

DT / STI - MECANIQUE AUTOMOBILE

EPREUVES THEORIQUES

EPREUVE : MECANIQUE (RDM + Thermodynamique)**DUREE : 3 H****COEF : 3****S U J E T**Thème : Chargeuse-pelleteuse

L'engin proposé à la présente étude (figure 1) est une chargeuse-pelleteuse combinant un chargeur sur pneus et une pelleteuse destinée à des travaux (terrassment, creusement de tranchées, etc.)

Statique

Dans la position de la figure 1, la chargeuse-pelleteuse est préparée pour travailler en pelleteuse :

- le godet chargeur a été abaissé jusqu'à ce que les roues avant décollent légèrement du sol ;
- le siège a pivoté coté pelle ;
- les stabilisateurs ont été abaissés jusqu'à ce que les roues arrière décollent légèrement du sol.

Données et hypothèses

- Seuls, le godet chargeur et les stabilisateurs sont en contact avec le sol.
- L'étude est faite dans le plan de symétrie de la chargeuse pelleteuse.
- Les liaisons A et B sont assimilées à des liaisons ponctuelles.
- Le poids total du véhicule (cabine + châssis + chargeuse avant + pelleteuse arrière + conducteur) P est égal à 12000 daN.
- Le déplacement du godet 3 se fait par l'intermédiaire de 3 vérins hydrauliques (figure2) :
- un vérin (4+5) réalise le levage de la flèche 1 articulée en A sur le véhicule 0 ;
les liaisons en A,B et C sont des liaisons pivots ;

(Page suivante)

- Un vérin (6+7) réalise le déplacement du bras 2, articulé en D sur la flèche 1 ; les liaisons en D, E et F sont des liaisons pivots.
- Un vérin (8+9) réalise le mouvement du godet de la pelle 3, articulé en N sur le bras 2. Les liaisons en H, I, K, M et N sont des liaisons pivots.
- La force $\vec{T}_{S/3}$ schématise l'action exercée au point T par le sol sur le godet 3, d'une intensité $\|\vec{T}_{S/3}\| = 5000 \text{ daN}$; \vec{P} schématise le poids de la flèche 1, du bras 2 et du godet 3, appliqué en G' , centre de gravité de ces trois éléments. Le poids des autres pièces, est négligé.

Questions

- 1- Déterminez les actions $\vec{A}_{S/10}$ et $\vec{B}_{S/11}$ exercées par le sol S sur les stabilisateurs 10 au point A et sur le godet chargeur 11 au point B.
- 2- Etudiez l'équilibre de l'ensemble $E = (1+2+3+6+8+9)$ et déterminez par la méthode graphique, $\vec{C}_{4/1}$ et $\vec{A}_{0/1}$. Vous utiliserez le document A qui sera rendu avec la feuille de composition.

Résistance des matériaux

L'articulation cylindrique en C entre la flèche 1 et le piston 4 du vérin qui réalise le levage ou l'abaissement de la flèche de la pelleteuse est à chape comme l'indique la figure 3. Elle assure la liaison pivot entre la flèche 1 et le vérin (4+5) au moyen d'un axe cylindrique arrêté en translation par un poulon. On donne l'effort dans l'articulation $C = 6500 \text{ daN}$, le diamètre de l'axe $d = 500 \text{ mm}$ et la résistance pratique au glissement $R_{pg} = 80 \text{ MPa}$.

Questions

- 1- Déterminez la contrainte de cisaillement dans l'axe de l'articulation.
- 2- L'axe résiste-t-il ? justifiez votre réponse.
- 3- On suppose que les stabilisateurs ont une section carrée de $120 \text{ mm} \times 120 \text{ mm}$.

Il présente à leurs bases, une plaque d'assise carrée de 300 mm x 300 mm de 8 mm d'épaisseur dont la fonction est de répartir les charges sur le sol (figure 4). L'effort de compression sur un stabilisateur est $F = 70.000 \text{ N}$ et la contrainte admissible du sol est de $\sigma_s = 1 \text{ MPa}$ et la contrainte admissible au cisaillement de la plaque d'assise est $\tau_a = 20 \text{ MPa}$.

- 3.1- Calculez la contrainte normale σ induite par la plaque d'assise dans le sol.
- 3.2- Le sol résiste-t-il ?
- 3.3- Calculez la contrainte de cisaillement dans la plaque.
- 3.4- Vérifiez si la plaque résiste au cisaillement.

Thermodynamique

Une mole de gaz parfait subit les transformations réversibles suivantes : état (1) à état (2) compression adiabatique ; état (2) à état (3) dilatation à pression constante ; état (3) à état (4) détente adiabatique ; état (4) à état (1) refroidissement à volume constant. Chaque état est défini par la pression P_i , la température T_i et le volume V_i (i variant de 1 à 4). Le rapport des chaleurs massiques $\gamma = C_p / C_v$ et $r = C_p - C_v$. On définit : $a = V_1 / V_2$ et $b = V_4 / V_3$.

1- Le cycle étant 1 – 2 – 3 – 4 - 1,

1.1- représentez à main levée, le diagramme de Clapeyron du cycle.

1.2- Donnez les expressions de la pression, du volume et de la température pour les états (2), (3) et (4), en fonction de $P_1, V_1, T_1, a, b, \gamma$ et r .

1.3- Calculez numériquement ces valeurs.

2- Calculez les travaux et chaleurs échangés pour toutes les transformations du cycle.

On donne : $P_1 = 10^5 \text{ Pa}$; $T_1 = 300 \text{ K}$; $a = 9$; $b = 3$; $\gamma = 1,4$; $C_v = 20 \text{ J/K/mol}$.