

BREVET DE TECHNICIEN SUPERIEUR

SYSTEMES CONSTRUTIFS BOIS ET HABITAT

SESSION 2004

EPREUVE DE SCIENCES PHYSIQUES
durée : 1h30 heures – coefficient : 1,5

Le sujet comporte 6 pages dont 1 document réponse.
Les deux problèmes sont indépendants

La clarté des raisonnements et la qualité de la rédaction interviendront pour une part importante dans l'appréciation des copies. L'usage de la calculatrice est autorisé.

PROBLEME 1 : MECANIQUE

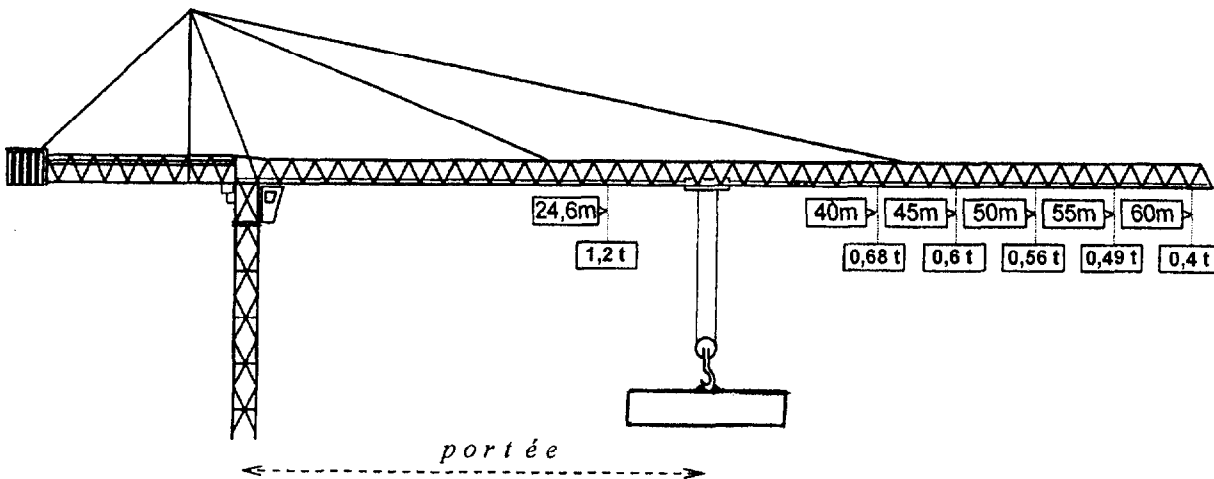
Remarques : - Les parties I et II sont indépendantes.
- Rendre le document réponse avec la copie.

Un entrepreneur de bâtiment a loué une grue pour le levage de panneaux lors d'une construction de MOB (maison à ossature bois).

Chaque panneau a une masse $m = 500 \text{ kg}$.

On donne $g = 9,8 \text{ N.kg}^{-1}$

Les contraintes d'utilisation de la grue sont présentées ci-dessous :



La flèche de la grue est située à une hauteur $h = 21 \text{ m}$.

Au temps $t = 0$, le panneau repose sur le sol.

On étudie le déplacement vertical du panneau dans le référentiel terrestre, la position du centre d'inertie G du panneau étant repérée sur un axe vertical orienté vers le haut.

La montée s'effectue en 3 phases :

- G est soumis à l'accélération constante $a_1 = 0,2 \text{ m.s}^{-2}$ sur une distance de $1,6 \text{ m}$.
- G s'élève avec un mouvement rectiligne uniforme pendant 15 s .
- G s'élève d'un mouvement rectiligne uniformément ralenti jusqu'à l'arrêt du panneau à $4,2 \text{ m}$ de la flèche.

PARTIE 1 : Etude de la montée du panneau :

la question I.6° est indépendante des autres questions.

I.1. Faire le bilan des forces s'exerçant sur le panneau. (On néglige l'interaction avec l'air)

I.2. Durant la phase 1 :

I.2.1 - Ecrire et déterminer les équations horaires du mouvement.

I.2.2 - En déduire la durée de la phase 1.

I.3 Durant la phase 2 :

I.3.1 - Ecrire et déterminer les équations horaires du mouvement.

I.3.2 - Quelle est la vitesse du panneau en fin de phase 2 ? A quelle hauteur se trouve alors le panneau ?

I.4 Compléter le graphe (sur le document réponse) représentant l'évolution de la vitesse au cours du temps et déterminer, à l'aide du graphique, la durée totale du levage ainsi que la valeur de l'accélération a_3 de la phase 3.

I.5 Calculer, pour les 3 phases, la valeur de la tension du filin auquel est accroché le panneau.

I.6 D'après les contraintes d'utilisation de la grue, à quelle portée maximale peut-on placer la charge constituée d'un panneau ?

I.7 Pendant la phase 1, déterminer le travail W_1 de la tension du filin T_1 et en déduire la puissance P de la grue.

Partie II : Etude de la chute du panneau

A l'arrêt, en fin de phase 3, le panneau se trouve alors à l'altitude $OO' = z_M = 16,8$ m du sol, le filin casse. Dans cette partie, on étudie la chute verticale du panneau, dans le référentiel terrestre, la position de son centre d'inertie G étant repérée sur un axe $O'x$ vertical orienté vers le bas, de vecteur unitaire \vec{u} , et l'origine des temps $t' = 0$, étant prise à l'instant où le panneau quitte O' pour entamer son mouvement de chute.

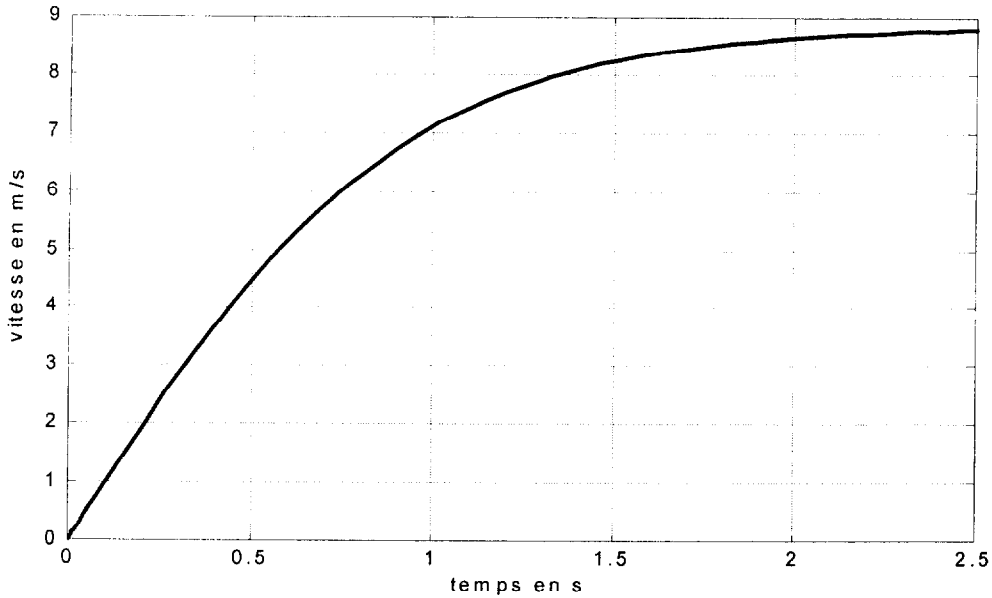
Le panneau est soumis, en plus de son poids, à la force de résistance de l'air, qui dépend de la vitesse instantanée du panneau et s'exprime par $\vec{R} = -k.V^2\vec{u}$, k est une constante et V la valeur de la vitesse instantanée du centre d'inertie du panneau au cours de la chute.

II.1 Ecrire le théorème du centre d'inertie relatif au mouvement de chute du panneau sous forme vectorielle puis en projection sur l'axe $O'x$.

II.2 Grâce à une caméra vidéo, on enregistre le mouvement de chute. On peut par numérisation des images, déterminer les positions $x(t)$ du panneau aux différents instants de prise de vue puis, par calcul, les vitesses à ces instants.

II.2.1 La durée entre deux images vidéos, lors de la prise de vue, est $\Delta t = 0,04$ s. On note M_1, M_2, M_3, \dots les positions du centre d'inertie du panneau obtenues à partir des différentes images consécutives. Comment peut-on déterminer la valeur de la vitesse en un point M_2 (date t_2) connaissant les positions x_1 du point M_1 à la date t_1 , x_2 du point M_2 à la date t_2 , x_3 du point M_3 à la date t_3 ?

II.2.2 Le graphe de $v(t)$ représenté ci-dessous, montre que la vitesse tend vers une valeur limite V_L . Déterminer graphiquement cette valeur.



II.2.3 A partir de l'étude conduite en 2.1, exprimer la valeur littérale de la vitesse limite V_L . En déduire la valeur numérique du coefficient k .

PROBLEME 2 : CHIMIE

La peinture est un matériau fluide, qui, après application en couche mince sur un support, donne, par un processus physique ou chimique, un film mince adhérent protecteur et ou décoratif.

Elle est constituée de quatre grandes familles :

- le liant : il apporte les principales propriétés au revêtement,
- les solvants : ils donnent la fluidité à la peinture pour permettre la fabrication et l'application; la formation du film se faisant après leur élimination .
- les additifs : ils modifient ou ajoutent certaines propriétés de la peinture (fongicide, insecticide, ...).
- les matières pulvérulentes :
 - * les pigments : ils apportent la couleur et l' opacité,
 - * les matières de charge : ils permettent d' ajouter le renforcement mécanique du contrôle du brillant.

Les peintures polymères, à base de résine alkyde, ou glycérophthalique sont devenues courantes .

Données :

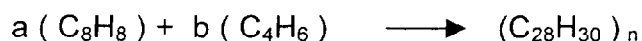
- masse molaire du carbone : 12 g.mol^{-1}
- masse molaire de l' hydrogène : 1 g.mol^{-1}
- masse molaire de l'oxygène : 16 g.mol^{-1}

1. Définir le terme : monomère .

2. La masse molaire de la résine alkyde est de $33,3 \text{ kg.mol}^{-1}$. Son degré de polymérisation est de 150 .

- 2.1. En déduire la masse molaire moléculaire du monomère correspondant .
- 2.2 Sa composition centésimale massique est: $\text{prop(C)}= 59,5 \%$ de carbone , $\text{prop(O)}= 36 \%$ d' oxygène et le reste d'hydrogène .
En déduire la formule brute de la résine.

3. La réaction chimique faisant intervenir le styrène-butadiène est :



- 3.1 Donner les expressions de a et b en fonction de n .
- 3.2 Rappeler ce qu' est une polymérisation .

Document réponse à rendre avec la copie.

$$V = f(t)$$

