

LMMS

EXERCICES CINEMATIQUES 11^{ème} SCIENCE**Exercice 1 :**

Un cycliste se déplace à vitesse constante sur une route horizontale. On observe le mouvement de la valve V de la roue avant de sa bicyclette, et celui de son centre C.

a. On considère le référentiel lié à la bicyclette.

Quel est le mouvement de V ? Quel est le mouvement de C ?

b. On considère le référentiel lié à la Terre.

Quel est le mouvement de V ? Quel est le mouvement de C ?

Exercice 2 :

Pour obtenir les images des figures effectuées par des parachutistes en chute libre, un caméraman saute avec eux.

1°) Dans la première partie du saut, les parachutistes sont quasiment immobiles dans le viseur de la caméra.

a. Quel est le mouvement des parachutistes dans le référentiel lié à la Terre ?

b. Quel est le référentiel dans lequel les parachutistes apparaissent immobiles ? Pourquoi en est-il ainsi ?

2°) Au moment où un parachutiste ouvre son parachute, on le voit sur les images disparaître rapidement vers le haut.

a. Dans quel référentiel se déplace-t-il vers le haut ?

b. Quel est son mouvement dans le référentiel Terre ?

Exercice 3 :

La Terre a un mouvement de rotation dans le référentiel géocentrique.

Un satellite de la Terre a un mouvement circulaire dont le centre de la trajectoire est celui de la Terre. Un satellite géostationnaire semble immobile pour un observateur terrestre.

1°) Quel est, dans le référentiel << Terre >>, le mouvement de la Terre ? Le mouvement du satellite géostationnaire ?

2°) Quel est, dans le référentiel géocentrique, le mouvement du satellite géostationnaire ? En combien de temps fait-il un tour ?

Exercice 4:

Le pétrolier Esso-Parentis de 50000 t peut filer à 17,1 nœuds. Sachant que le nœud correspond à une distance de un mille marin (1852 m) parcouru en 1 heure, calculer sa vitesse en m.s^{-1} et en km.h^{-1} .

Exercice 5:

L'épreuve du 100 m est une épreuve phare des jeux Olympiques d'athlétisme.

2014-2015

En 1908, le Sud- Africain "Reggie " Walker réalise un record olympique du 100 mètres avec une vitesse moyenne de valeur $9,26 \text{ m.s}^{-1}$.

Les performances des athlètes n'ont fait que s'améliorer : en 1999, l'Américain Maurice Green bat un nouveau record avec un temps de 9,78 s.

Le 17 aout 2009, lors de la finale des championnats du monde d'athlétisme à Berlin, le Jamaïquain Usain Bolt établit un nouveau record avec un temps de 9,58 secondes. Lors de l'épreuve, sa vitesse instantanée a atteint une valeur de $44,72 \text{ km.h}^{-1}$.

1°) Exprimer la valeur de la vitesse atteinte par Usain Bolt en m.s^{-1} .

2°) Quelle a été la durée du 100 m de "Reggie" Walker ? Quelle définition de la vitesse doit-on utiliser pour répondre à cette question ?

3°) Au moment où la valeur de la vitesse instantanée d'Usain Bolt était à son maximum, quelle distance parcourait-il en 1,00 s ? En combien de temps aurait-il effectué son 100 m s'il avait couru toute la distance à cette vitesse ?

4°) En 2002, le Canadien Sam Whittingham atteint, sur son vélo couché hautement aérodynamique, une vitesse instantanée de valeur 130 km.h^{-1} sur du plat. En gardant cette même valeur de vitesse, en combien de temps parcourt-il une distance de 100 m ? Comparer le résultat au temps d'Usain Bolt.

Exercice 6 :

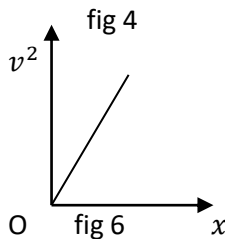
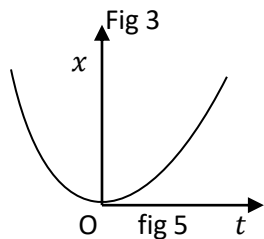
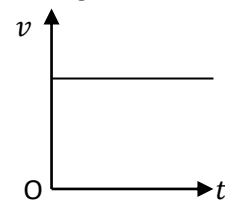
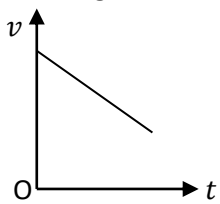
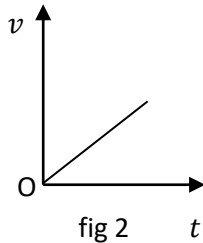
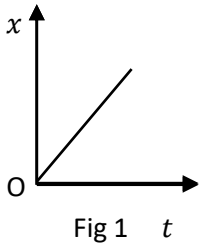
Soient les vecteurs vitesse $\vec{v}$ et accélération $\vec{a}$ d'un point mobile sur différentes portions de trajectoires. Donne la nature de la trajectoire (rectiligne, circulaire, curviligne) et la nature du mouvement (uniforme, uniformément accéléré, uniformément retardé), incohérent) pour chaque cas de figure.

Vecteurs Vitesse et accélération					
Nature de la trajectoire					
Nature du mouvement					

Exercice 7 :

Cherche dans les représentations graphiques suivantes :

- celles qui correspondent à un mouvement uniforme ;
- celles qui correspondent à un mouvement uniformément accéléré;
- celles qui correspondent à un mouvement uniformément retardé.

**Exercice 8:**

Les équations paramétriques du mouvement d'un mobile sont :

$$\begin{cases} X = 5t \\ Y = 3t^2 - 4t \end{cases}$$

- Recherche l'équation cartésienne du mouvement et donne sa nature.
- Calcule l'abscisse du mobile lorsque celui-ci repasse par l'ordonnée $y = 0$.
 - Calcule la vitesse du mobile en ce point.
- Détermine les coordonnées du mobile à l'instant $t = 4s$. Quelle est alors sa vitesse ?

Exercice 9:

Les équations horaires du mouvement d'un point mobile qui se déplace dans un plan, sont :

$$\begin{cases} X(t) = 2t \\ Y(t) = 4t(t-1) \end{cases}$$

- Détermine les composantes du vecteur vitesse et sa valeur.
- Montre que l'accélération est constante.

Exercice 10:

Les équations horaires du mouvement d'un point mobile M sont :

$$\begin{cases} X(t) = t \\ Y(t) = 3t + 2 \\ Z(t) = 0 \end{cases}$$

- Calcule la vitesse du point à $t = 7s$. Quelle est alors la position du point M?
- Détermine la trajectoire du point mobile.
- Quelle est la nature du mouvement sur OX ?

Exercice 11 :

Les équations paramétriques du mouvement donnant le vecteur position $\overrightarrow{OM}$ sont

$$\begin{cases} x = t \\ y = 2t + 4 \\ z = 0 \end{cases}$$

Montre que ce mouvement est rectiligne uniforme.

Exercice 12:

Dans un repère orthonormé $(O, \vec{i}, \vec{j})$ le vecteur position d'un mobile M est défini par $\overrightarrow{OM} = 10t \vec{i} + (-5t^2 + 10t) \vec{j}$. (unités du S.I)

- Détermine et représente l'équation de la trajectoire.
- Donne l'expression du vecteur vitesse du mobile de M.
- En déduis :

- la valeur de la vitesse à la date $t = 2 s$;
- la valeur de la vitesse lorsque le mobile passe au sommet de sa trajectoire.

Exercice 13:

Les composantes du vecteur accélération d'un point mobile sont :

$$\begin{cases} a_x = 0 \\ a_y = -4 \\ a_z = 0 \end{cases}$$

On sait qu'à l'instant $t = 0$, le vecteur vitesse initiale est nul et que le point se trouve en M (1,-3,0).

- Détermine les équations horaires du mouvement.
- Précise la nature du mouvement.
- Donne l'équation de la trajectoire.

Exercice 14:

Par rapport à un repère orthonormé $(O, \vec{i}, \vec{j})$, une particule M est soumise à l'accélération constante

$\vec{a} = -9,8 \vec{k}$. Cette particule se trouve à la date $t = 0$ en O, à la vitesse $\vec{v}_0 = 4 \vec{i}$ (les unités sont celles du système international)

- Donne les équations paramétriques du mouvement : $x(t)$, $y(t)$, $z(t)$.

2°) Donne l'expression de $\vec{v}_M(t)$ et calcule la vitesse de M à la date $t = 0,5$ s.

Exercice 15:

Par rapport à un repère orthonormé $(O, \vec{i}, \vec{j})$ une particule M est soumise à l'accélération constante $\vec{a} = -9,8 \vec{k}$.

Cette particule se trouve à la date $t = 0$ en

$$M_0 \begin{cases} x_0 = 2 \\ y_0 = 0 \\ z_0 = -0,5 \end{cases} \quad \text{et} \quad \vec{v}_0 = \vec{i} + 4 \vec{k}.$$

(Les unités sont celles du système international).

1°) Donne les équations paramétriques du mouvement : $x(t)$, $y(t)$, $z(t)$.

2°) Donne l'expression de $\vec{v}_M(t)$ et calcule la vitesse de M à la date $t = 0,5$ s.

Exercice 16:

Les composantes du vecteur accélération d'un point mobile sont $(0, -3, 0)$. A l'instant $t = 0$, le mobile est en $M_0(1, 2, 0)$ et son vecteur vitesse initiale est $\vec{v}_0(0, 1, 0)$.

1°) Montre que le mouvement est plan.

2°) Donne les équations horaires du mouvement.

3°) En déduis l'équation de la trajectoire.

Exercice 17:

Une automobile est en mouvement rectiligne uniforme et parcourt 100 m en 4 s. Elle aborde une pente inclinée et son mouvement devient uniformément retardé avec une accélération de 5 m.s^{-2} .

1°) Détermine sa vitesse initiale au bas de la pente.

2°) Calcule la durée de la montée jusqu'à l'arrêt.

3°) Quelle distance aura-t-elle parcourue sur la pente.

Exercice 18:

Un mobile se déplace sur une droite. On note ses abscisses toutes les secondes et on obtient :

t(s)	0	1	2	3	4
x(cm)	0	75	300	675	1200

1°) Montre que le mouvement est uniformément varié.

2°) Calcule l'accélération.

Exercice 19:

Une automobile parcourt 500 m en 20 s d'un mouvement rectiligne uniforme. Calcule sa vitesse.

Exercice 20:

Une automobile démarre avec un mouvement uniformément accéléré. Elle parcourt 150 m en 10 s.

1°) Calcule son accélération.

2°) Quelle distance aura-t-elle parcourue en 20 s ?

Exercice 21:

Une automobile est arrêtée à un feu rouge. Quand le feu passe au vert, l'automobile accélère uniformément pendant 8 s avec une accélération de 2 m.s^{-2} . Ensuite, l'automobile se déplace à une vitesse constante. A l'instant de son démarrage, un camion la dépasse avec une vitesse uniforme de 12 m.s^{-1} . Au bout de combien de temps, et à quelle distance du feu, l'automobile rattrapera-t-elle le camion ?

Exercice 22:

Une automobile part du repos et se déplace avec une accélération de 1 m.s^{-1} pendant 1 s. On arrête le moteur et, pendant 10 s, on laisse l'automobile ralentir en raison des frottements avec une décélération de $5.10^{-2} \text{ m.s}^{-2}$. Puis on freine ; l'automobile s'arrête au bout de 5 s supplémentaires. Calcule la distance totale parcourue par l'automobile. Représente x , v et a en fonction du temps t .

Exercice 23 :

On considère un mouvement rectiligne uniformément varié d'équation : $x = \frac{1}{2} a.t^2 + v_0 t + x_0$. Monte que pendant des intervalles de temps successifs et égaux à θ , les distances parcourues forment une progression arithmétique de raison : $r = a.\theta^2$.

Exercice 24:

Un pont mobile M décrit sur un axe $O\vec{i}$ un mouvement rectiligne uniformément varié $\vec{a} = 4 \vec{i}$. A l'instant $t = 0$, le vecteur vitesse est $\vec{v}_0 = -8 \vec{i}$ et le vecteur position de M est $\vec{OM}_0 = 2 \vec{i}$.

1°) Etablis les équations horaires $x(t)$ et $v(t)$.

2°) Détermine la date et la position pour lesquelles la vitesse s'annule.

3°) Entre quelles dates le mouvement est-il accéléré ? retardé ?

Exercice 25 :

L'équation horaire d'un point M animé d'un mouvement rectiligne uniformément varié est : $x = t^2 - 4t + 3$ (U.S.I)

1°) Donne l'expression de la vitesse et de l'accélération à une date t quelconque.

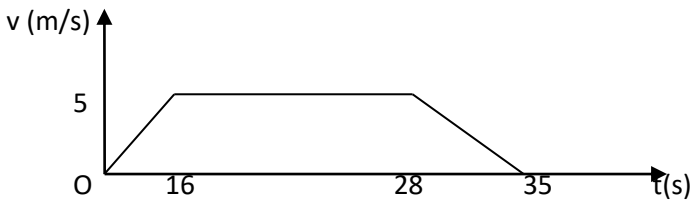
2°) Pour quelle date la vitesse s'annule-t-elle ? Quelle est l'abscisse de M ?

3°) Sur quels intervalles de temps le mouvement est-il retardé ? accéléré ?

4°) En quelle date M passe-t-il en $x = 0$?

Exercice 26:

Un mobile décrit une trajectoire rectiligne. On donne la représentation de sa vitesse en fonction du temps.



- 1°) Calcule son accélération au cours des trois phases du mouvement.
- 2°) Calcule la distance parcourue par le mobile jusqu'à son arrêt à la date 35 s.

Exercice 27:

Les équations horaires d'un point mobile M sont, dans un plan OXY :

$$\begin{cases} X(t) = r \cos(\omega t + \alpha) \\ Y(t) = r \sin(\omega t + \alpha) \end{cases}$$

- 1°) Quel est le mouvement associé à chaque coordonnée ?
- 2°) Détermine la distance OM et en déduis la trajectoire du point mobile.
- 3°) Calcule les valeurs de la vitesse et de l'accélération.

Exercice 28:

Dans un référentiel donné, on choisit un repère $(O, \vec{i}, \vec{j})$, et une date origine.

Les coordonnées d'un mobile quasi-ponctuel M sont alors fournies par les équations suivantes :

$$\begin{cases} X = L \cos \omega t \\ Y = L \sin \omega t \\ Z = 0 \end{cases}$$

- 1°) a. Détermine l'équation de la trajectoire. En déduis la nature du mouvement.
- b. Précise la position du mobile à la date origine.
- 2°) On donne $L = 2,0 \text{ m}$ et $\omega = \frac{\pi}{2} \text{ rad.s}^{-1}$.
- a. Détermine les coordonnées et les valeurs des vecteurs vitesse et accélération.
- b. Montre que le vecteur accélération $\vec{a}$ est colinéaire au vecteur position $\vec{OM}$.

Exercice 29:

Dans un référentiel donné, on choisit un repère $(O, \vec{i}, \vec{j})$, et une date origine.

Les coordonnées d'un point M sont alors fournies par les équations suivantes :

$$\begin{cases} X(t) = 2\cos(t) + 2 \\ Y(t) = 2\sin(t) - 1 \end{cases}$$

Détermine l'équation de la trajectoire décrite par le point M et sa vitesse. En déduis la nature du mouvement.

Exercice 30:

Un cycliste aborde un virage circulaire de rayon 90 m. Sa vitesse, constante, est de 35 km/h. Calcule ses accélérations normale et tangentielle.

Exercice 31:

Calcule la vitesse, la vitesse angulaire et l'accélération de l'extrémité de la grande aiguille d'une montre de 3 cm de diamètre.

Exercice 32:

Un foret de 50 mm de diamètre tourne à une vitesse constante et effectue 20 tours en 6 secondes.

- 1°) Calculer sa vitesse angulaire en tour par minute et en radian par seconde.
- 2°) En déduire sa fréquence N en hertz, sa période T en seconde et sa vitesse circonférentielle en mètre par seconde.

Exercice 33:

Une roue de locomotive de 2 m de diamètre tourne à pleine allure à 350 tours par minute. Calcule la vitesse circonférentielle de la roue.

Si on admet que la roue ne glisse pas sur le rail, cette vitesse est celle du train. Donne sa valeur en km.h^{-1} .

Exercice 34:

Un disque de diamètre 10 cm tourne autour d'un axe O, un point mobile du disque décrit une trajectoire circulaire avec une vitesse angulaire de 4,7 rad/s.

- 1°) Calcule la fréquence de rotation du disque en tour par seconde et en tour par minute. En déduis le temps que mettra le disque pour faire un tour complet.
- 2°) Calcule de deux manières la vitesse du point mobile en un point de sa trajectoire en m/s.

Exercice 35:

Les équations horaires d'un mouvement plan sont :

$$\begin{cases} x(t) = 2t \\ Y(t) = \sqrt{4(1-t^2)} \end{cases}$$

- 1°) Détermine les positions du mobile les 0,1 s de 0 à 1s.
- 2°) Quelle est la nature de la trajectoire ?
- 3°) a. Détermine le vecteur vitesse et sa valeur.
- b. En déduis les composantes normale et tangentielle du vecteur accélération (repère de Frenet).
- 4°) a. Détermine les composantes cartésiennes du vecteur accélération.
- b. En déduis que le module du vecteur accélération est indépendant du repère d'étude.

Exercice 36:

Un mouvement rectiligne sinusoïdal a pour équation horaire : $x(t) = 0,25 \cos(628 t)$, x est en mètre et t en seconde. Détermine l'amplitude, la pulsation, la période du mouvement et les valeurs maximales de la vitesse et de l'accélération.

Exercice 37:

L'abscisse d'un mouvement rectiligne x est liée à son accélération a par la relation $a = -25x$, dite équation différentielle du mouvement.

1°) Ecris l'équation horaire du mouvement rectiligne sinusoïdal et montre que ce mouvement vérifie la relation $a = -25x$.

2°) En déduis la valeur de la pulsation, la période et la fréquence.

Exercice 38:

Un point mobile dont le mouvement est rectiligne sinusoïdal a une période $T = 0,04$ s.

1°) Calcule la pulsation.

2°) A l'instant $t = 0$, le mobile est en $x = 5$ cm avec une vitesse nulle. Détermine l'équation horaire du mouvement et la représente sur une période.

3°) A quelle abscisse la vitesse du mobile est-elle maximale ? Que vaut cette vitesse ?

4°) Même question pour l'accélération.

5°) Calcule l'abscisse, la vitesse et l'accélération à l'instant $t = 1,82$ s.

Exercice 39:

Un mobile est animé d'un mouvement rectiligne sinusoïdal d'axe $X'X$ support de la trajectoire. Le point O est le centre du mouvement de période temporelle $T = 1,00$ s. A l'instant initial $t = 0$ pris comme origine des dates, la position du mobile est $x_0 = 1,41$ cm et sa vitesse $v_0 = 8,88$ cm/s.

1°) Détermine la loi horaire de l'élongation du mobile.

2°) A quelles dates le mobile passe-t-il à l'élongation $x = -1$ cm en se déplaçant dans le sens négatif ?

Exercice 40:

Un mobile est animé d'un mouvement rectiligne sinusoïdal d'amplitude $X_m = 15$ cm et de période $T = 2$ s. A l'instant $t = 0$, le mobile est à sa position d'élongation maximale.

1) Ecris l'équation horaire du mouvement.

2) Calcule l'élongation, la vitesse et l'accélération du mobile à l'instant $t = 0,5$ s.

3) A quels instants le mobile passe-t-il pour la première fois, pour la deuxième fois, pour la troisième fois au point

d'abscisse $X = -7,5$ cm ? Calcule la vitesse du mobile et son accélération à ces différents instants.

Exercice 41:

Un mobile est animé d'un mouvement rectiligne sinusoïdal sur l'axe $X'X$.

Son élongation à la date t est donnée par :

$$X(t) = A \cos(\omega t) + B \sin(\omega t) \quad (X \text{ en mètres et } t \text{ en secondes}).$$

A la date $t = 0$ le mobile passe par l'élongation $X = 4$ cm à la vitesse $v_0 = 6\pi \text{ cm.s}^{-1}$ et se déplace dans le sens positif de l'axe $X'X$. L'accélération à cette date $t = 0$ est $a = -16 \pi^2 \text{ cm.s}^{-2}$.

1) Calcule la valeur de A , B et ω .

2) Mets l'équation horaire du mouvement sous la forme $X(t) = X_m \cos(\omega t + \varphi)$. Donne son expression numérique.

3) Calcule l'accélération a du mobile à la date $t = 1$ s.