DEVOIR SURVEILLE CH11 **PHYSIQUE-CHIMIE** **Première Scientifique**

spécialité

La Logan sur banc d'essai (10 points)

La Dacia Logan, conçue par le constructeur français Renault est produite au départ en Roumanie.

Elle a fait la une de l'actualité lors de son lancement commercial : elle était en effet présentée comme « la voiture à 5000 euros ». Même si son prix fut finalement plus élevé que prévu, les journalistes automobiles étaient impatients d'évaluer cette voiture d'un nouveau genre.

L'exercice propose de détailler certains tests routiers effectués par les essayeurs d'un magazine automobile et d'étudier un composant du système d'alimentation en gazole du moteur Diesel qui peut équiper la Logan.

Donnée : Accélération de la pesanteur: $g = 9{,}8\ m.s^{-2}$.

Virage sur une trajectoire circulaire

Un premier test consiste à faire décrire à la voiture une trajectoire circulaire de rayon $R = 50$ m. Ce test donne une bonne indication de la tenue de route du véhicule.

Une chronophotographie (en vue de dessus) représentant les positions successives du centre d'inertie G de la Logan pendant ce test est donnée en annexe **à rendre avec la copie** (Figure 1). La **durée τ = 1,00 s** sépare deux positions successives du centre de masse G.

1. a) Exprimer les normes des vitesses v_3 et v_5 du centre d'inertie G aux points G_3 et G_5 en fonction des distances G_2G_4, G_4G_6 et de la durée τ.

b) En utilisant la figure 1 montrer que ces vitesses v_3 et v_5 ont la même valeur d'environ 40 $km.h^{-1}$.

c) Représenter les vecteurs vitesse $\vec{V}_3$ et $\vec{V}_5$ sur la figure 1
(échelle: 1 cm pour 2 $m.s^{-1}$).

d) Représenter le vecteur $\Delta\vec{V}_4 = \vec{V}_5 - \vec{V}_3$

2. a) Donner l'expression du vecteur accélération $\vec{a}_4$ au point G_4, en fonction de $\Delta\vec{V}_4$ et τ.

b) Calculer la valeur de a_4 en unité SI. Représenter le vecteur accélération $\vec{a}_4$

3. a) Le constructeur qualifie cette accélération de « latérale ». Quel autre qualificatif

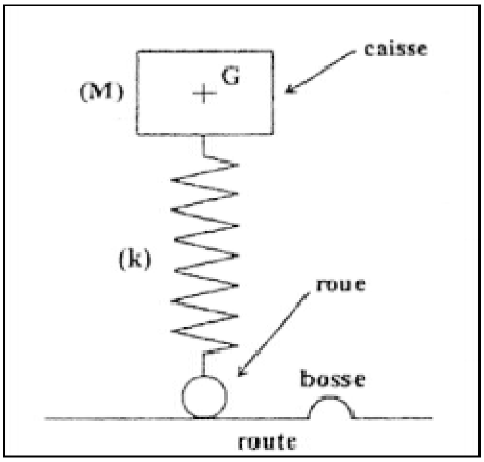
utiliserait-on plutôt en physique ?

b) Peut-on considérer que, pour les passagers de la voiture, l'effet de cette accélération est négligeable devant celui de l'accélération de la pesanteur ?

c) Représenter le vecteur somme des forces extérieures appliquées à l'automobile. Justifier en nommant une loi.

III - Suspension

La Logan est constituée d'une caisse métallique reposant sur ses roues par l'intermédiaire d'une suspension, formée d'un ensemble de quatre ressorts avec amortisseurs. On peut modéliser cette voiture par un pendule élastique vertical dont les oscillations sont amorties. La seule particularité de ce pendule est d'avoir la masse M (correspondant à la caisse) à l'extrémité supérieure du ressort de raideur k ; la mise en oscillation ayant lieu lorsque l'extrémité inférieure du ressort (correspondant à la roue) subit un déplacement vertical, par exemple lors d'un passage sur une bosse (dos d'âne).



1. On considère la caisse de la Logan de masse M = 1 095 kg à l'arrêt, sans passager. Le ressort est alors comprimé. On appelle $|\Delta \ell_0|$ la valeur absolue de la différence entre sa longueur à vide et sa longueur en charge.

   a) Faire l'inventaire des forces qui s'exercent sur la caisse.

   b) Trouver la relation entre $|\Delta \ell_0|$, M, k et g en appliquant le principe d'inertie.

2. Quatre essayeurs, de masse totale m = 280 kg, montent à bord de la Logan. La caisse s'affaisse d'une hauteur $h = 3{,}0 \times 10^{-2}$ m. La variation de la longueur du ressort en valeur absolue devient: $|\Delta \ell| = |\Delta \ell_0| + h$.

   a) En utilisant le résultat de la question 1.b) établir la relation $k = \frac{m.g}{h}$.

   b) Déterminer la dimension de k.

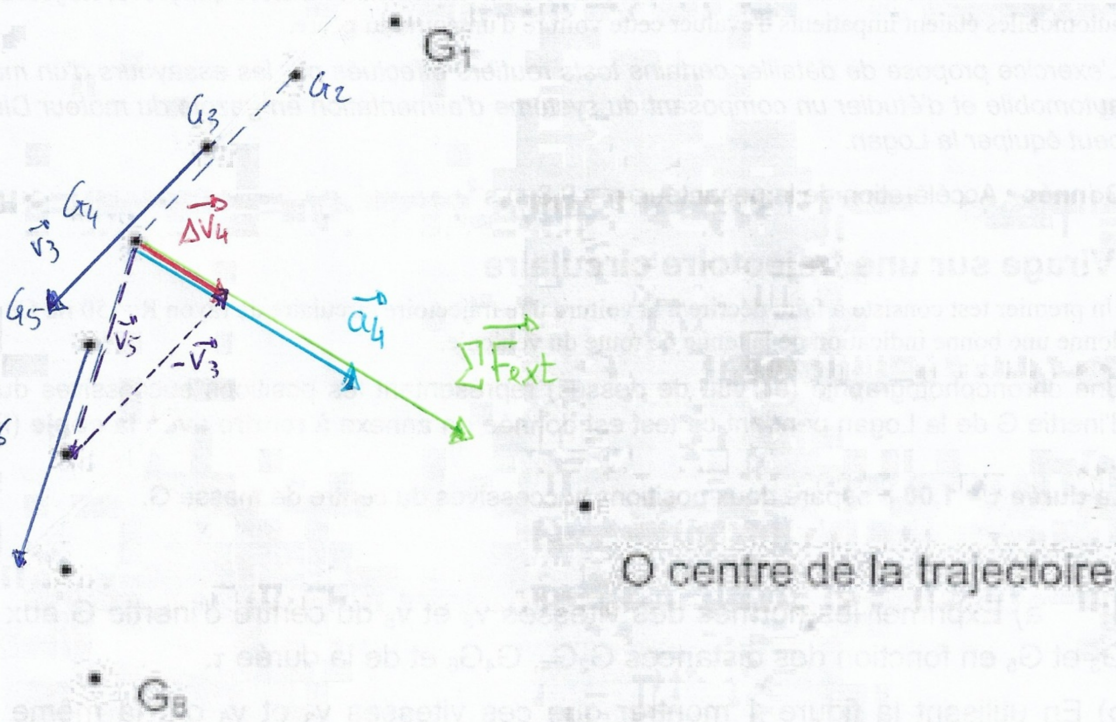
   c) Calculer la valeur numérique de k.

ANNEXE A RENDRE AVEC LA COPIE

Figure 1

ANNEXE A RENDRE AVEC LA COPIE

Figure 1



échelle : 1,0 cm pour 10 m

échelle vitesse

1,0 cm | 5 m.s⁻¹

1 $V_3 = \frac{M_2M_4}{2\tau} = \frac{3,4}{2,0} = 17\ m s^{-1} = 61,2\ km.h^{-1}$

2 $v_5 = \frac{G_6G_4}{2\tau} = \frac{3,4}{2\times 1,0} = 17\ m.s^{-1} = 61,2\ km\ h^{-1}$ 1

$\|\vec{\Delta v_4}\| = \|\vec{v_5} - \vec{v_3}\| = 1,6\ cm = \quad = 8,0\ m.s^{-1}$

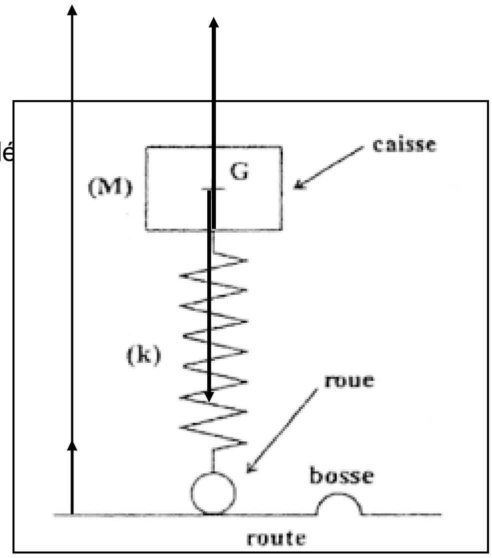
1 $a_4 = \frac{\|\vec{\Delta v_4}\|}{2\tau} = \frac{8,0}{2\times 1,0} = 4,0\ m s^{-2}$ 4,0cm

1 a) accélération centripète

b) $g = 9,81\ m s^{-2} = 2,4\ a_4$ non négligeable 1

3 c) $\sum \vec{F}_{ext} = m\vec{a}$ même direction, même sens que $\vec{a}$ 1

III - Suspension



2. Le système caisse est étudié dans le référentiel terrestre supposé galilé
On considère un axe Oz vertical vers le haut de vecteur unitaire $\vec{k}$.

1.a) Les forces qui s'exercent sur la caisse sont:

- le poids $\vec{P}$ vertical vers le bas: $\vec{P} = M.\ \vec{g} = -M.g.\ \vec{k}$

- la force de rappel du ressort $\vec{F}$ telle que: $\vec{F} = k.\ |\Delta \ell_0|.\vec{k}$

avec $|\Delta \ell_0|$ la valeur absolue de la différence entre sa longueur à vide et sa longueur en charge.

1.b) D'après le principe d'inertie, comme $\overrightarrow{v_G} = \vec{0}$ alors les forces se compensent donc : $\vec{P} + \vec{F} = \vec{0}$

En projection selon (Oz) il vient: $-M.g + k.\ |\Delta \ell_0| = 0$

$$\mathbf{M.g = k.\ |\Delta \ell_0|} \qquad \mathbf{(1)}$$

2. a) Système : {caisse de masse M + les 4 essayeurs de masse m}

Le poids devient: $\vec{P} = (m+M).\ \vec{g} = -(m+M).g.\ \vec{k}$

La force de rappel du ressort $\vec{F}$ devient: $\vec{F} = k.\ |\Delta \ell\ |.\vec{k}$

Le principe d'inertie donne : $\vec{P} + \vec{F} = \vec{0}$

En projection selon (Oz) il vient: $-(m+M).g + k.\ |\Delta \ell\ | = 0$

$$M.g + m.g = k.\ |\Delta \ell\ |$$

$$M.g + m.g = k.(\ |\Delta \ell_0| + h\ )$$

$$M.g + m.g = k.\ |\Delta \ell_0| + k.h$$

En utilisant (1) on a alors: $m.g = k.h$

Finalement: $\boxed{k = \dfrac{m.g}{h}}$.

2.b) Dimension de k: $[k] = \dfrac{[m].[g]}{[h]} = \dfrac{M.L.T^{-2}}{L} = \mathbf{M.T^{-2}}$

Donc k s'exprime en $\mathbf{kg.s^{-2}}$.

Remarque: la relation $F = k.\ |\Delta \ell_0|$ indique aussi que k s'exprime en $N.m^{-1}$.

2.c) La valeur numérique de k est: $\mathbf{k} = \dfrac{280 \times 9{,}8}{3{,}0 \times 10^{-2}} = \mathbf{9{,}1.10^4\ kg.s^{-2}}$