

Calculatrice en mode examen autorisée ou calculatrice collègue

Prénom et Nom : **Note : .../20**

La feuille d'énoncé doit être rendue à la fin et vous devez émerger au bureau du professeur.

EXERCICE 1 (35 minutes) : LA LOGAN AU BANC D'ESSAI (11 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.

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

Performances et comportement routier

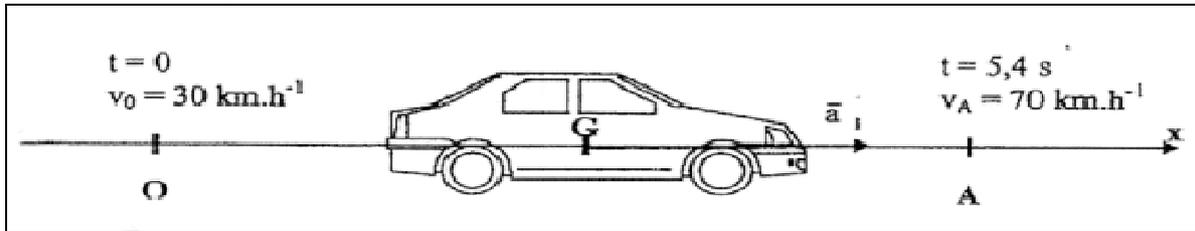
Les paragraphes I et II sont indépendants.

I° Mesures de reprises :

Le test consiste à faire passer la voiture, en pleine accélération et sur le deuxième rapport de la boîte de vitesses, de $30 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$ à $70 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$ sur une portion de circuit rectiligne et horizontale. On mesure alors le temps nécessaire à cette accélération, ce qui donne une bonne indication de la capacité du véhicule à s'insérer et à évoluer dans le trafic routier.

Résultat du test d'accélération donné par le magazine: « passage de $30 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$ à $70 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$ en $5,4 \text{ s}$ ».

1°) Le vecteur accélération est supposé constant pendant tout le mouvement ; sa norme est notée a_1 . Le schéma ci-dessous donne les différentes conventions utilisées. L'origine des temps est choisie à l'instant où le centre d'inertie G du véhicule passe au point O avec la vitesse $v_0 = 30 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$.



- a) Donner la relation mathématique entre le vecteur accélération \vec{a}_1 et le vecteur vitesse \vec{V} du centre d'inertie G du véhicule.
- b) En utilisant le résultat du test d'accélération, montrer que la valeur de l'accélération a_1 du véhicule en unité SI est : $a_1 = 2,1 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$ (formule littérale et calcul détaillé obligatoire).

2. L'équation donnant la position de la Logan au cours du temps est : $x(t) = \frac{1}{2} \times a_1 \times t^2 + v_0 t$? En déduire la distance D parcourue par la Logan quand elle passe de $30 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$ à $70 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$, en $5,4 \text{ s}$ (calcul détaillé obligatoire).

II °) Virage sur une trajectoire circulaire :

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

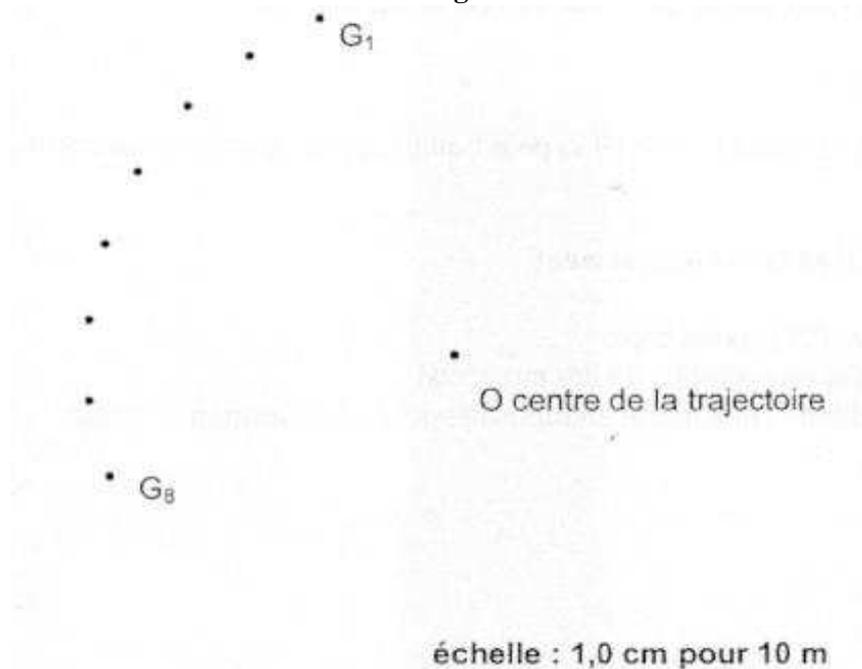
Une chronophotographie (en vue de dessus) représentant les positions successives du centre d'inertie G de la Logan pendant ce test est donnée en annexe à rendre avec la copie (Figure 1). La durée $\tau = 1,00 \text{ s}$ sépare deux positions successives du centre de masse G.

- 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 $40 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$ (calcul détaillé obligatoire).
- c) Représenter les vecteurs vitesse \vec{V}_3 et \vec{V}_5 sur la figure 1 (échelle: 1 cm pour $2,0 \text{ m} \times \text{s}^{-1}$).
- d) Représenter le vecteur $\Delta \vec{V}_4 = \vec{V}_5 - \vec{V}_3$ au point G_4 puis en déduire la valeur de a_4 en unité SI (formule littérale obligatoire + calcul détaillé).
- e) Rappeler l'expression du vecteur accélération dans le cas d'un mouvement circulaire dans la base de Frenet
- f) La voiture dans ce test avait un mouvement circulaire uniforme, sachant que $R = 50 \text{ m}$ et la vitesse est de $40 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$, retrouver par le calcul la valeur de l'accélération obtenue par construction graphique (formule littérale obligatoire avec calcul détaillé). Commenter.

I)1) sav	...../0.5
I)2) réal	...../1,5
II)a sav	...../1
II)b sav	...../1.5
II)c réal	...../1
II)d réal	...../2.5
II) e réal	...../1
II) f réal	...../2

EXERCICE I ANNEXE A RENDRE AVEC LA COPIE

Figure 1



Exercice II (20 minutes) : La Logan en panne ! (9 pts)



En panne d'essence, Antoine pousse sa Logan en ligne droite sur une route horizontale. La voiture est repérée par sa position x de son centre d'inertie G sur l'axe (Ox) horizontal et orienté dans le sens du déplacement du véhicule.
 A $t = 0,0$ s , G est en O et la vitesse de la voiture est nulle.
 La poussée d'Archimède et les frottements dus à l'air sont négligés.
 La force horizontale \vec{F} exercée par Antoine est supposée constante et de valeur $F = 2,23 \times 10^2$ N. La force de frottement \vec{f} horizontale opposée au mouvement , due au sol, supposée également constante vaut $f = 2,20 \times 10^2$ N. La masse de la Logan est de $1,00 \times 10^3$ kg.

- a) Faire le bilan des forces extérieures (indiquer force exercée par ... sur ...) s'exerçant sur la voiture et les représenter (pour plus de simplicité, la voiture sera assimilée à son centre de gravité G et les forces seront supposées appliquées en ce point).
- b) Quel est le référentiel le plus adapté pour étudier le mouvement de la voiture ?
- c) Ecrire l'expression vectorielle de la 2^{ème} loi de Newton dans la situation de l'exercice.
- d) Déduire de la relation établie à la question c) la valeur de l'accélération du véhicule (formule littérale, démonstration détaillée , calcul détaillé obligatoires) .
- e) L'expression de la vitesse v_x du véhicule en fonction du temps t est-elle : $v_x(t) = cste$ ou $v_x(t) = a_x \times t$?
 L'équation horaire de la position est-elle : $x(t) = cste$ ou $x(t) = a_x \times t$ ou $x(t) = \frac{1}{2} a_x \times t^2$?(justifier vos choix) .
- f) Le garage se situe à une distance $d = 0,50$ km du lieu de la panne. Au bout de combien de temps Antoine y arrive-t-il en poussant le véhicule ? Formule littérale + justifications obligatoires.

a) sav	...../2
b) sav ,com	...../0.5
c) sav, réal	...../1
d) ana, réal	...../2
e) ana	...../2
f) ana , réal	...../1.5