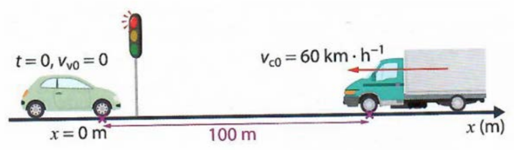
Cinématique du point

Exercice 1
Mouvement rectiligne, uniforme et uniformément accéléré.



Une voiture, arrêtée à un feu rouge, démarre avec une accélération de norme constante $a_v = 2$ m.s^{-2}. Un camion se trouve à cet instant à la distance $d = 100$ m de la voiture et roule à la vitesse de norme constante $v_c = 60$ km.h^{-1} en direction de la voiture sur une portion de route rectiligne.

1) Rappelez la relation entre la coordonnée de l'accélération a_x sur (Ox) et la coordonnée de la vitesse v_x sur (Ox), puis la relation entre la coordonnée de la vitesse sur (Ox) et celle de la position $x(t)$ sur (Ox).

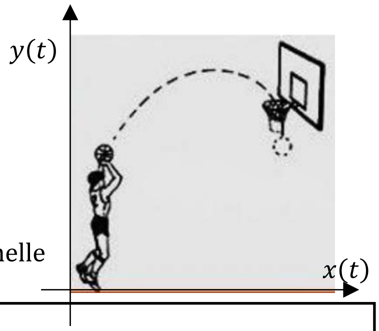
2) Déterminez les équations horaires $x_v(t)$ (en fonction de a_v et de t) et $x_c(t)$ (en fonction de v_c , de d et de t) des mouvements de la voiture et du camion.

3) Quelle relation lie $x_v(t_1)$ et $x_c(t_1)$ lorsque les deux véhicules se croisent, à l'instant t_1 ?

4) Déterminez l'équation du second degré vérifiée par t_1 , puis l'expression littérale de t_1 et enfin calculez t_1.

5) Déduisez-en la distance parcourue par la voiture lorsqu'elle croise le camion.

Exercice 2
Mouvement plan parabolique
On donne les coordonnées d'un ballon de basket en fonction du temps :



$$\overrightarrow{OM}(t)\begin{cases} x(t) = 5t \\ y(t) = -4{,}9t^2 + 6t + 1{,}5 \end{cases}$$

1) Complétez le tableau suivant et tracez la trajectoire de la balle, en choisissant une échelle adaptée.

$t(s)$	0	0,2	0,6	0,8	1,0
$x(m)$					
$y(m)$					

2) Rappelez la définition du vecteur vitesse $\vec{v}$ dans le référentiel de la salle de basket, puis exprimez les coordonnées de ce vecteur vitesse :

$$\vec{v}(t)\begin{cases} v_x(t) = \\ v_y(t) = \end{cases}$$

3) Déterminez l'expression de la norme v de ce vecteur vitesse, en fonction de t.

4) Rappelez la définition du vecteur accélération puis exprimez les coordonnées de ce vecteur accélération.

5) Déterminez la norme du vecteur accélération.

6) Que pouvez-vous dire du mouvement de la balle ?

<u>Exercice 3</u>

Mouvement circulaire uniforme. Accélération pour un mouvement circulaire uniforme.

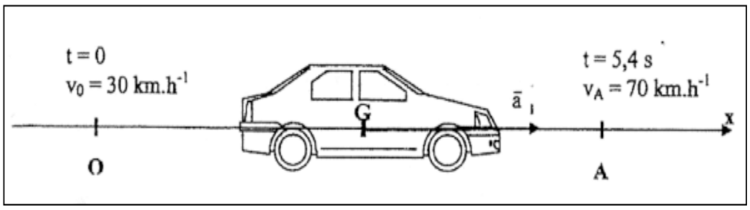
On s'intéresse ici à quelques tests routiers effectués par les essayeurs d'un magazine automobile.

A- Mesures de reprises : mouvement rectiligne uniformément accéléré

Le test consiste à faire passer la voiture, en pleine accélération et sur le deuxième rapport de la boîte de vitesses, de 30 km.h^{-1} à 70 km.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 km.h^{-1} à 70 km.h^{-1} en 5,4 s ».

1) Le vecteur accélération est supposé constant pendant tout le mouvement ; sa norme est notée a_1. Le schéma ci-contre 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 $v_0 = 30$ km.h^{-1}.



Rappelez la relation entre le vecteur accélération $\overrightarrow{a_1}$ et le vecteur vitesse $\vec{v}$ du centre d'inertie G du véhicule. Déduisez-en l'équation horaire de la coordonnée v_x de la vitesse du centre d'inertie du véhicule en fonction de a_1, v_0 et t.

2) En utilisant le résultat du test d'accélération, calculez la valeur de la norme a_1 de l'accélération du véhicule en unité SI.

3) Établissez l'équation horaire de la position x(t) du centre d'inertie G en fonction des grandeurs de l'énoncé.

4) En déduire la distance D parcourue par la voiture testée quand elle passe de 30 km.h^{-1} à 70 km.h^{-1}, en 5,4 s.

B-Virage sur une trajectoire circulaire

Un second 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 voiture pendant ce test est donnée page suivante (Figure 1). La durée $\tau = 1{,}00$ s sépare deux positions successives du centre de masse G.

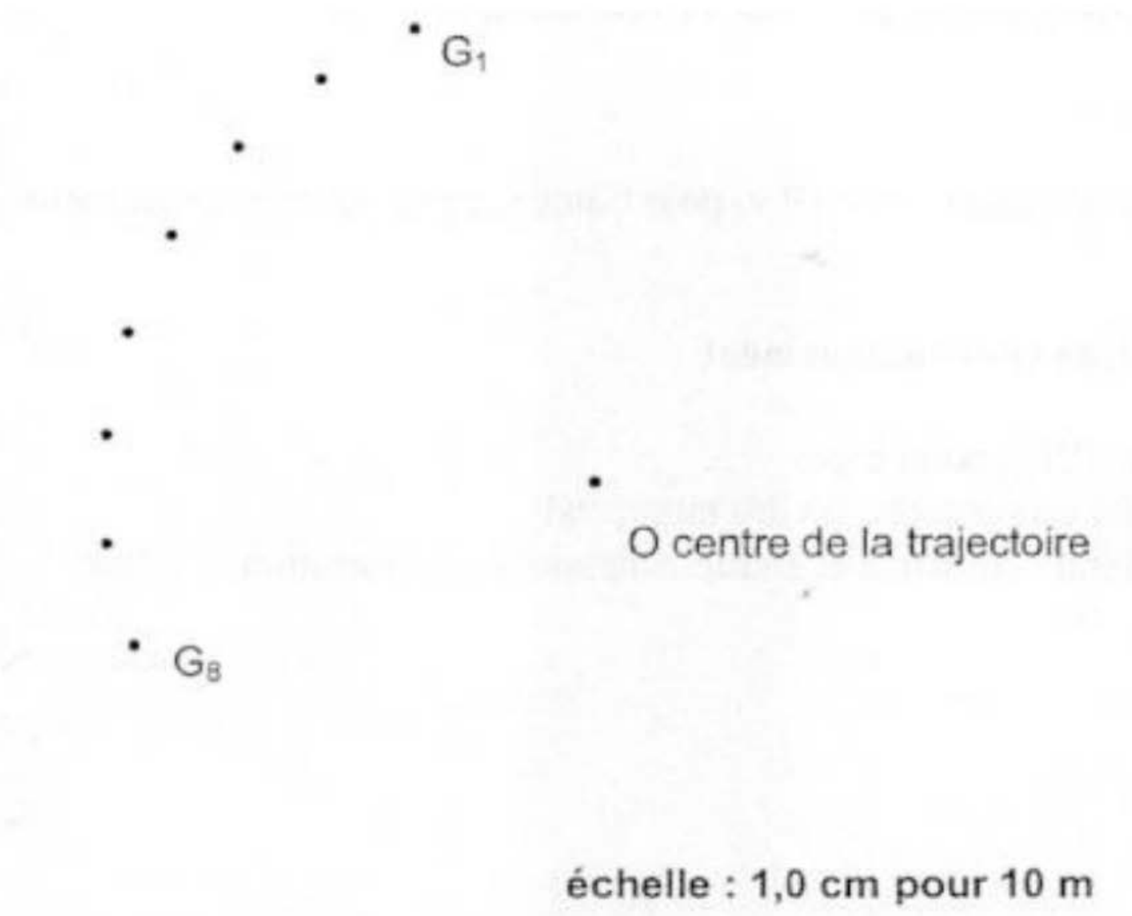
1) Exprimer les normes des vitesses v_3 et v_5 du centre d'inertie G aux points G_3 et G_5 en fonction des distances G_2G_4, G_4G_6 et de la durée τ.

2) En utilisant la figure 1 calculer ces normes v_3 et v_5, sans oublier de préciser l'unité. Comment peut-on qualifier ce mouvement circulaire ?

3) Représenter les vecteurs vitesse $\overrightarrow{v_3}$ et $\overrightarrow{v_5}$ sur la figure 1 (échelle : 1 cm pour 2 m.s^{-1}).

4) Représenter le vecteur $\Delta\overrightarrow{v_4}=\overrightarrow{v_5}-\overrightarrow{v_3}$, au point G_4.

Figure 1



5) Donner l'expression du vecteur accélération $\overrightarrow{a_4}$ au point G_4, en fonction de $\Delta\overrightarrow{v_4}$ et τ.

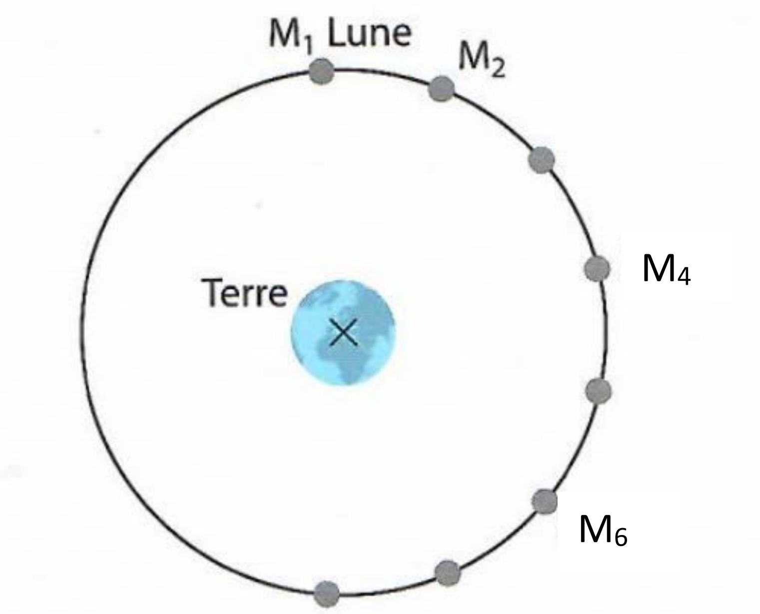
6) Rappeler l'expression de $\overrightarrow{a_4}$ dans la base de Frenet et calculer la valeur de la norme a_4 en unité SI.

7) Le constructeur qualifie cette accélération de « latérale ». Quel autre qualificatif utiliserait-on plutôt en physique ?

8) 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 ?

Exercice 4
Mouvement circulaire uniforme. Accélération pour un mouvement circulaire uniforme.

Le mouvement circulaire de la Lune autour du centre de la Terre est schématisé ci-contre. Quelques positions ont été repérées. Il s'écoule 2 jours entre chaque position. La distance moyenne Terre-Lune d_{TL} est égale à 384 400 km.



Mouvement de la Lune autour de la Terre

1) Rappelez ce qu'est le référentiel géocentrique.

2) Qualifiez le mouvement de la Lune par rapport au centre de la Terre dans ce référentiel.

3) Tracez les vecteurs $\Delta\overrightarrow{v_3} = \overrightarrow{v_4} - \overrightarrow{v_2}$ au point M_3 et $\Delta\overrightarrow{v_7} = \overrightarrow{v_8} - \overrightarrow{v_6}$ au point M_7.

4) Déduisez-en la direction et le sens du vecteur accélération de la Lune en M_3 et en M_7.

5) Calculez la norme de la vitesse de la Lune autour de la Terre en $m.s^{-1}$.

6) Calculez la norme de l'accélération de la Lune autour de la Terre en $m.s^{-2}$.

Exercice 5

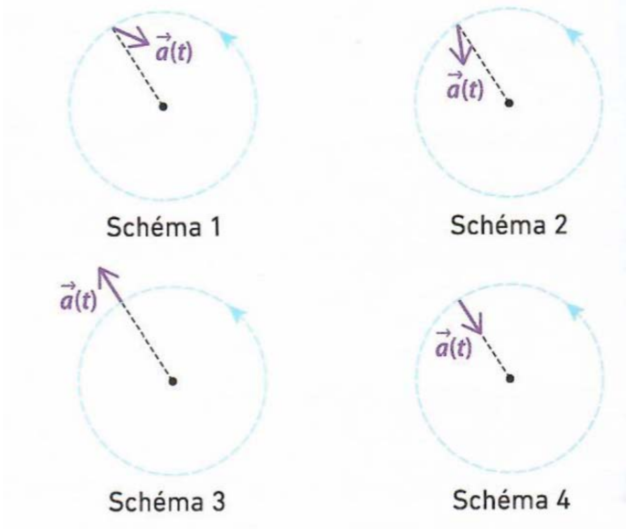
Mouvement circulaire non uniforme.

Un point M a une trajectoire circulaire de centre O, et de rayon R.

1) Donnez l'expression de son accélération $\vec{a}(t)$ dans le repère de Frenet. Précisez sur un schéma comment sont orientés les vecteurs unitaires de cette base $\overrightarrow{u_t}$ et $\overrightarrow{u_n}$.

2) Peut-on avoir une accélération nulle dans ce mouvement ? Justifiez.

3) Associez chacune des 3 situations à l'un des schémas ci-contre. Justifiez.

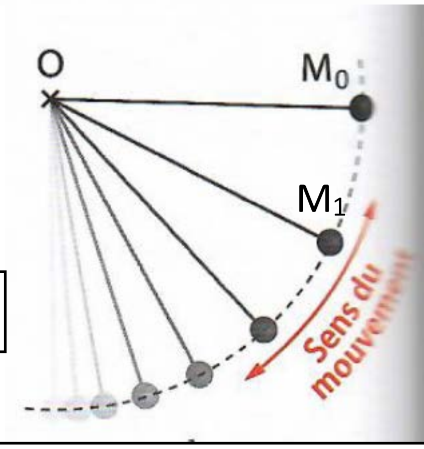


Situation 1 : le mouvement est circulaire uniformément accéléré.

Situation 2 : le mouvement est circulaire ralenti.

Situation 3 : le mouvement est circulaire uniforme.

4) Une boule de démolition est composée d'une masse attachée à un câble de longueur L fixé au point O, fixe dans un référentiel terrestre. La masse est écartée de sa position d'équilibre verticale et on étudie sa chute dans la partie descendante. On a mesuré pour les positions M_0, M_1 et M_2, à intervalle de temps Δt, la norme de la vitesse de la boule :
$L = 3{,}0\ m;\ \Delta t = 0{,}4\ s;\ v_0 = 0{,}0\ m.s^{-1};\ v_1 = 2{,}0\ m.s^{-1}; v_2 = 5{,}0\ m.s^{-1}$.



Qualifiez le mouvement de la masse :

Dans le repère de Frenet, calculer les coordonnées a_{t1} et a_{n1} de la boule en M_1.

Déduisez-en la valeur de la norme de l'accélération a_1 de la boule en M_1.

Représentez sur le schéma ci-dessus le vecteur accélération $\overrightarrow{a_1}$ en M_1 dans la base de Frenet, sans souci d'échelle.

Dynamique du point

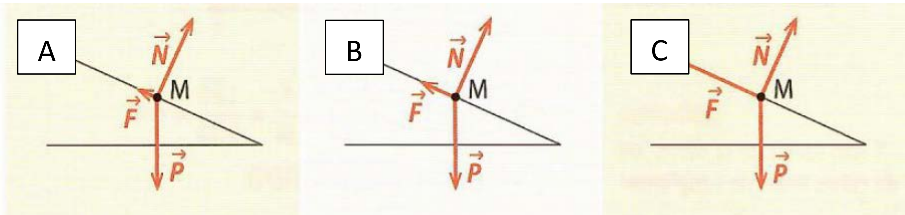
Rappelez ce qu'est un référentiel galiléen :

Énoncez les 3 lois de Newton :

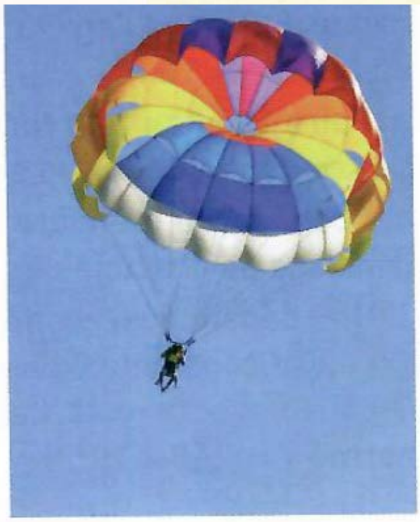
Exercice 1 :

1ère et 3ème lois de Newton. Bilan de forces.

Dans quelle situation M est-il animé d'un mouvement rectiligne et uniforme dans le référentiel lié au plan incliné ? Justifiez.



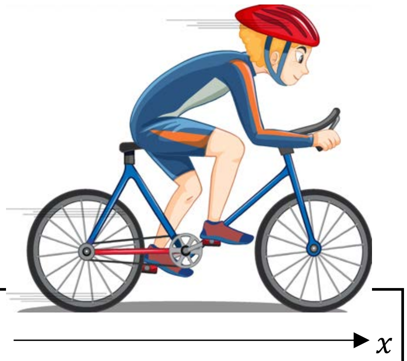
Un parachutiste de masse $m_1 = 70{,}0$ kg tombe verticalement avec son parachute de masse $m_2 = 15{,}0$ kg à une vitesse constante, dans le référentiel terrestre.



1) On considère le système $\{parachutiste\}$, en négligeant les forces de frottement de l'air sur lui. Sur un schéma, représentez les forces qui lui sont appliquées. Puis déterminez les à partir d'une loi de Newton que vous citerez.

2) On considère maintenant le système $\{parachute\}$: faites le bilan des forces exercées sur le système. A l'aide d'une loi de Newton que vous citerez, déterminez la force exercée par le parachutiste sur le parachute. Déduisez en les autres forces exercées sur le parachute.

Exercice 2 :
2ème loi de Newton. Mouvement rectiligne.
On considère le système de masse m=100 kg constitué d'un cycliste et de son vélo. Il roule à une vitesse de norme v_0=10 m.s^{-1}, puis freine sur une route horizontale et rectiligne à partir de l'instant $t = 0$ s. Il est à l'arrêt au bout de $d = 5{,}0$ m. On néglige l'action de l'air et on note $\vec{F}$ la force de frottement du sol, de norme constante F.



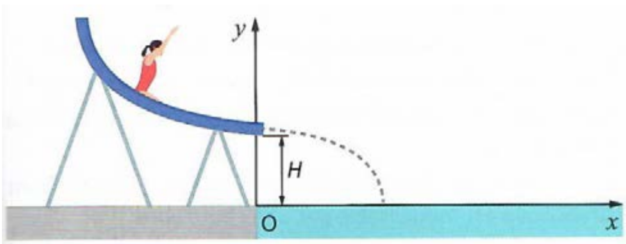
1) Faites le bilan des forces exercées sur le système et le représenter sur un schéma, sans souci d'échelle.

2) A l'aide de la deuxième loi de Newton, déterminez les équations horaires des coordonnées de la vitesse $v_x(t)$ et de la position $x(t)$ du système, en fonction de F, m, v_0 et du temps t.

3) Donnez l'expression de la date τ à laquelle le système est à l'arrêt, en fonction de F, m et v_0.

4) Déduisez-en l'expression de F en fonction de d, m et v_0. Calculez sa valeur.

Exercice 3
2ème loi de Newton. Mouvement dans le champ de pesanteur uniforme.



Une enfant de masse m glisse le long d'un toboggan et arrive à une hauteur H = 50 cm, au-dessus de l'eau d'une piscine avec une vitesse initiale horizontale, de norme v_0=5,0 m.s^{-1}. On étudie le mouvement de l'enfant dans le référentiel terrestre supposé galiléen lorsqu'elle quitte le toboggan.

1) Faites un bilan des forces exercées sur l'enfant après le toboggan et avant l'arrivée dans l'eau. Écrivez la 2ème loi de Newton.

2) Établissez les équations horaires des deux coordonnées du vecteur vitesse $v_x(t)$ et $v_y(t)$.

3) Établissez les équations horaires des deux coordonnées du vecteur position $\overrightarrow{OM}(t)$

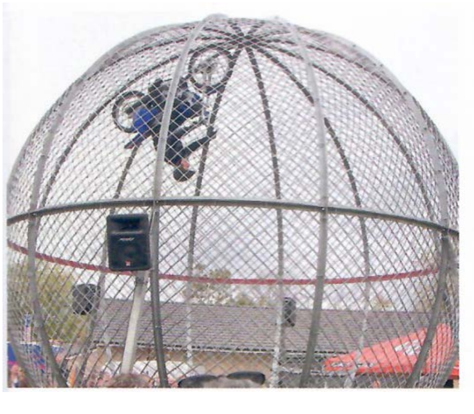
4) Établissez l'équation de la trajectoire $y(x)$

5) A quelle distance du point O l'enfant tombe-t-il dans l'eau ? Calculez cette distance.

Exercice 4 (pour aller plus loin ...)

2ème loi de Newton. Mouvement circulaire.

Un numéro de voltige à moto consiste à faire des tours dans une sphère. On considère un motard et sa moto, modélisés par un point M de masse m en mouvement circulaire et uniforme dans un plan vertical. On néglige toute autre force que le poids et la réaction normale de la sphère.



1) Sur un schéma, placez les vecteurs de la base de Frenet $\overrightarrow{u_t}$ et $\overrightarrow{u_n}$, et rappelez l'expression de l'accélération de M dans cette base.

2) Écrivez la 2nde loi de Newton au système $\{motard\ et\ moto\}$ dans le référentiel terrestre.

3) Déterminez la vitesse minimale à laquelle le motard doit rouler pour ne pas décoller de la sphère.

4) Estimez le rayon de la trajectoire sur la photo ci-dessus et déduisez-en la vitesse minimale, en km.h^{-1}.

Exercice 5

Mouvement dans le champ électrique uniformes. Étude énergétique.

Pour percer les secrets de la matière à l'échelle subatomique, les physiciens construisent depuis plus de cinquante ans, des collisionneurs de particules de plus en plus puissants. Le dernier né de cette famille est le Grand Collisionneur de Hadrons* : le LHC pour « Large Hadrons Collider » construit par le laboratoire européen de physique des particules, le CERN, situé près de Genève. C'est le plus puissant accélérateur de particules construit à ce jour. L'énergie acquise par un proton est supérieure à 10^{12} eV.

* Hadrons : Les hadrons (du grec « adros », qui signifie « épais ») sont des particules composées de quarks. Les protons et les neutrons, qui constituent les noyaux des atomes, appartiennent à cette famille.

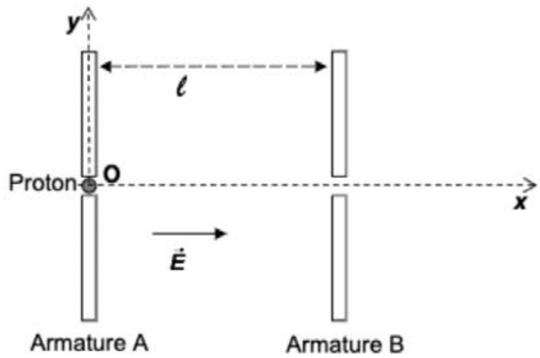
Données :

- Masse d'un proton : $m_p = 1,7 \times 10^{-27}$ kg
- Charge élémentaire : $e = 1,6 \times 10^{-19}$ C
- 1 eV = $1,6 \times 10^{-19}$ J

Accélérateurs de particules

Le gros avantage des accélérateurs est de pouvoir fournir des faisceaux de particules dont la nature est connue et l'énergie variable, dans la limite des performances du dispositif. Avec de tels outils, les chercheurs peuvent entreprendre des campagnes de mesures systématiques grâce à des expériences dont on changera à loisir les conditions de fonctionnement.
Alors qu'est-ce qu'un accélérateur ? C'est un dispositif construit pour augmenter la vitesse mais surtout l'énergie des particules. Pour augmenter l'énergie des particules, il existe une seule solution, il faut les soumettre à un champ électrique le plus intense possible. Seules les particules chargées et stables pourront être accélérées. En pratique, les premiers accélérateurs s'appliquèrent tant aux protons qu'aux électrons.

D'après « Le vrai roman des particules élémentaires »
de François Vannucci professeur à l'université Paris 7-Denis Diderot



Un proton de charge $q = e$ et de masse m_p pénètre dans un accélérateur linéaire de particules. A $t = 0$ s, le proton est situé en O et possède une vitesse initiale de norme $v_0 = 2,0.10^3$ m.s^{-1} et de direction Ox (voir schéma ci-contre).
Entre les armatures A et B, séparées par une distance $\ell = 6,5$ cm, règne un champ électrostatique uniforme de norme $E = 10,0$ kV.m^{-1}. On négligera le poids devant la force électrique.

1) Représentez, sans souci d'échelle, la force électrique $\vec{F}$ appliquée au proton. Justifiez.

2) Écrivez la 2$^{\text{nde}}$ loi de Newton, au proton, dans le référentiel terrestre lié à l'accélérateur, et exprimez le vecteur accélération dans le repère (O,x,y). Donnez l'expression des deux coordonnées de l'accélération : a_x et a_y.

3) Déterminez la coordonnée $v_x(t)$ de la vitesse.

4) Déterminez l'équation horaire $v_y(t)$ et justifiez le nom d' «accélérateur linéaire » attribué à cet accélérateur.

5) Le proton atteint l'armature B à la date t_1= 3,7.10^{-7} s. Quelle est alors la norme de sa vitesse v_1 ?

6) Déterminez l'équation du second degré qui permet d'obtenir la valeur de t_1. Vérifiez que cette équation est cohérente avec la valeur de t_1 donnée dans la question précédente.

7) Calculez l'augmentation d'énergie cinétique de ce proton entre les armatures A et B. Comparez avec l'énergie attendue dans le LHC. Comment peut-on atteindre la valeur attendue ?

8) Ce dispositif peut-il fonctionner avec un neutron ? Justifiez.

9) Que faut-il modifier si l'on veut accélérer un électron ?

Exercice 6

Mécanique gravitationnelle.

Les satellites terrestres sont souvent lancés sur des orbites quasi circulaires. On note M_T la masse de la Terre, G la constante universelle de gravitation, r la distance du centre de la Terre au satellite.

1) Dans quel référentiel étudie-t-on le mouvement d'un satellite terrestre ? Faites un schéma.

2) Sur un schéma, placez le centre de la Terre T, le satellite S, la force $\vec{F}$ exercée par la Terre sur le satellite, et la base de Frenet $(\overrightarrow{u_n}, \overrightarrow{u_t})$.

3) Rappelez l'expression de la force exercée par la Terre sur le satellite de masse m_S.

4) A l'aide de la deuxième loi de Newton, écrite dans la base de Frenet, montrez que si un satellite est en mouvement circulaire alors il est nécessairement uniforme.

5) Déterminez alors l'expression de la norme de sa vitesse v_s en fonction de son altitude h, du rayon de la Terre R_T, de la masse de la Terre M_T et de la constante universelle de gravitation G.

6) Déterminez enfin l'expression de sa période T.

Exercice 7

Mécanique gravitationnelle.

La planète Vénus, de masse $m_V = 4{,}87.10^{24}$ kg est en orbite circulaire de rayon $r_V = 108{,}2$ millions de kilomètres autour du Soleil, de masse $m_S = 1{,}99.10^{30}$ kg. On suppose que Vénus ne subit que l'influence du Soleil.

La planète Vénus, ici vue depuis New York, passe devant le soleil, le 5 juin 2012[AFP]

1) Quel référentiel est adapté à l'étude du mouvement de Vénus autour du Soleil ?

2) Sur un schéma, représentez le Soleil, modélisé par son centre S, Vénus modélisée par son centre V et les vecteurs unitaires du repère de Frenet $(\overrightarrow{u_n}, \overrightarrow{u_t})$ positionnés au point V.

3) Donnez l'expression de l'accélération $\overrightarrow{a_V}$ du centre de Vénus dans ce repère de Frenet, en fonction de la norme v_V de sa vitesse, de r_V et des vecteurs unitaires.

4) Appliquez la deuxième loi de Newton, dans le référentiel d'étude supposé galiléen, et exprimez l'accélération $\overrightarrow{a_V}$ en fonction de m_S, G, r_V et $\overrightarrow{u_n}$.

5) Représentez $\overrightarrow{a_V}$ et $\overrightarrow{v_V}$ sur le schéma précédent sans souci d'échelle.
6) En utilisant les deux expressions de l'accélération établies précédemment, montrez que le mouvement de Vénus est uniforme, de vitesse $v_V = \sqrt{\frac{Gm_S}{r_V}}$. Calculez sa valeur.

7) Exprimez la période T_V de la révolution de Vénus (année Vénusienne) en fonction de v_V et de r_V. Calculez sa valeur et exprimez-la en jours.

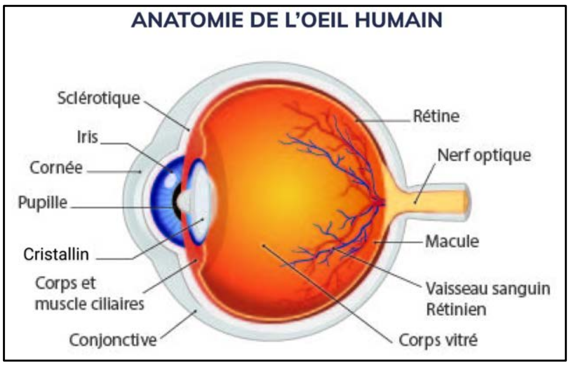
8) Rappelez la 3$^{\text{ème}}$ loi de Képler. La réponse à la question 7) est-elle cohérente avec cette loi ?

Optique

Exercice 1

L'œil. Modélisation.

1) Sur le schéma ci-contre sont représentés certains des éléments anatomiques qui constituent un œil, et qui participent à la fonction optique de l'œil. Quels sont les 3 éléments principaux et quelle est la fonction de chacun ?



2) On modélise l'œil par l'association d'un diaphragme, d'une lentille et d'un écran : à quelle partie anatomique correspond chaque élément de modélisation ?

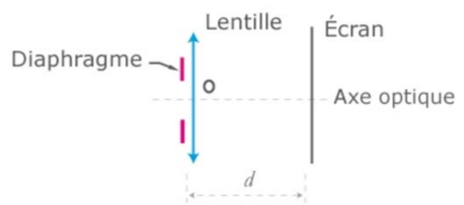


Schéma de l'oeil réduit

3) Complétez :

Les rayons pénètrent dans l'œil. L'image paraît nette si elle se forme sur ....

Si l'objet observé est à l'infini (donc assez loin), les rayons incidents sont considérés ....

Dans ce cas, l'image se forme dans le plan .... du cristallin.

Donc la profondeur de l'œil correspond alors à ....

Si l'objet observé est à l'infini on dit que l'œil est au repos.

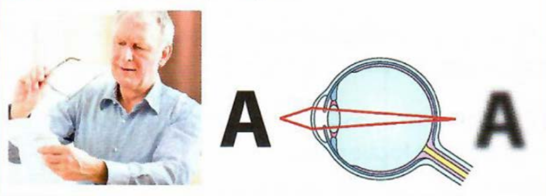
Si l'objet observé est à une distance finie de l'œil, le .... se bombe pour que l'image se forme sur la rétine.

On dit que l'œil .... : il diminue sa .... de sorte que l'image se forme toujours sur la rétine. Il devient plus ....

4) Tom ne comprend pas pourquoi son grand-père lit avec les bras tendus. Ce dernier lui explique que sa vision est nette d'un objet éloigné, mais floue d'un objet proche. Le document ci-contre décrit un œil atteint de presbytie.

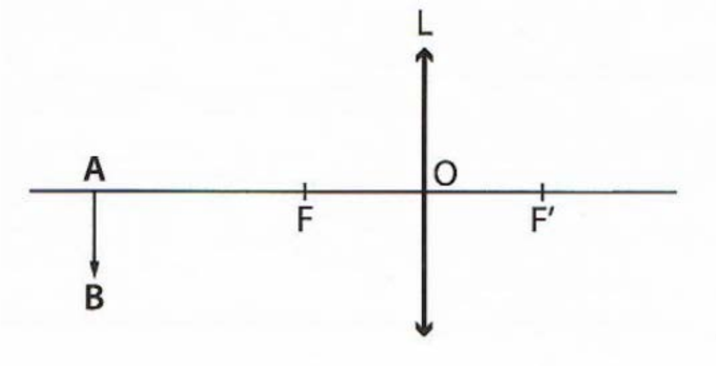
Expliquez en quoi l'utilisation d'une lentille convergente permet de corriger ce défaut de vision.

Doc. 1 Œil atteint de presbytie

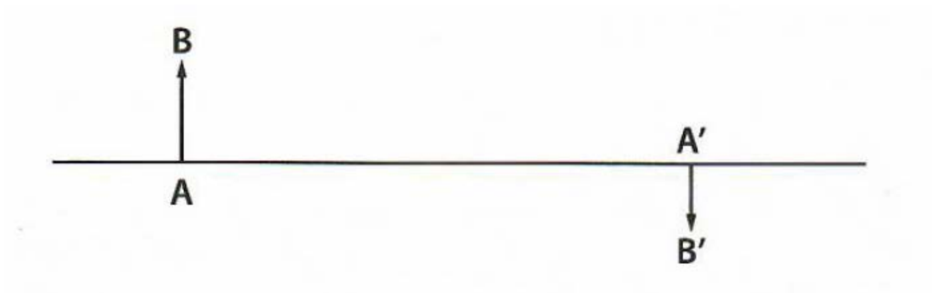


<u>Exercice 2</u>
Lentilles minces convergentes.

1) Déterminez par un tracé de rayons la position et la taille de l'image.



2) Déterminer par un tracé de rayons la position de la lentille, puis la position de son foyer objet et de son foyer image.

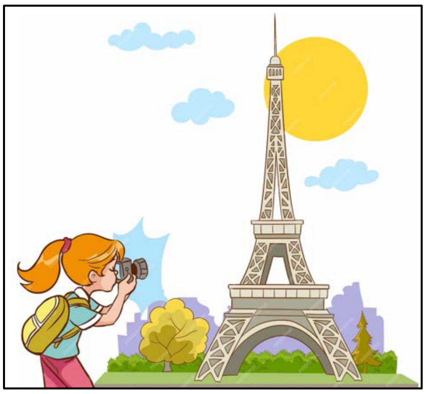


3) Rappelez la relation de conjugaison qui lie $\overline{OA}$, $\overline{OA'}$ et la focale $f' = \overline{OF'}$

4) Rappelez la relation de grandissement d'une lentille mince.

$$\gamma = \frac{\overline{A'B'}}{\overline{AB}} = \frac{\dots\dots\dots}{\dots\dots\dots.}$$

5) On modélise le téléobjectif d'un appareil photo par une lentille convergente de distance focale $f' = 135$ mm. Une touriste prend en photo la Tour Eiffel avec ce téléobjectif. Elle est située à 350 m de la Tour. A quelle distance de la lentille convergente va se former l'image de la Tour Eiffel ?



6) Quelle est la taille de cette image ? Rentre-t-elle sur le capteur de taille 24 mm*36 mm ?

7) A quelle distance minimale peut se placer le touriste pour que l'image tienne en entier sur le capteur ?

<u>Exercice 3</u>
Lunette astronomique

On modélise une lunette astronomique à l'aide de deux lentilles convergentes :

- une lentille L_1 de distance focale $f_1' = 60$ cm ;
- une lentille L_2 de distance focale $f_2' = 10$ cm ;

La lentille L_1 est la lentille du côté de l'objet observé, la lentille L_2 est la lentille du côté de l'œil de l'observateur. La distance entre les 2 lentilles est fixée à 70 cm. L'image intermédiaire A_1B_1 est dans le plan focal objet de L_2.

1) Indiquez le rôle de A_1B_1 pour L_2.

2) Comment se nomme L_1 ? Comment se nomme L_2 ?

3) Tracez un axe optique et placez-y :
    - la lentille L_1 et son centre optique O_1
    - la lentille L_2 et son centre optique O_2
    - les foyers objet et image des deux lentilles
    - l'image intermédiaire de hauteur 1 cm
    - le tracé de deux rayons lumineux traversant les deux lentilles du système optique et passant par B_1

4) Donnez la position de l'objet AB et de l'image définitive A_2B_2 à l'aide de la construction précédente

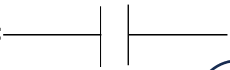
5) Définissez le diamètre apparent α de l'objet et le diamètre apparent α' de l'image sur le schéma précédent.
6) Exprimez le grossissement G en fonction des focales et calculez-le.

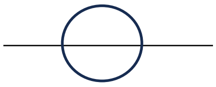
7) Déduisez-en un moyen d'augmenter le grossissement de la lunette.

Électrocinétique

On rappelle les symboles utilisés pour :

- un conducteur ohmique : 

- un condensateur : 

- une source idéale de tension : 

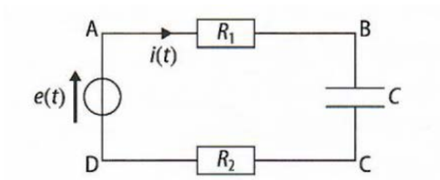
1) Soit un conducteur ohmique, de résistance R : placer sur le symbole le courant i qui le traverse et la tension u à ses bornes, et rappeler la relation entre les 2.

2) Soit un condensateur, de capacité C : placer sur le symbole le courant i qui le traverse, la tension u à ses bornes et les charges q et $-q$ sur ses faces, et rappeler les relations entre ces grandeurs.

3) Soit un conducteur ohmique de résistance $R = 0{,}1\ \text{k}\Omega$, parcouru par un courant $I = 5\text{A}$, pendant un temps $T = 30$ mn. Quelles sont la puissance et l'énergie dissipées dans cette résistance ?

4) Soit un condensateur de capacité $C = 1{,}5\ \mu\text{F}$, chargé à l'aide d'une source de courant continu qui débite un courant d'intensité $I = 20$ mA pendant un temps $T = 5{,}0$ s. Quelle est la charge « acquise » par le condensateur ? Quelle est la tension à ses bornes au bout du temps T ?

5) Soit le circuit ci-contre :

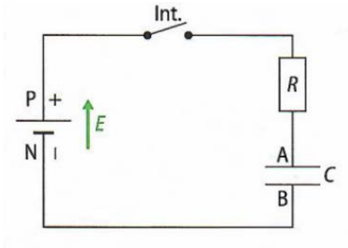


Ecrire la loi d'additivité des tensions (ou loi des mailles).

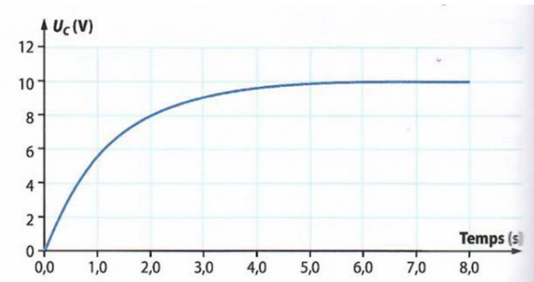
6) Montrer que le produit RC est homogène à un temps.

7) Déterminer la valeur de la constante de temps d'un dipôle R,C si $R = 2{,}3\ \text{M}\Omega$ et $C = 1{,}2$ pF.

8) Soit le circuit ci-contre :



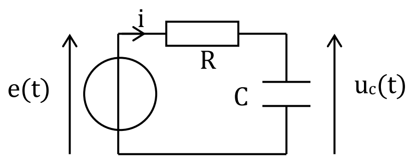
Le générateur de tension est une pile, qui délivre une tension E constante. A t = 0, on ferme l'interrupteur. Le condensateur de capacité C est déchargé au départ. On observe la tension $u_C(t)$ à ses bornes en fonction du temps.
On obtient la courbe ci-dessous :



Déterminer la valeur de la constante de temps du circuit à partir de 2 méthodes différentes.

9) Déterminer l'équation différentielle vérifiée par la tension aux bornes du condensateur dans le circuit ci-dessous.
Montrer qu'elle peut se mettre sous la forme :

$$\frac{du_c}{dt}+\frac{1}{RC}u_c=\frac{1}{RC}e(t)$$



10) On reprend le circuit de la question 9) :

- Pour t<0, e(t) = 0 et le condensateur est déchargé,
- Pour t>0, e(t) = E, où E est une constante.

Vérifier que $u_c(t) = E\left(1 - e^{-\frac{t}{RC}}\right)$ est solution de cette équation différentielle, et qu'elle respecte la condition initiale (condensateur déchargé).