Correction des exercices du chapitre 9 :

Attention les corrections ne sont pas toujours rédigées correctement.
Les solutions rédigées sont faites en classe ou dans le livre avec les exercices résolus p 226-227

Correction QCM :

QCM p. 225

1. A ; **2.** B ; **3.** B et C ; **4.** A et C ; **5.** B ; **6.** A ; **7.** B et C ; **8.** A et B ; **9.** A et C.

Correction Livret révisions chimie du parcours d'exercices :

Exercice 1 : On étudie le mouvement d'un point M dans l'espace.

1. Rappeler la relation entre le vecteur position $\overrightarrow{OM}$ et le vecteur vitesse $\overrightarrow{v_M}$.

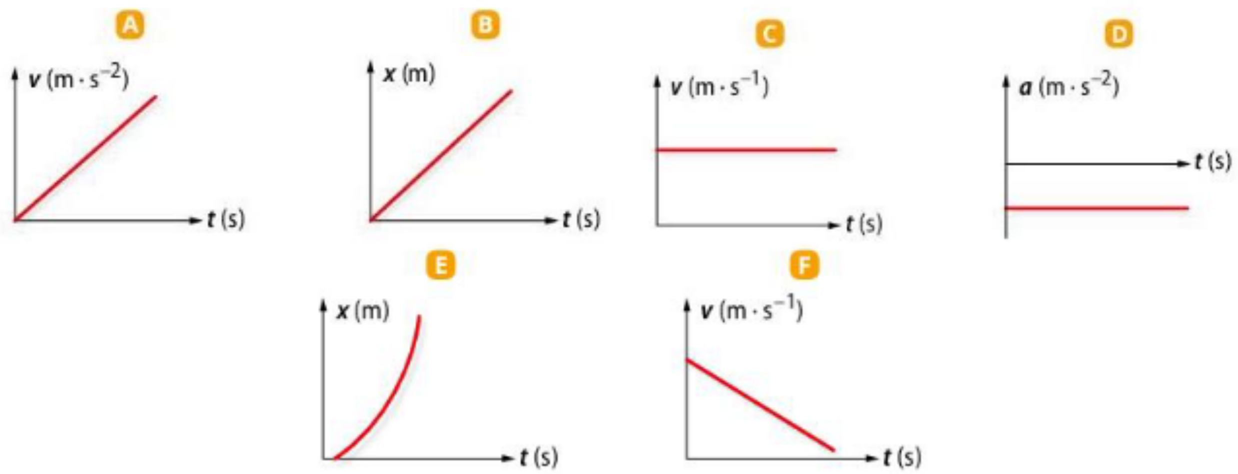
$$\overrightarrow{v_M} = \frac{d\overrightarrow{OM}}{dt}$$

2. Rappeler la relation entre le vecteur vitesse $\overrightarrow{v_M}$ et le vecteur accélération $\overrightarrow{a_M}$.

$$\overrightarrow{a_M} = \frac{d\overrightarrow{v_M}}{dt}$$

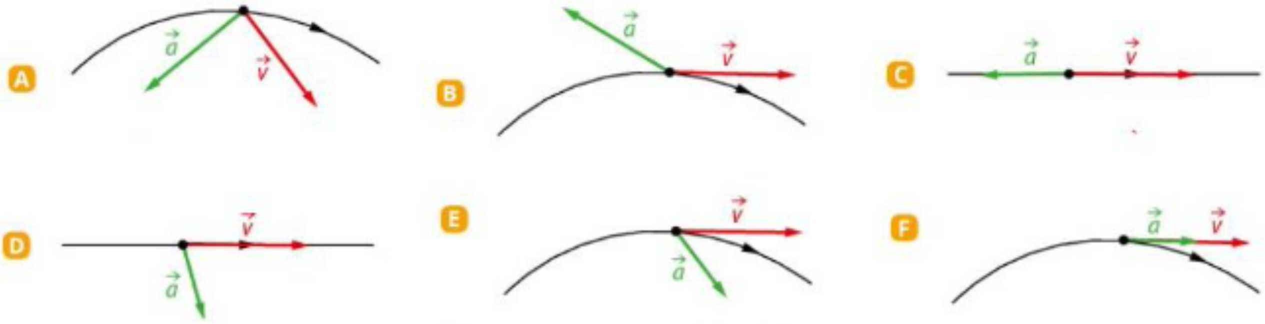
3. Trouver un exemple de mouvement pour lequel on a la relation : a = $\frac{dv}{dt}$. Expliquer.
   Cette relation entre les normes est valable dans le cas d'un mouvement rectiligne accéléré. En effet, dans ce cas, les deux vecteurs sont colinéaires.
4. Trouver un exemple de mouvement pour lequel on a la relation : a ≠ $\frac{dv}{dt}$. Expliquer.
   Le vecteur accélération caractérise les variations du vecteur vitesse, c'est-à-dire sa norme, mais aussi son sens et sa direction. La relation proposée (non vectorielle) se présente dans le cas, par exemple, d'un mouvement circulaire.

Exercice 2 : Trois mouvements rectilignes différents ont été étudiés. Des représentations graphiques temporelles des projections des vecteurs position, vitesse et accélération pour ces mouvements sont proposées ci-dessous.



- Regrouper ces représentations graphiques de telle sorte que chaque groupe correspond à l'un des trois mouvements étudiés.
  Mouvement uniforme : **B** et **C** (la projection du vecteur position est une fonction linéaire du temps et celle de la vitesse est constante).
  Mouvement accéléré : **E** et **A** (la projection du vecteur position croît de plus en plus vite en fonction du temps et celle de la vitesse croît).
  Mouvement ralenti : **F** et **D** (la projection du vecteur vitesse décroît et celle de l'accélération est constante).

Exercice 3 : Ces représentations sont celles de trajectoires pour lesquelles un élève a associé en un point le vecteur vitesse et accélération pour traduire le mouvement.

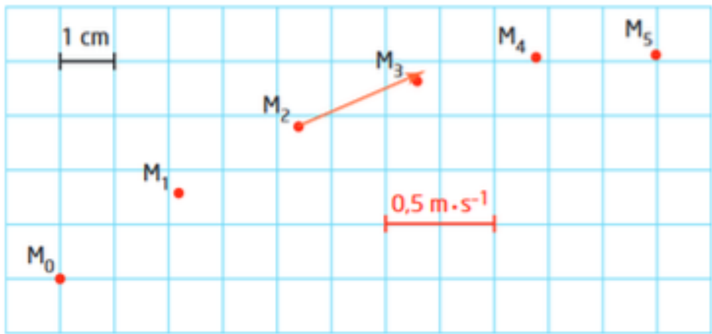


- Certaines d'entre elles ne peuvent pas être correctes. Identifiez-les en justifiant.

La représentation **A** est incorrecte car la vitesse n'est pas tangente à la trajectoire.
La représentation **B** est incorrecte car l'accélération doit être vers l'intérieur de la courbure.
La représentation **C** est correcte : il s'agit d'un mouvement rectiligne ralenti.
La représentation **D** est incorrecte : si la trajectoire est rectiligne, les vecteurs vitesse et accélération doivent être colinéaires.
La représentation **E** est correcte : il s'agit d'un mouvement curviligne accéléré.
La représentation **F** est incorrecte : si les vecteurs accélération et vitesse sont colinéaires, alors le mouvement doit être rectiligne.

Exercice 4 : Les positions successives d'un point mobile M sont enregistrées à intervalles de temps réguliers τ = 40 ms.

Une expression approchée du vecteur vitesse moyenne de M à son passage au point M_2 à la date t_2 est estimée par $\overrightarrow{v(t_2)} = \frac{\overrightarrow{M_1M_3}}{2\,\tau}$



- Reproduire les éléments utiles de la figure pour tracer ce vecteur vitesse, en précisant l'échelle utilisée.

La longueur du vecteur $\overrightarrow{M_1M_3}$ est mesurée à l'aide de l'échelle donnée : $\|\overrightarrow{M_1M_3}\|$ = 5,0 cm.

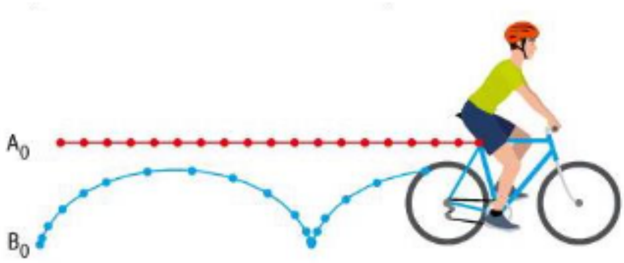
La valeur de la vitesse à la date t_2 en est déduite : $v(t_2) = \|\overrightarrow{v(t_2)}\| = \frac{\|\overrightarrow{M_1M_3}\|}{2\,\tau}$

A. N. : $v(t_2) = \|\overrightarrow{v(t_2)}\| = \frac{5{,}0 \times 10^{-2}}{2 \times 40 \times 10^{-3}} = 6{,}3\times10^{-1}$ m·s^{-1}

Une échelle arbitraire est choisie pour représenter le vecteur vitesse $\overrightarrow{v(t_2)}$.

Exercice 5 : Une chronophotographie à l'échelle 1/40 du mouvement de deux points A et B d'un vélo a été reproduite ci-dessous :

Durée entre chaque point : Δt = 20 ms



1. Calculer la valeur de la vitesse $\|\overrightarrow{v_A}\|$ aux points A_3, A_8 et A_{14}. Quelles sont les caractéristiques (norme, sens, direction) du vecteur $\overrightarrow{v_A}$?

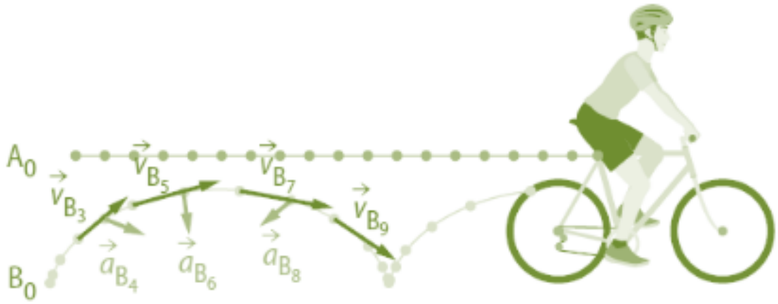
Avec l'échelle proposée, on trouve (sur le manuel élève) que la distance parcourue pendant deux intervalles de temps est d'environ 20 cm entre les points A_2 et A_4, entre les points A_7 et A_9, mais également entre les points A_{13} et A_{15} (une mesure sur l'intégralité de l'enregistrement donne une longueur de 19 cm). Ainsi, la vitesse est horizontale, dirigée vers la droite de l'enregistrement et constante.

Sa valeur est : $V_A = \frac{19 \times 10^{-2}}{2 \times 20 \times 10^{-3}} = 4{,}8\ m.s^{-1}$.

2. En déduire les caractéristiques du vecteur accélération $\overrightarrow{a_A}$.
Puisque la vitesse est constante et que la trajectoire est rectiligne, alors l'accélération est nulle

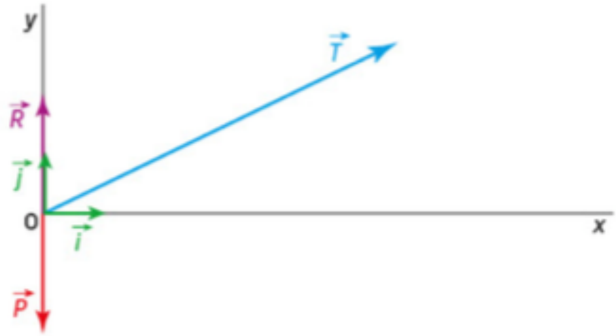
3. À l'aide d'un papier calque, reproduire les points B_2 à B_{10}. Construire les vecteur vitesse $\overrightarrow{v_{B_3}}$, $\overrightarrow{v_{B_5}}$, $\overrightarrow{v_{B_7}}$ et $\overrightarrow{v_{B_9}}$.

4. Sur la même chronophotographie, construire les vecteurs accélération $\overrightarrow{a_{B_4}}$, $\overrightarrow{a_{B_6}}$ et $\overrightarrow{a_{B_8}}$.



Exercice 6 :

- Déterminer les coordonnées de chacun des vecteurs $\vec{R}$, $\vec{P}$ et $\vec{T}$ représentés ci-contre.



Dans le repère cartésien (O ;$\vec{i}$, $\vec{j}$), les expressions des coordonnées des vecteurs sont les suivantes :
- vecteur $\vec{R}$: Rx = R et Ry = 0 ;
- vecteur $\vec{P}$: Px = 0 et Py = −P ;
- vecteur $\vec{T}$: Tx = T cosα et Ty = T sinα

Exercice 7 : L'enregistrement de la trajectoire d'un point M se déplaçant dans un plan a permis d'obtenir l'expression des coordonnées du point en fonction du temps :

$$x(t) = 5{,}0\ t + 1 \qquad \text{et} \qquad y(t) = 3{,}0\ t$$

1. Donner l'expression du vecteur position $\overrightarrow{OM(t)}$.

$\overrightarrow{OM(t)} = (5{,}0\ t + 1)\ \vec{i} + 3{,}0\ t\ \vec{j}$

2. Déterminer les coordonnées et la norme de son vecteur vitesse $\overrightarrow{v(t)}$.

$\overrightarrow{v(t)} = \frac{d\overrightarrow{OM}}{dt}$ donc $v_x(t) = \frac{dx}{dt} = \frac{d(5{,}0\ t+1)}{dt} = 5{,}0$ et $v_y(t) = \frac{dy}{dt} = \frac{d(3{,}0\ t)}{dt} = 3{,}0$

A.N. : $v(t) = \|\overrightarrow{v(t)}\| = \sqrt{5{,}0^2 + 3{,}0^2} = \sqrt{34} = 5{,}8\ m.s^{-1}$

Exercice 8 : Le vecteur position d'un point M en mouvement est défini par :

$$\overrightarrow{OM(t)} = (24\,t^2 + 12\,t + 3)\,\vec{i} + (3t + 2)\,\vec{j}$$

- Déterminer les coordonnées du vecteur accélération $\overrightarrow{a(t)}$ de ce point.

$\overrightarrow{OM(t)} = (24\,t^2 + 12\,t + 3)\,\vec{i} + (3\,t + 2)\,\vec{j}$

$\overrightarrow{v(t)} = \frac{d\overrightarrow{OM}}{dt}$ donc $v_x(t) = \frac{dx}{dt} = \frac{d(24\,t^2 + 12\,t + 3)}{dt} = 48\,t + 12$ et $v_y(t) = \frac{dy}{dt} = \frac{d(3\,t+2)}{dt} = 3{,}0$

$\overrightarrow{a(t)} = \frac{d\vec{v}}{dt}$ donc $a_x(t) = \frac{dv_x}{dt} = \frac{d(48\,t + 12)}{dt} = 48$ et $a_y(t) = \frac{dv_y}{dt} = \frac{d(3)}{dt} = 0$

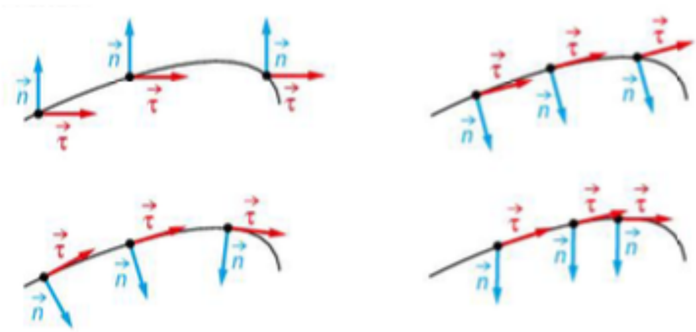
Exercice 9 : Un cycliste s'élance sur un tremplin de 2,0 m de haut. Arrivé en haut, sa vitesse lui permet de faire un saut. Les expressions des coordonnées du centre de masse du système {vélo + cycliste} durant ce saut ont été modélisées par des équations mathématiques :

$$\begin{cases} x(t) = 3{,}39 \times t \\ y(t) = -4{,}9 \times t^2 + 5{,}87 \times t + 2{,}0 \end{cases}$$

Les coordonnées x(t) et y(t) sont exprimées en mètre, à condition que t soit en seconde.

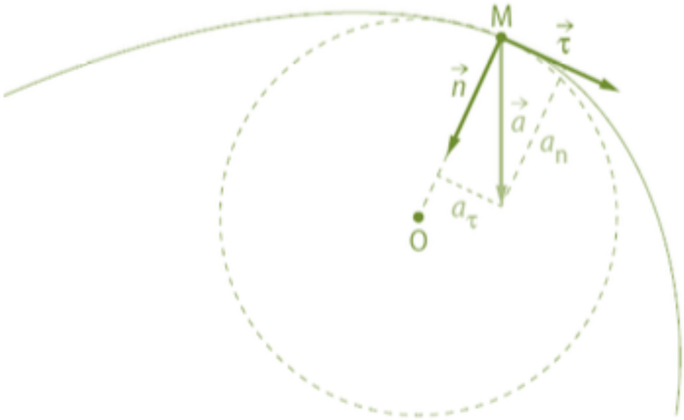
1. Déterminer les composantes du vecteur vitesse au cours du temps.
   $\overrightarrow{v(t)} = \frac{d\overrightarrow{OM}}{dt}$, d'où, en dérivant chacune des coordonnées :
   $\vec{v} = \begin{pmatrix} 3{,}39 \\ -9{,}8 \times t + 5{,}87 \end{pmatrix}$
2. En déduire la valeur de la vitesse à t = 1,0 s.
   À t = 1,0 s, on a :
   $\vec{v} = \begin{pmatrix} 3{,}39 \\ -9{,}8 \times 1{,}0 + 5{,}87 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 3{,}39 \\ -3{,}93 \end{pmatrix}$ D'où $v = \sqrt{3{,}39^2 + (-3{,}93)^2} = 5{,}19\ m.s^{-1}$.
3. Déterminer les composantes du vecteur accélération au cours du temps.
   $\vec{a} = \frac{d\vec{v}}{dt}$ d'où en dérivant chacune des coordonnées : $\vec{a} = \begin{pmatrix} 0 \\ -9{,}8 \end{pmatrix}$
4. Quelles remarques peut-on faire pour ce vecteur ?
   Ce vecteur est constant, vertical et orienté vers le bas.
5. Calculer la valeur de l'accélération au cours du mouvement.
   $a = \sqrt{0 + (-9{,}8)^2} = 9{,}8\ m.s^{-2}$.

Exercice 10 :



1. Choisir la(les) bonne(s) représentation(s) du repère de Frenet :
   Seule la représentation en bas à gauche (**C**) est correcte.
2. Corriger la (les) représentation(s) fausse(s).
   La représentation :
   – en haut à gauche (**A**) propose un repère de directions fixes pour une trajectoire non rectiligne ;
   – en haut à droite (**B**) propose un repère de directions fixes pour une trajectoire non rectiligne ;
   – en bas à droite (**D**) propose un vecteur $\vec{n}$ systématiquement vertical et donc pas forcément orthogonal à $\vec{t}$.

<u>Exercice 11 :</u> Une automobile prend un virage. La trajectoire, vue de dessus, est assimilée à une portion de cercle en un point donné.



1. Reproduire le schéma et construire le repère de Frenet au point étudié.
2. Projeter le vecteur accélération sur le repère de Frenet.
3. En déduire si la vitesse du véhicule et constante dans le virage.
   La composante a_t n'est pas nulle. D'après la construction, on a : $\frac{dv}{dt} > 0$.
   Le mouvement est accéléré.

<u>Exercice 12 :</u> On étudie un mouvement circulaire uniformément accéléré à l'aide du repère de Frenet.

1. Rappeler les composantes du vecteur vitesse dans le repère de Frenet.
   Dans le repère de Frenet, l'expression de la vitesse est : $\vec{v} = v.\vec{t}$
   La composante sur $\vec{t}$ est v et la composante sur $\vec{n}$ est nulle.

2. Comment évoluent-elles au cours du temps ?
   Le mouvement est accéléré : la composante sur $\vec{t}$ augmente et la composante sur $\vec{n}$ reste nulle
3. Rappeler les coordonnées du vecteur accélération dans le repère de Frenet.
   Dans le repère de Frenet, l'expression du vecteur accélération est :

   $\vec{a} = \frac{dv}{dt}\,\vec{t} + \frac{v^2}{R}\vec{n}$ soit : $\vec{a}\begin{pmatrix}\frac{dv}{dt}\\ \frac{v^2}{R}\end{pmatrix}$

4. Comment évoluent-elles au cours du temps ?
   Le mouvement est uniformément accéléré, donc la composante sur $\vec{t}$ est constante et la composante sur $\vec{n}$ augmente.

<u>Exercice 13 :</u> Un looping est une figure de pilotage aérien que l'on assimile à une trajectoire circulaire.

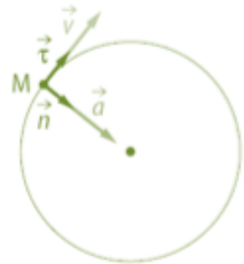
1. Rappeler les expressions générales des composantes du vecteur accélération dans le repère de Frenet.
   $\vec{a} = \frac{dv}{dt}\,\vec{t} + \frac{v^2}{R}\vec{n}$
2. Les expressions en un point de la trajectoire des vecteurs vitesse et accélération dans ce repère sont, à un instant donné :

   $$\vec{v} = \begin{pmatrix}40,0\\ 0\end{pmatrix} \text{ et } \vec{a} = \begin{pmatrix}-6,50\\ 106,0\end{pmatrix}$$

   a. Comment évolue la vitesse à l'instant considéré ?
      La vitesse diminue au cours du temps car, par identification : $\frac{dv}{dt}$ = - 6,50 m.s^{-2}
   b. Quel est le rayon de la trajectoire ?
      On a $\frac{v^2}{R}$ = 106,0 m.s^{-2} avec v = 40 m.s^{-1}.

      Ainsi, R = $\frac{40^2}{106}$ = 15,1 m.

Exercice 14 : Un manège de 16,0 m de diamètre, animé d'un mouvement circulaire uniforme autour d'un axe vertical, fait un tour complet en 2,40 s.



1. Faire un schéma de la situation, vu de dessus. Représenter sur le schéma les vecteurs vitesse et accélération dans le repère de Frenet.

2. Calculer la vitesse pour un point se trouvant à la périphérie du manège.
   $v = \frac{p}{T}$, où p est le périmètre du cercle (p = 2π x R) et T la période de rotation.
   Ainsi, $v = \frac{\pi \times 16}{2,4} = 20,9 \text{ m.s}^{-1}$.
3. Déterminer les composantes de ces vecteurs dans la base du repère de Frenet.
   Dans la base de Frenet :

   $\vec{v} = \begin{pmatrix} v \\ 0 \end{pmatrix}$, soit $\vec{v} = \begin{pmatrix} 20,9 \\ 0 \end{pmatrix}$

   Et $\vec{a} = \begin{pmatrix} \frac{dv}{dt} \\ \frac{v^2}{R} \end{pmatrix}$, soit $\vec{a} = \begin{pmatrix} 0 \\ 54,8 \end{pmatrix}$

4. Mêmes questions pour un point se trouvant à 4 m de l'axe de rotation.
   Si le point M est à R = 4 m, on a les valeurs suivantes :
   $\vec{v} = \begin{pmatrix} 10,5 \\ 0 \end{pmatrix}$ et $\vec{a} = \begin{pmatrix} 0 \\ 27,4 \end{pmatrix}$

Exercice 15 : Les deux premiers satellites découverts autour de Neptune, Néréide et Triton ont des mouvements orbitaux bien différents : Triton a un mouvement circulaire alors que Néréide a un mouvement elliptique.

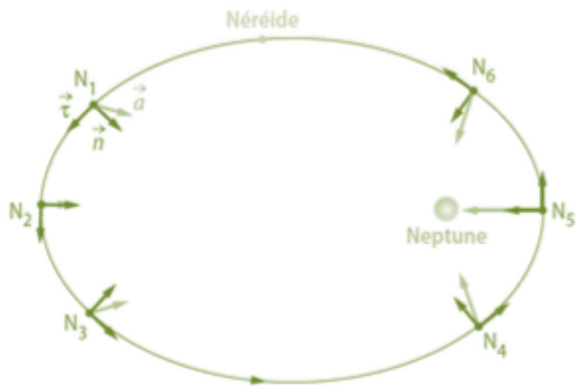
Dans chacun des cas, le vecteur accélération en chaque point de l'orbite est dirigé vers Neptune.

1. Faire un schéma de l'orbite de Triton en représentant quelques vecteurs accélérations au cours du mouvement (sans soucis d'échelle).
   Si le vecteur accélération est dirigé vers Neptune, alors il est radial :

2. À l'aide du repère de Frenet, en déduire que Triton a un mouvement uniforme.
   Dans le repère de Frenet, le vecteur accélération n'a de composante que selon $\vec{n}$. Ainsi, puisque la composante sur $\vec{t}$ est nulle $\frac{dv}{dt} = 0$. Le mouvement est donc uniforme.

3. Représenter schématiquement l'orbite de Néréide ainsi que les vecteurs accélération aux point N_1 à N_6.

4. À l'aide du repère de Frenet, déterminer en quel(s) point(s) la vitesse de Néréide augmente, diminue ou reste constante.
   La vitesse de Néréide augmente en N_3 et N_4, diminue en N_1 et N_6 et reste constante en N_5 et N_2, d'après la composante a_t du vecteur accélération sur le repère de Frenet.



5. La vitesse de Néréide est à son maximum en un point appelé aphélie et à son minimum en un point appelé périhélie. En expliquant le raisonnement, déterminer la position de ces deux points.
   On peut imaginer que, pour tous les points compris depuis N_2 jusqu'à N_5, le mouvement est accéléré et, depuis N_5 jusqu'à N_2, le mouvement est ralenti. On peut en déduire que l'aphélie correspond au point N_5 (où la vitesse est la plus importante) et la périhélie au point N_2 (où la vitesse est la plus faible).

➢ Deuxième loi de Newton

<u>Exercice 16 :</u> On a filmé le mouvement d'un marteau lancé en l'air.

1. Utiliser le schéma fourni et repérer le point jaune et le point vert pour chacune des positions du marteau.

2. Justifier que le point vert est le centre de masse du marteau.
   La trajectoire du centre de masse (en vert) semble parabolique.
   Elle est plus simple que celle du point jaune (en jaune). On peut donc supposer que le point vert est le centre de masse du marteau.

3. Le marteau est-il soumis à des forces qui se compensent ?
   Le marteau n'est pas soumis à des forces qui se compensent car le mouvement de son centre de masse n'est pas rectiligne uniforme (on applique ici la contraposée du principe d'inertie).

<u>Exercice 17 :</u> Un mobile autoporteur est lancé sur une table horizontale dans un référentiel terrestre considéré comme galiléen. On néglige toute force de frottement.

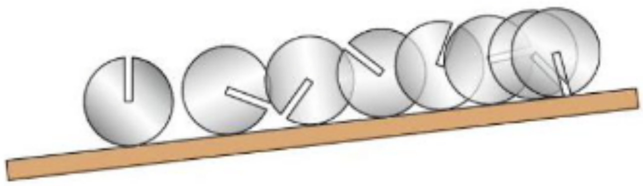
1. Représenter la trajectoire du centre de masse de ce mobile.

Le mobile est soumis à son poids $\vec{P}$ et l'action de la table à coussins d'air $\vec{R}$.
Comme les frottements sont négligés, ces deux forces se compensent : $\vec{P} + \vec{R} = \vec{0}$

D'après la deuxième loi de Newton appliquée au mobile $\Sigma\vec{F} = m\,\overrightarrow{a_G}$
il vient donc $m\,\overrightarrow{a_G} = \vec{P} + \vec{R} = \vec{0}$

Il vient $\vec{a} = \vec{0}$, le vecteur vitesse du mobile est constant. Dans le référentiel galiléen considéré, le mouvement du centre de masse G du mobile est rectiligne uniforme.

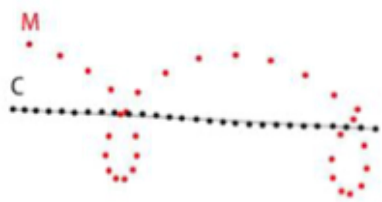
<u>Exercice 18 :</u> Un disque entaillé roule sur une pente.



- Justifier que le centre de masse du système soit au centre du disque.

Le centre de masse est au centre du disque car c'est le point qui a la trajectoire la plus simple.

<u>Exercice 19 :</u> On lance sur la glace un palet de hockey muni de deux repères visuels, un en son centre (C), l'autre en périphérie (M). Le mouvement du palet est filmé.
À l'aide d'un logiciel approprié, on obtient pour chacun des points C et M une trajectoire.



1. Décrire les trajectoires des points M et C.
   Le point M a une trajectoire curviligne. Le point C a une trajectoire rectiligne.

2. Quel point est le centre de masse ?
   Le point C est le centre de masse car c'est le point du système qui a la trajectoire la plus simple.

Exercice 20 : Un pilote s'élance de la ligne de départ d'un grand prix.

1. Rappeler la définition d'un référentiel.
Un référentiel est un objet de référence par rapport auquel on étudie un mouvement.

2. Dans quelle condition est-il considéré comme galiléen ?
Le référentiel est considéré comme galiléen si la 1re loi de Newton s'applique.

3. Le référentiel terrestre est-il ici considéré comme galiléen ?
Le référentiel terrestre est considéré comme galiléen si le mouvement étudié dure quelques minutes, ce qui est le cas si on étudie le départ du pilote.

4. Quel est le mouvement du pilote dans ce référentiel ?
Le mouvement au démarrage est un mouvement rectiligne accéléré.

5. En déduire si les actions mécaniques qui s'exercent sur lui se compensent.
D'après la 1re loi de Newton, le pilote n'étant ni immobile ni en mouvement rectiligne uniforme dans ce référentiel galiléen, les actions mécaniques ne se compensent pas.

6. Le référentiel voiture est-il ici considéré comme galiléen ?
Le référentiel voiture n'est pas considéré comme galiléen puisqu'il n'est pas en mouvement rectiligne uniforme par rapport au référentiel terrestre.

7. Quel est le mouvement du pilote dans ce référentiel ?
Le pilote est immobile dans ce référentiel.

8. En déduire si les actions mécaniques qui s'exercent sur lui se compensent.
Les actions mécaniques ne se compensent pas, la 1re loi de Newton n'est pas applicable.

Exercice 21 : Pour chaque situation suivante, choisir un référentiel galiléen :

1. Un skieur descendant une piste ;
Référentiel terrestre.
2. Jupiter tournant autour du Soleil ;
Référentiel héliocentrique.
3. La Lune tournant autour de la Terre ;
Référentiel géocentrique.
4. Un train sortant de la gare.
Référentiel terrestre.

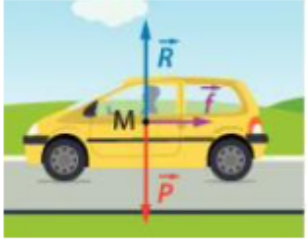
Exercice 22 : Le spationaute français Thomas Pesquet a fait un séjour à bord de la station spatiale internationale de novembre 2016 à juin 2017.
Il réalise 2 h et demi de sport chaque jour : course sur tapis, vélo d'entraînement …

1. Dans quel référentiel est-il immobile ? ce référentiel est-il galiléen ?
Thomas Pesquet est immobile dans le référentiel de l'ISS, qui peut être considéré comme galiléen puisque la 1re loi de Newton s'applique.

2. Le référentiel terrestre est-il ici galiléen pour étudier le mouvement de l'astronaute ?
L'ISS est en mouvement de rotation autour de la Terre, donc l'ISS n'est pas en mouvement rectiligne uniforme par rapport à la surface de la Terre : le référentiel terrestre n'est donc pas galiléen.

3. Le référentiel géocentrique est-il ici galiléen pour étudier le mouvement de Thomas Pesquet ?
De même, l'ISS n'est pas en mouvement rectiligne uniforme par rapport au centre de la Terre, donc le référentiel géocentrique n'est pas galiléen.

Exercice 23 : Une voiture de masse m = 900 kg se déplace moteur arrêté sur une route horizontale. Elle ralentit sous l'effet des forces de frottements exercées par l'air et par la route sur les pneus.
Toutes les forces qui s'appliquent sur la voiture sont représentées en son centre de masse M sans souci d'échelle. Le poids $\vec{P}$ du véhicule et la réaction $\vec{R}$ de la route sur les pneus se compensent. La valeur de la force de frottement est f = 300 N.



1. Énoncer la deuxième loi de Newton.

D'après la deuxième loi de Newton appliquée au système {voiture} dans un référentiel terrestre supposé galiléen : $\Sigma \vec{F} = m\,\vec{a_M}$

2. Exploiter cette loi pour déterminer les caractéristiques du vecteur accélération de M.

Le système {voiture} est soumis à son poids $\vec{P}$, à la réaction de la route $\vec{R}$ sur les pneus et à la force de frottement $\vec{f}$.
Le poids et la réaction de la route sur les pneus se compensent : $\vec{P} + \vec{R} = \vec{0}$

La deuxième loi de Newton appliquée au système se ramène donc à $\vec{f} = m\,\vec{a_M}$ et donc $\vec{a_M} = \frac{\vec{f}}{m}$

$$\vec{a_M}\begin{cases} direction : celle\ de\ \vec{f} \\ \text{sens : celui de } \vec{f} \text{ (opposé au sens du déplacement de la voiture)} \\ \text{valeur : } a_M = \frac{f}{m} = 0{,}333\ \text{m.s}^{-2} \end{cases}$$

Exercice 24 : Une montgolfière et l'air qu'elle contient (masse m = 1,20 x 10^4 kg) sont animés d'un mouvement vertical uniformément accéléré vers le haut. La valeur de l'accélération est a = 0,20 m.s^{-2}.
La montgolfière est soumise à son poids $\vec{P}$ et à la poussée d'Archimède $\vec{F_P}$ exercée par l'air extérieur. On néglige les forces de frottement devant les autres forces. Les forces sont représentées sans souci d'échelle au centre de masse du système sur la photo ci-dessus.
Données : Intensité de la pesanteur : g = 10 m.s^{-2}.

1. Déterminer les caractéristiques de la somme des forces $\Sigma\vec{F}$ appliquées au système.

D'après la deuxième loi de Newton appliquée au système {montgolfière} dans un référentiel terrestre supposé galiléen : $\Sigma \vec{F} = m\,\vec{a_G}$
Comme le mouvement est vertical uniformément accéléré, le vecteur accélération a même direction et même sens que celui du mouvement. Il est donc vertical vers le haut.
Il vient donc que le vecteur $\Sigma \vec{F}$ est vertical et orienté vers le haut.

2. En déduire la valeur F_P de la poussée d'Archimède.

Le système {montgolfière} est soumis à son poids $\vec{P}$ et à la poussée d'Archimède $\vec{F_P}$.
$\Sigma \vec{F} = m\,\vec{a_G}$ s'écrit $\vec{P} + \vec{F_P} = m\,.\,\vec{a_G}$

Par projection des vecteurs sur un axe vertical ascendant, on obtient $-P + F_p = m \times a_G$
On en déduit : $F_P = m \times a_G + P$ soit $F_P = m \times a_G + m \times g$
c'est-à-dire $F_P = m.(a_G + g)$.

Application numérique : $F_P = 1{,}20 \times 10^3 \times (0{,}20 + 10) = 1{,}2 \times 10^4$ N.

Exercice 25 :

1. Construire le vecteur somme des forces $\Sigma\vec{F}$ représentant la résultante des forces au centre de masse G pour les deux systèmes suivants.

Le vecteur somme des forces (ou résultante des forces) est nul ($\Sigma\vec{F} = \vec{0}$) pour la situation **a** et correspond au vecteur en pointillés pour la situation **b**.

2. Quel système peut être à l'équilibre et dans quelle condition ?
L'accélération du système **a** est nulle, d'après la réponse à la question 1. Il est alors à l'équilibre si et seulement si son vecteur vitesse $\vec{v}$ est nul.

3. Quelle est la direction et le sens de l'accélération du centre de masse du système qui n'est pas à l'équilibre ?
D'après la 2e loi de Newton ($\Sigma\vec{F} = m.\vec{a}$) pour le système **b** , le vecteur accélération a la même direction et le même sens que le vecteur somme des forces, c'est-à-dire le vecteur en pointillés sur le schéma ci-avant.

<u>Exercice 26 :</u> On a étudié une pierre de curling dans le référentiel terrestre supposé galiléen.

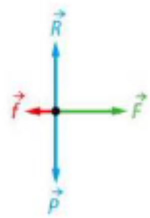
1. La pierre est à l'arrêt.
   a. Que vaut la résultante des forces $\Sigma\vec{F}$ qui modélisent les actions mécaniques s'exerçant sur la pierre ?
   La pierre est à l'arrêt, donc $\vec{v} = \vec{0}$.
   Donc $\vec{a} = \frac{\Delta\vec{v}}{\Delta t} = \vec{0}$ et, d'après la 2e loi de Newton, $\Sigma\vec{F} = m.\vec{a} = \vec{0}$.

   b. La pierre est-elle à l'équilibre ?
   Comme $\vec{v} = \vec{0}$ et $\Sigma\vec{F} = \vec{0}$ le système est à l'équilibre.

2. La pierre est en mouvement rectiligne uniforme.
   a. Que vaut la résultante des forces $\Sigma\vec{F}$ qui modélisent les actions mécaniques s'exerçant sur la pierre ?
   La pierre est en mouvement rectiligne uniforme : $\vec{v} = \overrightarrow{cte}$.
   Donc $\vec{a} = \frac{\Delta\vec{v}}{\Delta t} = \vec{0}$ et, d'après la 2e loi de Newton, $\Sigma\vec{F} = m.\vec{a} = \vec{0}$.

   b. La pierre est-elle à l'équilibre ?
   Comme $\vec{v} \neq \vec{0}$, même si $\Sigma\vec{F} = \vec{0}$, le système n'est pas à l'équilibre.

<u>Exercice 27 :</u> Pendant leur course d'élan, les bobeurs poussent le bobsleigh, initialement à l'arrêt, sur une portion de piste rectiligne et horizontale. Le bobsleigh sera assimilé à un point matériel. On modélisera la poussée par une force $\vec{F}$,$\vec{f}$ modélisera l'action des forces de frottements, $\vec{P}$ l'action mécanique de la Terre et $\vec{R}$ modélisera la composante verticale de l'action de la piste. Toutes ces forces seront considérées comme constantes.



Donnée : intensité de la force de poussée F = 250 N, des forces de frottements f = 25 N ;
Masse du bobsleigh m = 300 kg.

1. Donner les caractéristiques du vecteur résultante des forces $\Sigma\vec{F}$.
D'après le tracé des forces représentant les actions mécaniques exercées sur le bobsleigh, la résultante des forces $\Sigma\vec{F}$ une direction horizontale et un sens de la gauche vers la droite.

2. En déduire la valeur du vecteur accélération dans le référentiel terrestre supposé galiléen.
$\vec{P}$ et $\vec{R}$ se compensent, donc : $\Sigma\vec{F} = \vec{F} + \vec{R} + \vec{P} + \vec{f} = \vec{f} + \vec{F} = m.\vec{a}$

En projetant sur l'axe horizontal : $\Sigma F = F - f = 250 - 25 = 225$ N

Donc $a = \frac{\Sigma F}{m} = \frac{225}{300} = 0{,}750\ m \cdot s^{-2}$.