

DT / STI – MECANIQUE AUTOMOBILE

EPREUVES THEORIQUES

EPREUVE : MECANIQUE (RDM + THERMODYNAMIQUE)**DUREE** : 3 H**COEF** : 3**SUJET**

Ce sujet comporte deux parties A et B.

Partie A : Thermodynamique

Une masse d'air de 1 kg décrit un cycle (1, 2, 3, 4, 1) dont les caractéristiques sont les suivantes :

- état 1 : $P_1 = ?$; $V_1 = 0,8m^3$; $T_1 = ?$
- état 2 : $P_2 = 6.10^5$; $V_2 = 0,133 m^3$; $T_2 = T_1$
- état 3 : $P_3 = P_2$; $V_3 = 0,4m^3$; $T_3 = ?$
- état 4 : $P_4 = ?$; $V_4 = V_1$; $T_4 = ?$

Pour simplifier les calculs, on admettra que quelle que soit la température, la chaleur massique à pression constante C_p et la chaleur massique à volume constant C_v sont telles que $C_p = 1 \text{ KJ.kg}^{-1}\text{K}^{-1}$ et $C_v = 0,714 \text{ KJ.kg}^{-1}\text{K}^{-1}$. Les transformations successives constituant le cycle sont telles que : 1-2 : isotherme ; 2-3 : isobare ; 3-4 : isentropique ; 4-1 : isobare.

Questions

- 1- Calculez la constante r de l'air.
- 2- Calculez les paramètres des différents états inconnus du cycle 1-2-3-4-1 que sont :
 - 2-1. la pression P_1 ;
 - 2-2. la température T_1 ;
 - 2-3. la température T_3 ;
 - 2-4. la pression P_4 ;
 - 2-5. la température T_4 ;
- 3- Construisez le diagramme de *Clapeyron* relatif à ce cycle.
- 4- Calculez le bilan mécanique de ce cycle. Déduisez-en le bilan thermique.

(Page suivante)

Partie B : Statique et résistance des matériaux

On dispose à la figure 1 d'un engin roulant sur une piste horizontale 3. Il est composé d'un tracteur 1 qui tracte une citerne 2. A l'aide d'une bascule de pesage au repos, on détermine les charges du tracteur 1 à $P_1 = 8.000 \text{ daN}$ et de la citerne $P_2 = 10.000 \text{ daN}$.

Hypothèses :

- la liaison entre le tracteur 1 et la citerne en C est un pivot d'axe (C, \vec{y}) ;
- les liaisons en A et B du tracteur avec la piste sont ponctuelles de normales (A, \vec{y}) et (B, \vec{y}) et celle de la citerne avec la piste en D est aussi ponctuelle de normale (D, \vec{y}) .

I- Statique

- 1- Isolez la citerne 2 et déterminez graphiquement $\overrightarrow{D}(3 \rightarrow 2)$ et $\overrightarrow{C}(2 \rightarrow 1)$;
NB : l'isolement de la citerne 2 pourra être considéré comme un segment de droite de C à D (les points C, G_2 et D sur la même droite horizontale).
- 2- Isolez le tracteur 1 et déterminez analytiquement les actions $\overrightarrow{A}(3 \rightarrow 1)$ et $\overrightarrow{B}(3 \rightarrow 1)$.

II- Résistance des matériaux

On considère que le châssis de la citerne 2 pourra être modélisé par un segment de droite de C à D horizontal (les points C, G_2 et D alignés sur la même droite horizontale). On donne les efforts s'exerçant sur 2 : $\overrightarrow{P}_2 = -10.000 \vec{y}$; $\overrightarrow{C}(2 \rightarrow 1) = +1667\vec{y}$; $\overrightarrow{D}(3 \rightarrow 2) = +8333\vec{y}$. L'unité de force est le daN.

- 1- Représentez le schéma modélisé du châssis et représentez toutes les forces s'exerçant sur le châssis de 2.
- 2- Déterminez le long de CD, les équations des efforts tranchants (T_y) et des moments de flexion (M_{fz}), le repère d'étude associé au châssis étant (C, \vec{x}, \vec{y}) .
- 3- Tracez les diagrammes de T_y et de M_{fz} .
- 4- On suppose que la section droite du châssis est rectangulaire de base b et de hauteur (verticale) h telles que $h = 3b$. On donne la résistance pratique $R_p = 480 \text{ MPa}$. Calculez les valeurs minimales de b et h.

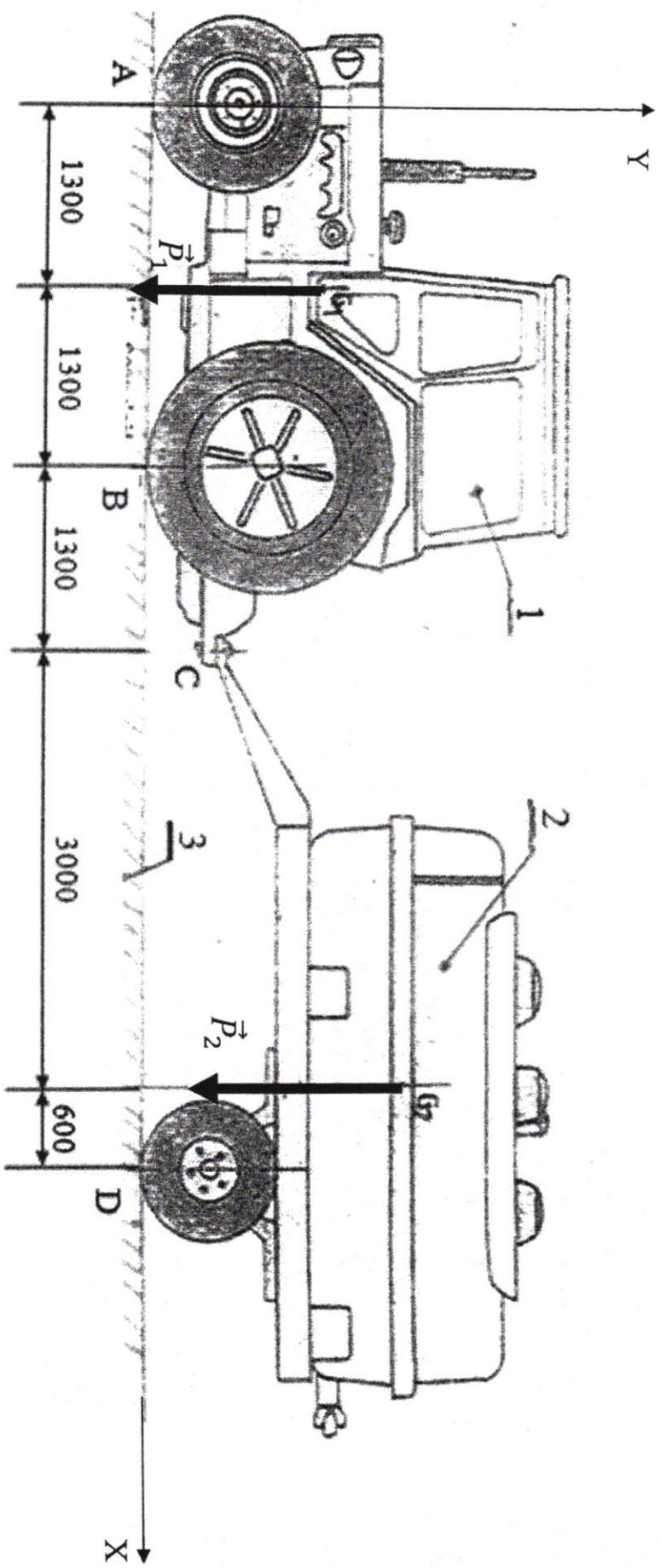


Figure 1

BONNE CHANCE!