

Modification d'un mouvement : vecteur accélération

Description d'un mouvement :

- trajectoire et vitesse : le vecteur vitesse instantané $\vec{v}$;
- la capacité que possède le mobile à s'opposer au mouvement ou l'inertie mesurée par la masse inertielle m .

Remarque : la masse gravitationnelle qui mesure la quantité de matière et la masse inertielle sont en fait deux manifestations distinctes d'une même grandeur : la masse. La définition même de la masse n'est de nos jours toujours pas aboutie.

Ces deux grandeurs permettant de décrire un mouvement à un instant t , nous en déduisons la définition d'une grandeur notée $\vec{p}$ permettant de caractériser de manière quantitative, le mouvement à un instant t :

le vecteur quantité de mouvement:

Modification d'un mouvement :

- modification de la masse : Δm ;
- modification du vecteur vitesse : $\Delta \vec{v}$.

Vecteur accélération moyen : si le vecteur vitesse varie d'une quantité notée

.....=.....-....., pendant la durée notée, le vecteur accélération moyenne défini par la variation du vecteur vitesse par unité de temps, s'écrit :

$$\vec{a}_{\text{moy}} = \frac{\text{.....}}{\text{.....}} = \frac{\text{.....} - \text{.....}}{\text{.....}}.$$

Avec le même raisonnement qu'avec le vecteur vitesse instantanée, le vecteur accélération se déduit de l'accélération moyenne sur des durées infiniment petites :

Définition : vecteur accélération instantanée :

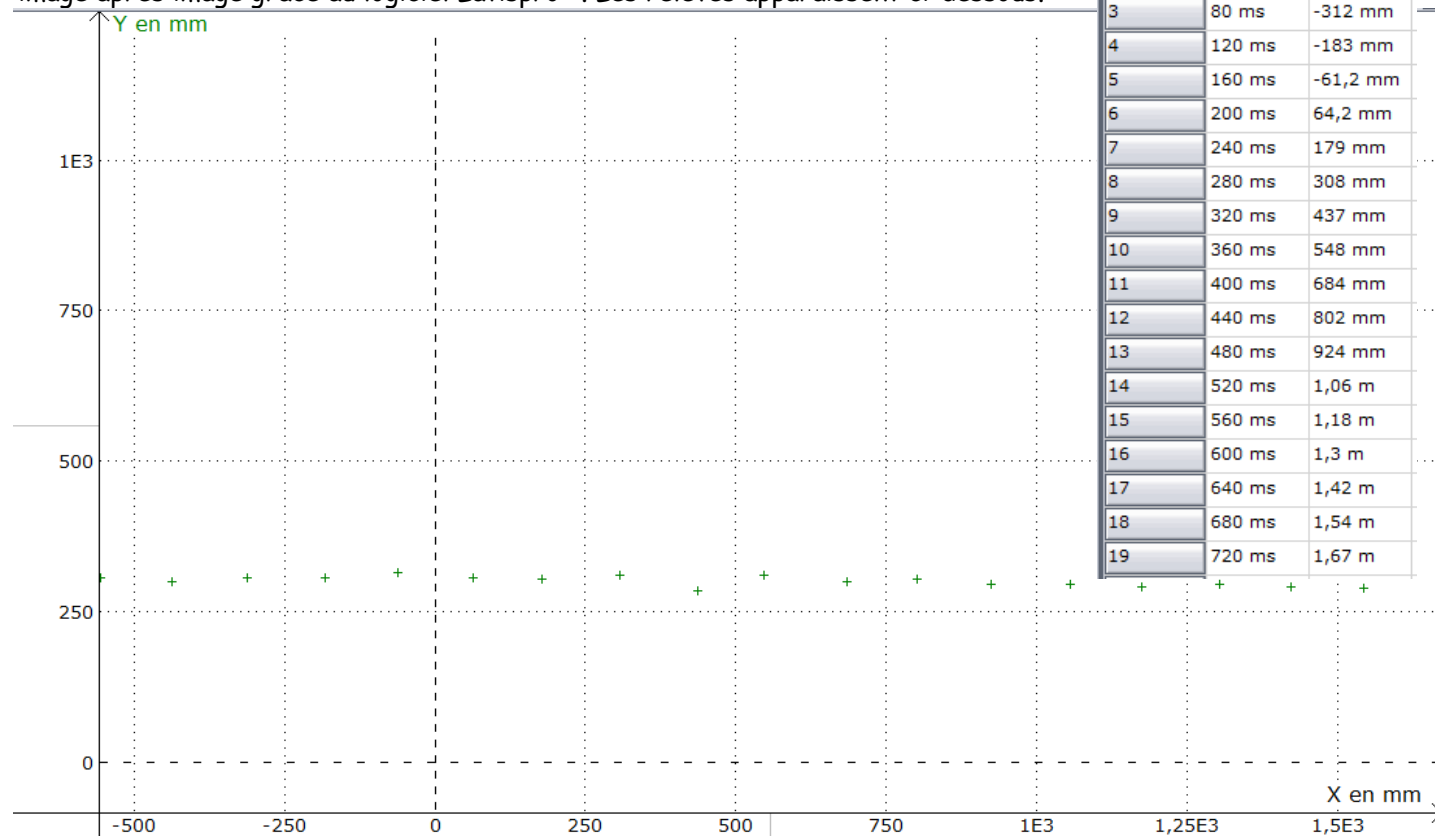
$$\vec{a} = \lim_{t \rightarrow 0} \frac{\vec{v}}{t} = \lim_{t \rightarrow 0} \frac{\vec{v}(t+t) - \vec{v}(t)}{t} = \lim_{t \rightarrow 0} \frac{d \text{.....}}{d \text{.....}}$$

$\vec{a}$ est un vecteur caractérisé par :

- direction : parallèle à $\vec{v}$
- sens : de même sens que $\vec{v}$
- norme : $\left\| \frac{\vec{v}}{t} \right\|$
- point d'application :

Exemple 1 : mouvement rectiligne uniforme.

Le mouvement d'un mobile est enregistré et ses positions successives sont pointées image après image grâce au logiciel Latispro®. Les relevés apparaissent ci-dessous.



- Première méthode géométrique :
 - tracer en quelques points le vecteur vitesse instantanée.
 - construire en ces points le vecteur accélération.
- Deuxième méthode analytique :
 - reporter sur un graphe l'abscisse x en fonction du temps ; en déduire un modèle de (t) .
 - en déduire $v(t)$ puis $a(t)$.

Généralisation :

mouvement rectiligne :

mouvement uniforme :

mouvement rectiligne et uniforme :

- $\vec{a} = \dots\dots\dots$

- $\vec{v} = \dots\dots\dots$ donc $v = \dots\dots\dots = \frac{\dots\dots\dots}{\dots\dots\dots}$

Exemple 2 : chute libre

On relève de même (12 images par seconde) dans le tableau ci-dessous, les positions successives d'un objet en mouvement de chute libre.

t	x	y	v
s	m	m	m / s
0	0,000	-0,004	0,00
0,04	0,000	-0,004	0,00
0,08	0,000	-0,004	0,00
0,12	0,000	-0,004	0,39
0,16	0,000	-0,036	0,89
0,2	0,000	-0,076	1,29
0,24	0,000	-0,139	1,68
0,28	0,004	-0,210	2,06
0,32	0,000	-0,304	2,51
0,36	0,004	-0,411	2,85
0,4	0,004	-0,532	3,19
0,44	0,000	-0,666	3,64
0,48	-0,004	-0,823	4,03
0,52	-0,004	-0,988	4,46
0,56	0,000	-1,180	4,90
0,6	0,000	-1,380	5,25
0,64	0,000	-1,600	5,63
0,68	0,000	-1,830	6,00
0,72	-0,004	-2,080	6,38
0,76	0,000	-2,340	

- Première méthode géométrique :
 - tracer en quelques points le vecteur vitesse instantanée. Vérifier les valeurs de v indiquées dans le tableau.
 - construire en ces points le vecteur accélération.
- Deuxième méthode analytique :
 - reporter sur un graphe la distance parcourue notée : x en fonction du temps ; en déduire un modèle de (t) .
 - reporter sur un graphe $v(t)$ puis $a(t)$. Les modèles correspondant sont-ils cohérents avec celui de $x(t)$?

Généralisation :

mouvement rectiligne :

mouvement uniformément accéléré :

mouvement rectiligne uniformément accéléré :

- $\vec{a} = \dots\dots\dots$ donc $a = \dots\dots\dots = \frac{\dots\dots\dots}{\dots\dots\dots}$

- $\vec{v} = \dots\dots\dots$

- $l = \dots\dots\dots$

Exemple 3 : mouvement de révolution circulaire de la Lune autour de la Terre.

La Lune est le seul satellite naturel de la Terre. C'est le deuxième objet le plus brillant dans le ciel après le Soleil.



La Lune effectue une rotation autour de la Terre en 29,5 jours (Période synodique). La rotation de la Lune sur elle-même qui est de 27,32 jours est sensiblement la même que sa révolution autour de la Terre (révolution sidérale). De fait, elle présente toujours le même hémisphère (nommé donc "face visible de la Lune"). Cette rotation synchrone résulte des frottements qu'ont entraînés les marées causées par la Terre à la Lune qui ont progressivement amené la Lune à ralentir sa rotation sur elle-même, jusqu'à ce que la période de ce mouvement coïncide avec celle de la révolution de la Lune autour de la Terre.

Le cycle des phases lunaires est créé par la lumière du Soleil qui est réfléchiée à sa surface en fonction de l'angle entre la Terre, la Lune et le Soleil.

Le rayon orbital moyen est de 384 400 km, soit une trentaine de diamètres terrestres. L'orbite de la Lune est elliptique. A son apogée, la Lune est distante de 406 700 km, et lorsqu'elle est au périgée, elle se rapproche jusqu'à 356 400 km. On en déduit donc que sa distance à la Terre varie donc de 11%. D'une manière générale, le diamètre apparent de la Lune est identique à celui du Soleil, à 0,5° près.

La première sonde à avoir visité la Lune fut la sonde soviétique Luna2 en 1959. Le premier alunissage eut lieu le 20 juillet 1969 et le dernier en 1972. Durant l'été 1994 la sonde Clémentine a dressé la carte de sa surface.



Les forces gravitationnelles entre la Terre et la Lune provoquent les marées ainsi qu'un éloignement de notre satellite (3,8 centimètres par an).

La Lune n'a aucune atmosphère. Mais la sonde Clémentine nous a laissé supposer qu'il pouvait y avoir de la glace d'eau dans quelques cratères profonds près du pôle sud de la Lune qui est ombragé en permanence. Cela a été confirmé par la sonde Lunar Prospector. Il y a également de la glace au pôle nord.

La Lune possède un champ magnétique 1000 fois plus faible que celui de la Terre. Elle ne possède pas d'atmosphère.



La Lune	
Demi-grand axe	384 400 km
Périgée	363 104 km
Apogée	405 696 km
Excentricité	0.0549
Inclinaison sur l'écliptique	5.16°
Période de révolution	27.3220 j
Rayon moyen	1 737.00 km
Masse	7.35×10^{22} kg
Volume	2.197×10^{10} km ³
Densité	3.344 g/cm ³
Gravité de surface	1.624 m/s ²
Vitesse de libération	2376 m/s
Période de rotation	27.322 j
Température	-233/123 °C
Inclinaison de l'axe	6.68°
Nom anglais	Moon

Sur la figure ci-contre, on a construit, 5 positions successives de la Lune autour de la terre ayant balayé un vingt-quatrième de tour, soit 15° d'angle : nous faisons l'approximation d'un mouvement circulaire et uniforme.

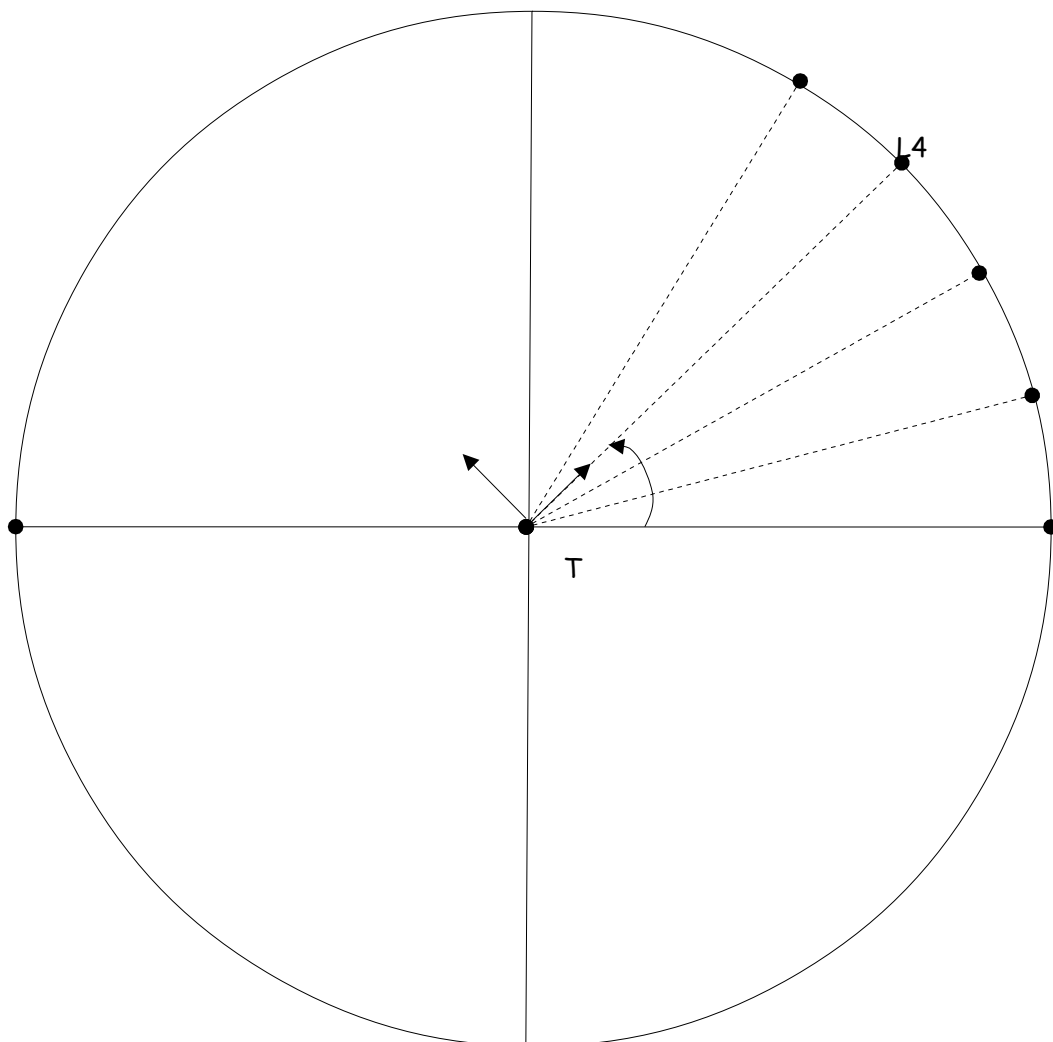
1°) Justifier la nature du mouvement admis de la Lune.

2°) A partir des données fournies, tracer avec précision et soin, les vecteurs vitesse aux points 3 et 5. Choisir une échelle des vitesses adaptée

3°) Construire, au point n°4, le vecteur variation de vitesse $\vec{v}_4$. En déduire les caractéristiques l'accélération

$\vec{a}_4$ du centre d'inertie de la Terre en ce point.

4°) Calculer au point 4 le rapport $\frac{v^2}{R}$. Commenter.



Généralisation : mouvement circulaire et uniforme :

- $\vec{a}$ est centripète (direction : , sens : ;

- v est et de valeur $v = \dots\dots\dots$

- la valeur de l'accélération est $a = \dots\dots\dots$