

**Exercice 2 (8 points)**

La poutre ABCD est supportée aux points A et C tel que montré sur la figure 2.a. La section de la poutre est une forme rectangulaire ayant les dimensions montrées sur la figure 2.b.

1. Tracer les diagrammes de l'effort tranchant et du moment fléchissant en fonction de P.
2. Calculer la valeur maximale de 'P' que pourra supporter la poutre en flexion ( $\sigma_x \leq \sigma_{\text{adm}}$ ) sachant que la contrainte admissible du matériau de la poutre est 28 MPa.

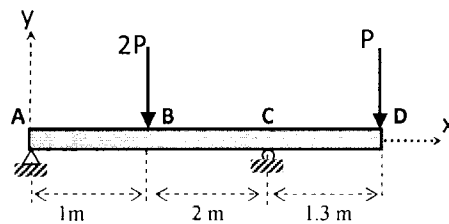
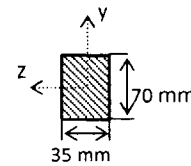


Figure 2.a



Section de la poutre

Figure 2.b

**Exercice 3 (6 points)**

Un système est composé de deux membrures BD et CD. Les joints reliant les membrures sont de type pivot. Les propriétés mécaniques et géométriques du système sont données dans la figure 3.

Calculer sous l'action d'une force P de 20 kN:

- a) Les contraintes normales agissant dans chaque membrure.
- b) L'allongement (ou le rétrécissement) 'δ' de chaque membrure.

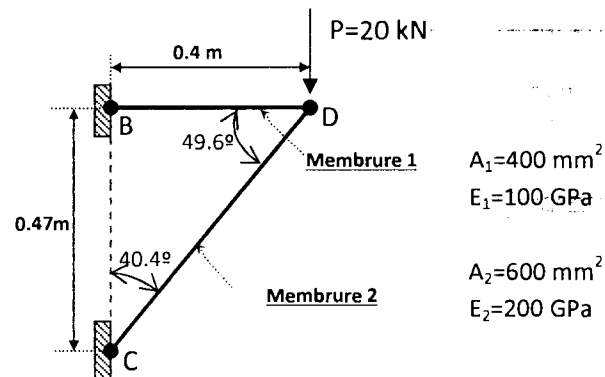
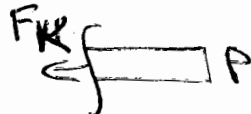


Figure 3

Correction de l'examen RDM 2017  
(GM+AERU 2015)

Exercice 1

Resistance à la traction

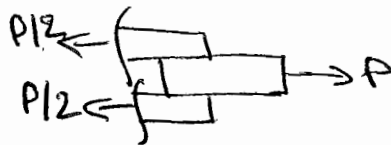
$$\sigma_k = \frac{F_k}{A_k} \leq \sigma_{max}$$


$$\sigma_k = \frac{P}{A_k} \leq \sigma_{max} \quad (0,5) \quad F_k = P$$

$$\Rightarrow P \leq A_k \cdot \sigma_{max}$$

$$P \leq 16 \times 9 \times 40 \times 10^{-6} \times 10^{-6} = 57600 \text{ N} \quad (1)$$

$$\sigma_{c1} = \sigma_{c2} = \frac{F_{c1}}{A_{c1}}$$



$$\sigma_{c1} = \frac{P/2}{A_{c1}} \leq \sigma_{max} \quad \Rightarrow P \leq 2 \cdot A_{c1} \cdot \sigma_{max} = 2(4 \times 17) \times 10^{-6} \times 40 \times 10^6$$

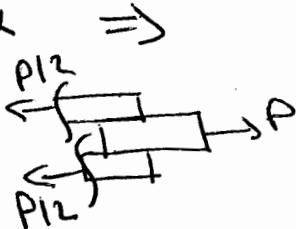
$$P \leq 5440 \text{ N} \quad (1)$$

Resistance au cisaillement (Colle)

$$\tau_{colle} = \frac{F}{A_{cis}} \leq \tau_{max} \quad \Rightarrow$$

$$F = P/2$$

$$A_{cis} = 2 \times (16 \times 18) \text{ mm}^2$$

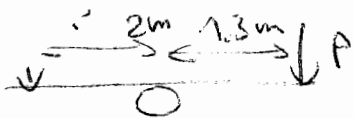


$$\Rightarrow P \leq 2 \times 16 \times 18 \times 10^{-6} \times 11 \times 10^6$$

$$P \leq 6336 \text{ N} \quad (1)$$

La force maximale acceptable est:

$$P = 5440 \text{ N} \quad (0,5)$$



$\uparrow R_c$

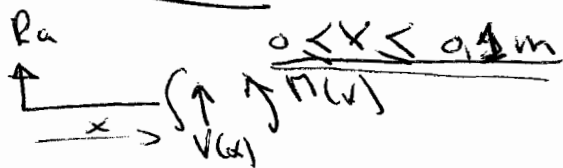
Equilibrium

$\sum F_x = 0 \quad R_a + R_c = 3P$

$\sum M/A = 0 \quad -2P(1) + R_c(3) - P(4.3) = 0$

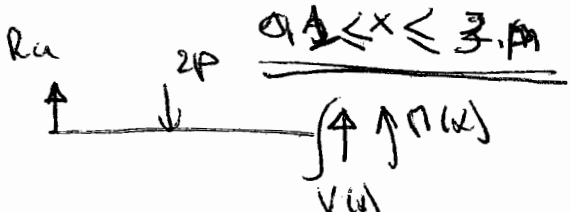
$\Rightarrow R_c = 2.1P \quad R_a = 0.9P$

Diagrams



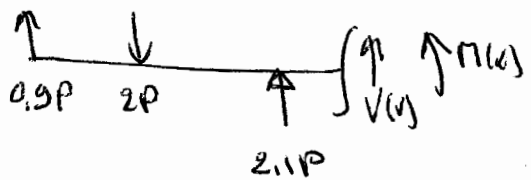
$\sum F_x = 0 \quad V(x) + R_a = 0 \Rightarrow V(x) = -0.9P$

$M(x) - R_a x = 0 \quad M(x) = R_a x$   
 $\left[ \begin{array}{l} x=0 \quad M(x) = 0 \\ x=1m \quad M(x) = 0.9P \cdot N \cdot m \end{array} \right.$



$V(x) + R_a - 2P = 0 \Rightarrow V(x) = -R_a + 2P = -0.9 + 2P = 1.1P$

$M(x) - R_a x + 2P(x-1) = 0 \quad M(x) = -1.1Px + 2P$   
 $\left[ \begin{array}{l} x=1m \quad M(x) = 0.9P \\ x=3m \quad M(x) = -1.3P \end{array} \right.$



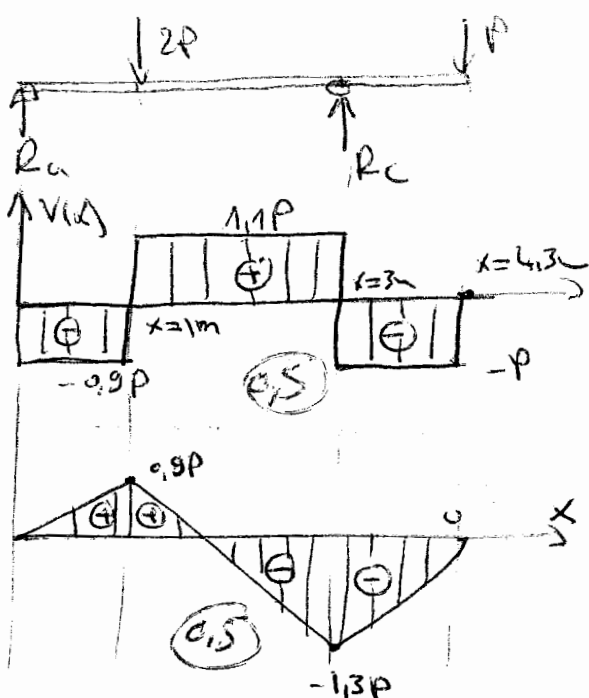
$V(x) + 0.9P - 2P + 2.1P = 0 \Rightarrow V(x) = -P$

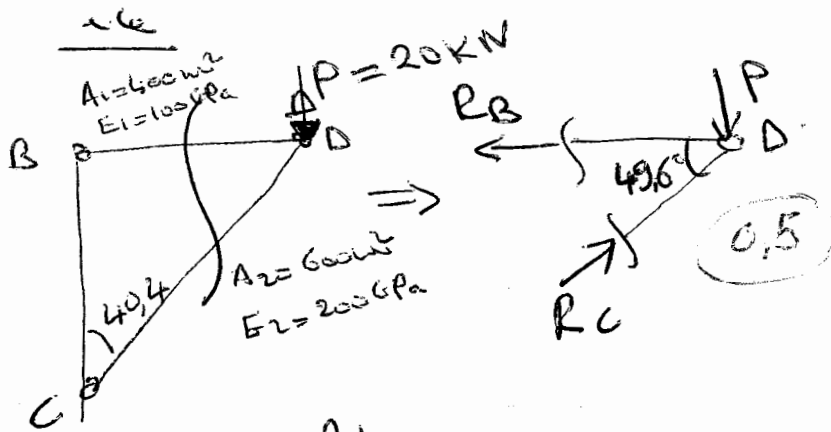
$M(x) - 0.9x + 2P(x-1) - 2.1P(x-3) = 0$

$M(x) = Px - 4.3P$   
 $\left[ \begin{array}{l} x=3 \quad M(x) = -1.3P \\ x=4.3 \quad M(x) = 0 \end{array} \right.$

$\sigma = \frac{M y}{I_z} \leq \sigma_{max}$

$I_z = \frac{bh^3}{12} = \frac{35 \times 70^3}{12} = 1000416.66 \text{ mm}^4$   
 $\sigma = \frac{(-1.3P)(35) \times 10^{-3}}{12} = 4548.04 P \leq \sigma_{max}$





1) L'équilibre:

$$\sum F_v = 0 \Rightarrow R_c \sin 49.6^\circ - P = 0 \Rightarrow R_c = \frac{P}{\sin 49.6}$$

$$R_c = \frac{20}{\sin 49.6} = 26.263 \text{ kN}$$

$$\sum F_H = 0 \Rightarrow R_c \cos 49.6 - R_B = 0$$

$$\Rightarrow R_B = R_c \cdot \cos 49.6 = 17.021 \text{ kN}$$

2) Contraintes

$$\sigma_B = \frac{R_B}{A_B} = \frac{17.021}{400 \times 10^{-6}} = 42.552 \text{ MPa}$$

$$\sigma_C = \frac{-R_c}{A_C} = \frac{-26.263}{600 \times 10^{-6}} = -43.77 \text{ MPa}$$

3) Les allongements / rétractions

$$\delta_B = \frac{R_B \cdot L_B}{A_B \cdot E_B} = \frac{17.021 \times 0.4 \times 10^3}{400 \times 10^{-6} \times 100 \times 10^9} = 1.702 \times 10^{-4} \text{ m}$$

$$\delta_C = \frac{-R_c \cdot L_C}{A_C \cdot E_C} = \frac{-26.263 \times 0.47 / \cos 49.6^\circ}{600 \times 10^{-6} \times 200 \times 10^9} = -1.351 \times 10^{-4} \text{ m}$$