

**DT / STI - MECANIQUE AUTOMOBILE**  
EPREUVES THEORIQUES**EPREUVE : MECANIQUE (RDM + Thermodynamique)****DUREE** : 3 H**COEF** : 3**S U J E T**Thème : Grue de garageConsigne

Lisez attentivement la description, les hypothèses en observant le support ci-joint et répondez aux tâches ci-après.

Description

La figure du support représente une grue. Cet appareil est utilisé dans les garages pour soulever les charges. Elle est constituée d'un fût ① lié en E rigidement à la plate-forme d'un chariot monté sur quatre roues et posé sur le sol ②. Le fût ① est composé de deux barres [EB] et [BQ] soudées en B. Le poids de l'ensemble est  $\vec{P}$  et la charge maximale qu'elle peut soulever est  $\vec{Q}$ .

On suppose que l'effort en D est nul et pour éviter le basculement de la grue, on place un contre-poids ③ de poids  $\vec{S}$  au point S.

Hypothèses

- $\vec{Q}$  est le poids de la charge à soulever avec  $Q = 4 \text{ kN}$ , et  $P = 1 \text{ kN}$  ;
- $BQ = 1500 \text{ mm}$ ,  $AQ = 1250 \text{ mm}$ ,  $DC = 1500 \text{ mm}$ ,  $EC = ES = 500 \text{ mm}$  ;
- Toutes les forces sont situées dans le plan de symétrie de la grue qui est le plan de la figure ;
- Les liaisons en C et D sont ponctuelles et sans adhérence ;
- La barre [BQ] est de section rectangulaire  $b \times h$  telle  $h = 2 b$  et elle est en acier de module de young.  $E = 2 \times 10^5 \text{ MPa}$  ;

La contrainte pratique de cet acier en traction est  $\sigma_p = 80 \text{ Mpa}$  et en cisaillement est  $\tau_p = 40 \text{ Mpa}$ .

*(Page suivante)*

TâcheA- STATIQUE

A-1- Déterminez graphiquement et analytiquement les caractéristiques de la résultante  $\vec{R}$  des forces  $\vec{P}$  et  $\vec{Q}$ .

A-2) Déterminez, par construction graphique ou par calcul, la valeur S de la charge ③ et la réaction du sol en C pour que la grue soit en équilibre.

A-3) Donnez le nom de la liaison en B et l'expression du torseur des actions transmissibles de la liaison en B.

A-4) Etudiez l'équilibre de la barre [BQ] et déterminez les actions mécaniques de la liaison en B.

B- RESISTANCE DES MATERIAUX

La barre BQ est en équilibre et le torseur associé à l'action mécanique dans la

liaison en B est  $\{\tau\} = \begin{pmatrix} 0 & 0 \\ 5 & 0 \\ 0 & 6250 \end{pmatrix}_{(x,y,z)}$

NB : Forces en kilonewton (kN) et distances en millimètre (mm).

B-1) Déterminez le torseur des efforts de cohésion le long de la barre [BQ].

B-2) Représentez le diagramme de chacun des éléments du torseur des efforts de cohésion le long de la barre [BQ] puis précisez la section dangereuse.

B-3) Déterminez les dimensions de la barre pour qu'elle résiste à la flexion (résistance au moment de la flexion).

B-4) Vérifiez si la barre [BQ] résiste au cisaillement.

THERMODYNAMIQUE

Une masse d'essence à l'état gazeux est emprisonnée dans l'enceinte cylindre-piston d'un moteur de véhicule du garage, supposée parfaitement fermée. Elle subit un cycle thermodynamique  $1 \rightarrow 2 \rightarrow 3 \rightarrow 1$  dont les trois états sont définis par leurs paramètres  $P_i, V_i$  où  $P_i$  est la pression à l'état  $i$  et  $V_i$  le volume dans cet état.

- Etat 1 :  $P_1 = 10^5$  Pa et  $V_1 = 0,8$  m<sup>3</sup>/Kg ; Etat 2 :  $P_2 = 10^5$  Pa et  $V_2 = 0,2$  m<sup>3</sup>/Kg et Etat 3 :  $P_3 = 4 \times 10^5$  Pa et  $V_3 = 0,2$  m<sup>3</sup>/Kg.

(Page suivante)

- C-1) Caractérissez chacune des transformations du cycle sachant que l'une d'elles est isothermique.
- C-2) Énoncez les lois correspondantes à chacune de ces transformations.
- C-3) Construisez le diagramme de Clapeyron de ce cycle.
- C-4) Calculez le travail échangé pendant le cycle et déduisez sa nature.

**SUPPORT**

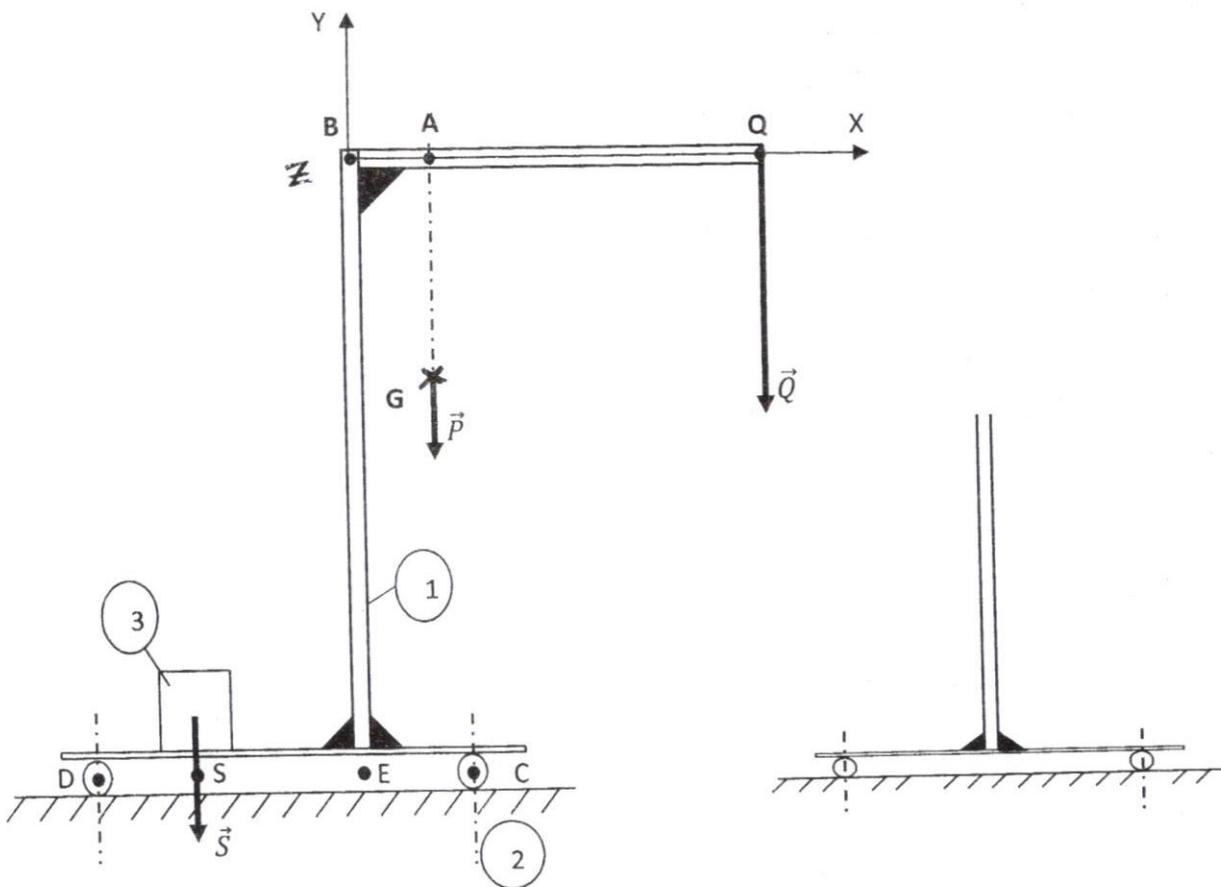


Figure : grue

**BONNE CHANCE !**