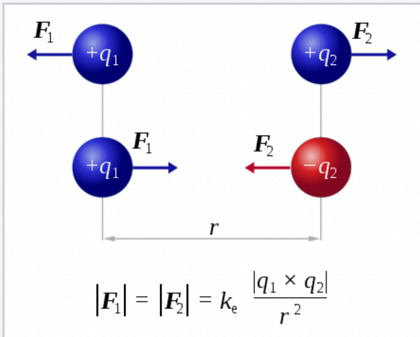
NOTIONS A REVISER de la classe de 1ère

Avertissement : pour alléger l'écriture, je n'ai pas toujours indiqué la signification des différents symboles ni les unités associées ni les valeurs des constantes fondamentales (constantes de gravitation G, constante électrique k, etc…), à vous d'aller les rechercher dans vos cours en faisant vos fiches …

I. Mouvement et interactions

1. Interactions fondamentales (électrostatique et gravitationnelle) et notion de champ



Dans les deux cas, la force est proportionnelle au produit des charges et varie en carré inverse de la distance entre les charges.

★ charge électrique élémentaire e=1,6.10^{-19} Coulomb (C), la charge d'un proton est +e, celle d'un électron est -e

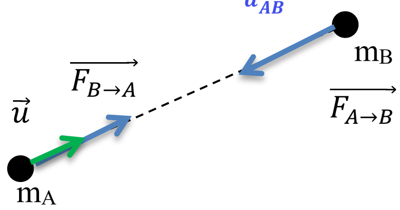
★ charge électrique portée par un corps (multiple entier de la charge élémentaire Q = n.e avec n : entier relatif)

★ Connaitre l'expression vectorielle de la force électrostatique (loi de Coulomb) : $\overrightarrow{F_{1\to2}} = +k\frac{q_1q_2}{r^2}\vec{u} = -\overrightarrow{F_{2\to1}}$ avec $\vec{u}$ le vecteur unitaire dirigé de la charge q_1 vers la charge q_2.

On en déduit l'expression du champ électrostatique créé par la charge ponctuelle q_1 : $\overrightarrow{F_{1\to2}} = q_2 . \overrightarrow{E_1}$ soit $\overrightarrow{E_1} = +k\frac{q_1}{r^2}\vec{u}$

★ Connaitre l'expression vectorielle de la force de gravitation (force attractive de portée infinie) pour deux objets massiques ponctuels A et B : $\overrightarrow{F_{A\to B}} = -\frac{Gm_Am_B}{d_{AB}^2}\vec{u} = -\overrightarrow{F_{B\to A}}$

(attention aux unités : masse en kg , distance en mètres)



L'attraction gravitationnelle que subit un objet O à la surface de la terre T à une altitude z s'écrit : $\overrightarrow{F_{T\to O}} = -\frac{Gm_Tm_O}{(Rterre+z)^2}\vec{u}$

ce qui permet d'en déduire le champ de gravitation à l'altitude z :

$\overrightarrow{g_z} = -\frac{Gm_T}{(Rterre+z)^2}\vec{u}$ avec $\vec{u}$ le vecteur unitaire dirigé du centre de la terre vers l'objet O.

★ Comprendre une carte de champ (gravitationnel ou électrostatique), notion de lignes de champ : identifier les zones de champ faible ou intense, les zones de champ uniforme…

2. Description d'un fluide au repos

★ Grandeurs macroscopiques de description d'un fluide au repos : masse volumique ρ=m/V, pression P, température T. La température est le reflet macroscopique de l'agitation thermique des microscopiques particules gazeuses, la pression est le reflet macroscopique de la fréquence et de la violence des chocs des microscopiques particules gazeuses sur les parois du contenant.

★ Loi de Mariotte $P_1V_1 = P_2V_2$ pour un système fermé (n=cst) de gaz parfait à la température fixe T ; pour les gaz réels cette relation n'est valide qu'à des pressions modérées.

★ Force pressante exercée par un fluide sur une surface plane S soumise à la pression P : F=P.S (P en Pascal, S en m^2 et F en N).

★ Relation fondamentale de la statique des fluides:

$P_2 - P_1 = \rho.g(z_2 - z_1)$: qui lie profondeur z et pression P au sein d'un fluide incompressible au repos .

3. Mouvement d'un système (cas des systèmes modélisables par un point matériel)

★ Savoir définir un référentiel terrestre, géocentrique et héliocentrique et connaître les types de mouvements usuellement étudiés dans chacun d'eux (mouvement d'un projectile, d'une voiture pour le référentiel terrestre ; mouvement de la lune et des satellites artificiels pour le référentiel géocentrique, mouvement des planètes pour le référentiel héliocentrique).

★ Savoir que le vecteur vitesse (instantanée) est tangent à la trajectoire, dans le sens du mouvement.

★ Savoir que le vecteur variation de vitesse (soustraction des vecteurs vitesse entre deux instants très proches) est colinéaire et de même sens que le vecteur accélération.

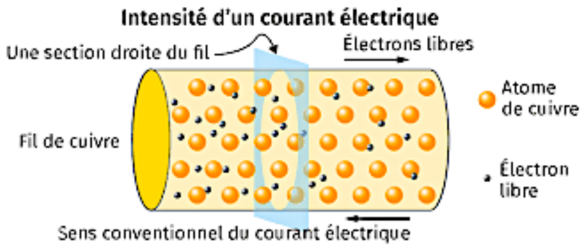
★ Savoir tracer un vecteur vitesse, un vecteur variation de vitesse, un vecteur résultante des forces et savoir que le vecteur résultante des forces et colinéaire et de même sens que le vecteur variation de vitesse pour un système ponctuel dans un référentiel galiléen (conformément à la 2de loi de Newton).

★ Définir les différents types de mouvement (rectiligne uniforme, rectiligne uniformément varié, circulaire uniforme, circulaire non uniforme) et les reconnaître sur une chronophotographie, un pointage vidéo ou un enregistrement de points d'étincelage d'un mobile autoporteur.

II. L'énergie : conversion et transferts

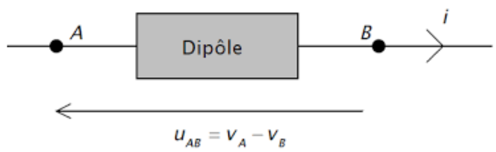
1. Aspects énergétiques des phénomènes électriques

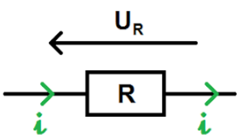
★ Connaitre les porteurs de charge électrique : électrons (dans les métaux), ions (dans les solutions électrolytiques).



★ Un courant continu d'intensité I correspond à un débit de charges : $I = Q/\Delta t$ avec Q la charge ayant traversé une section S du conducteur pendant la durée Δt

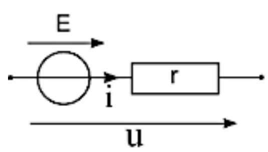
★ La tension électrique est la différence de potentiel électrique entre 2 points A et B du circuit : $U_{AB} = V_A - V_B$

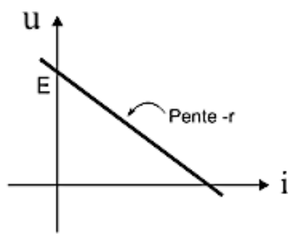




★ Relation tension-intensité dans un conducteur ohmique : U=RI, sa caractéristique tension-intensité U=f(I) est une droite passant par l'origine de pente R (R est la résistance en ohms (Ω)).

★ Un générateur réel de tension continue (exemple : une pile) est modélisé par un générateur idéal de tension continue (qui possède la même tension E à ses bornes quelle que soit l'intensité qu'il débite) associé en série à une résistance R . La tension aux bornes du générateur réel se note : U=E-RI.





★ Relation puissance-énergie : $P=E/\Delta t$ la puissance est le rapport de l'énergie échangée par le système sur la durée Δt de cet échange.

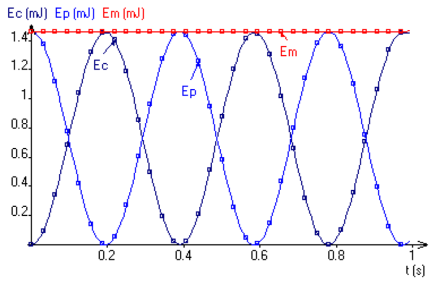
★ Puissance électrique reçue par un dipôle électrique : P=UI

- ★ Effet Joule : conversion d'énergie électrique en énergie thermique dans un dipôle résistif traversé par un courant : $P_{Joule} = RI^2$
- ★ Savoir citer quelques systèmes assurant des conversions d'énergie (exemple : moteur électrique → conversion d'énergie électrique en énergie mécanique et en énergie thermique parasite ; conducteur ohmique : conversion d'énergie électrique en énergie thermique, …).
- ★ Rendement d'un convertisseur : r = énergie utile/énergie reçue. Le rendement est sans unité, souvent exprimé en pourcentage.
- ★ Connaitre les unités du SI associées aux grandeurs électriques (puissance en Watts (W), énergie en Joule (J), résistance en ohm (Ω), tension et potentiel électrique en volt (V), intensité en ampère (A).

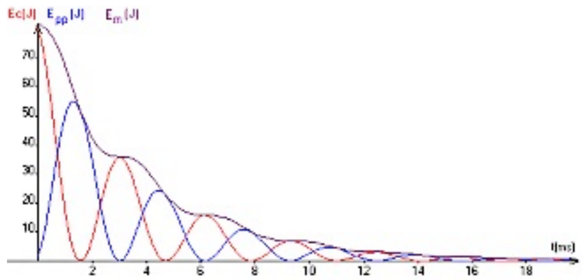
2. Aspects énergétiques des phénomènes mécaniques

- ★ Energie cinétique pour un système modélisé par un point matériel : $Ec = ½.mv^2$
- ★ Comprendre que le travail W_{AB} d'une force sur un système se déplaçant entre point A et un point B est moteur ($W_{AB} > 0$, *le système reçoit de l'énergie*) si la force contribue au mouvement et est résistant si la force s'oppose au mouvement ($W_{AB} < 0$, *de l'énergie est cédée par le système au milieu extérieur).*
  Connaître par cœur l'expression générale du travail d'une force constante $\vec{F}$ sur un système se déplaçant entre un point A et un point B : $W_{AB} = \vec{F}.\overrightarrow{AB} = F.AB.\cos(\alpha)$. *(erreur à éviter : force constante ne signifie pas seulement force de norme constante… il faut aussi que la direction et le sens restent constants)*
- ★ Pour le travail du poids $\vec{P} = m\vec{g}$ sur un objet de masse m se déplaçant de l'altitude z_A à l'altitude z_B dans un champ de pesanteur uniforme d'intensité g, on utilise directement la formule : $W_{AB}(\vec{P}) = m\, g\, (z_A - z_B)$
- ★ Pour le travail de la force de frottements d'intensité constante sur une trajectoire rectiligne, on utilise directement la formule : $W_{AB}(\vec{f}) = -f.AB$
- ★ Théorème de l'énergie cinétique (dans un référentiel galiléen) : $\Delta_{AB}Ec = Ec(B) - Ec(A) = \sum_i W_{AB}(\overrightarrow{F_i})$
- ★ ***Force conservative et énergie potentielle associée à une force conservative*** **:** une force est dite conservative lorsque le travail qu'elle produit est indépendant du chemin suivi et qu'à chaque force conservative on associe une énergie potentielle qui est définie à une constante additive près.
  - ✓ Exemple de force conservative à connaitre : Le poids $\vec{P} = m\vec{g}$ est une force conservative à laquelle est associée l'énergie potentielle de pesanteur : $E_{pp}(z) = +mgz$ +C si l'axe (Oz) est dirigé vers le haut ; si l'axe (Oz) est dirigé vers le bas, c'est $E_{pp}(z) = -mgz + C$.
  - ✓ Exemple de force non conservative à connaitre : force de frottement ; son sens, contraire au mouvement change avec celui du vecteur-vitesse, le travail fourni dépend du chemin suivi.
- ★ ***Energie mécanique*** $E_m=E_c+\Sigma(E_{pi})$, c'est l'addition de l'énergie cinétique et des diverses énergies potentielles associées aux forces conservatives extérieures appliquées au système.
- ★ Théorème de l'énergie mécanique : $\Delta_{AB}Em = Em(B) - Em(A) = \sum_i W(\overrightarrow{F_{NCi}})$ avec F_{NC} : force non conservative…
  Conséquence de ce théorème : l'énergie mécanique d'un système sur lequel ne s'exercent que des forces conservatives se conserve au fil du temps E_m=cst donc $\Delta E_m=0$; il faut savoir appliquer la conservation de l'énergie mécanique d'un système entre deux points pour déterminer une vitesse ou une position en un point donné.
- ★ Savoir utiliser le théorème de la conservation de l'énergie mécanique dans les cas suivants : chute libre en l'absence de frottement, oscillation d'un pendule en l'absence de frottement. (la conservation de l'énergie mécanique d'un système entre deux points permet de déterminer une vitesse ou une position en un point donné).
- ★ Savoir exploiter des cas de non-conservation de l'énergie mécanique pour déterminer le travail des forces non conservatives.

★ Connaitre l’évolution des différentes formes d’énergie dans diverses situations : chute d’un corps, rebond sur un support, oscillations amorties ou non d’un pendule. Dans le cas du régime amorti, la dissipation d’énergie mécanique est due au travail des forces de frottement $\Delta E_m = W_{AB}(\vec{f})$<0 .



Oscillations non amorties du pendule



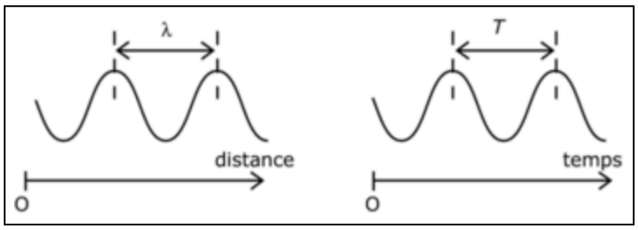
oscillations amorties du pendule

III. Ondes et signaux

1. Ondes mécaniques progressives

★ Connaitre des exemples d’ondes mécaniques progressives (propagation d’une perturbation mécanique au sein d’un milieu matériel dans l’espace au cours du temps) : houle, ondes sismiques, ondes sonores, onde le long d’une corde, onde le long d’un ressort…

★ Grandeurs physiques associées à une onde progressive périodique sinusoïdale sur l’exemple d’une corde agitée sinusoïdalement →



- ✓ **Période temporelle T** (la période d’un phénomène est le plus petit intervalle de temps au bout duquel le phénomène se reproduit identique à lui-même). Sur une représentation temporelle de l’onde (enregistrement d’un capteur placé en un point M de la corde, qui enregistre les positions successives de ce point M au fil du temps, le temps en abscisse de la courbe), la période T correspond à la durée du motif élémentaire qui se répète identique à lui-même : *voir schéma de droite.*
- ✓ fréquence d’un phénomène : nombre de répétitions du phénomène par seconde : $f=1/T$ (f en Hertz, T en secondes).
- ✓ célérité c = vitesse de propagation en $m.s^{-1}$ de l’onde.
- ✓ **Longueur d’onde λ** en mètres (plus généralement appelée **période spatiale**). Sur la représentation spatiale de l’onde (photographie à un instant t de l’ensemble des points M constituant la corde), la longueur d’onde λ correspond à la longueur du motif élémentaire : *voir schéma de gauche.*

★ Connaître et savoir exploiter la relation entre retard τ, distance parcourue d et célérité c pour une onde progressive quelconque $d=c.\tau$, et pour une onde progressive sinusoïdale : $\lambda = c.T = c/f$.

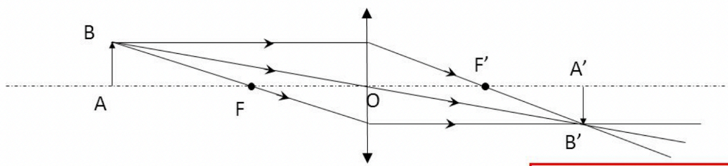
★ Connaître les gammes de fréquences des ondes sonores perceptibles par l’Homme (20 Hz< f < 20 kHz).

2. Former une image : les lentilles minces convergentes

★ notions d’image réelle (observable sur un écran, les rayons convergent effectivement en ce point image) , d’image virtuelle (visible par un observateur mais pas sur un écran, les rayons ne se croisent pas réellement en ce point image), d’image droite (du même sens que l’objet) ou renversée.

★ L’image d’un objet à l’infini se forme dans le plan focal image de la lentille ; l’image d’un objet situé dans le plan focal objet de la lentille est rejetée à l’infini.

★ notion de foyer image , qui se situe pour une lentille mince convergente à une distance OF' =f' du centre optique. Connaître par cœur la relation entre distance focale f' et vergence V = 1/f'
attention aux unités : V est exprimée en dioptries (δ) et f' est en mètres



- Relation de conjugaison de Descartes : $\boxed{\dfrac{1}{\overline{OA'}} - \dfrac{1}{\overline{OA}} = \dfrac{1}{f'}}$

(distances algébriques en mètre, f' > 0)

- Grandissement (taille et orientation de l'image par rapport à l'objet) : $\boxed{\dfrac{\overline{A'B'}}{\overline{AB}} = \gamma}$ et $\boxed{\dfrac{\overline{OA'}}{\overline{OA}} = \gamma}$

(Démonstration avec le théorème de Thalès)

★ savoir utiliser la relation de conjugaison de Descartes et la relation de grandissement γ (voir ci-contre) pour déterminer la position, l'orientation et la taille d'une image (si γ>0, l'image est droite, sinon elle est retournée. Si Iγl>1, l'image est plus grande que l'objet, sinon, elle est plus petite).

3. Couleurs

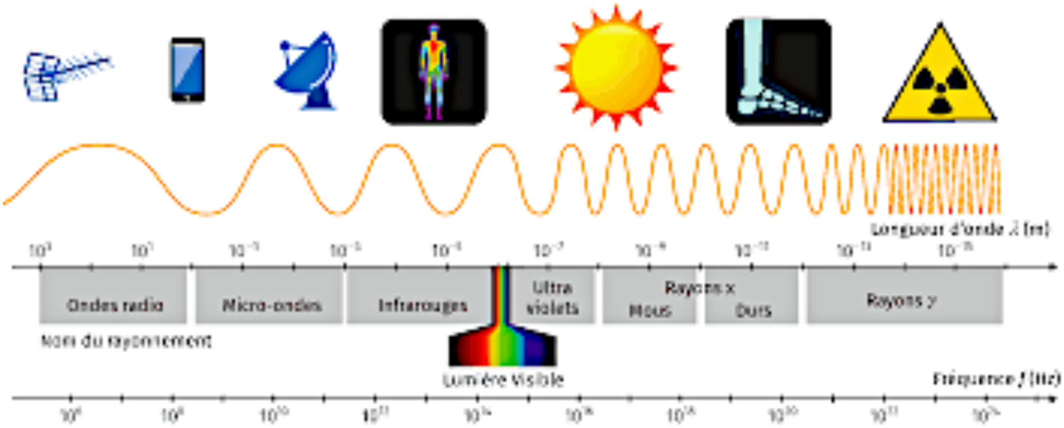
★ Couleur blanche, couleur des objets, couleur complémentaire ; vision des couleurs et trichromie (principe du pixel : rouge, vert et bleu).

★ Modèles de la synthèse additive ou soustractive de la lumière pour prévoir le résultat d'une expérience (exemple : superposition de lumières colorées sur un écran, effet de plusieurs filtres sur une lumière colorée).

★ Savoir interpréter la couleur d'un objet à l'aide des caractéristiques de la lumière incidente et des phénomènes d'absorption, diffusion et transmission.

4. Modèles ondulatoire et particulaire de la lumière

★ Domaine des ondes électromagnétiques : connaitre dans l'ordre les différents domaines, du moins énergétique (à gauche) au plus énergétique (à droite) et l'ordre de grandeur des fréquences ou des longueurs d'onde dans le vide des principaux domaines.



★ Connaître les gammes de fréquences et de longueurs d'onde dans le vide relatives aux ondes électromagnétiques perceptibles par l'œil humain (380nm < λ_{vide} < 780 nm).

★ Utiliser la relation $\lambda = c/\nu$, ν étant la fréquence de l'onde exprimée en Hertz (on retrouve la relation λ = c/f vue dans les ondes mécaniques).

★ Savoir que la lumière peut être décrite de manière particulaire comme un flux de photons (« grains de lumière ») d' énergie : $E_{photon} = h\nu$ (avec h = cste de Planck)

★ **Interaction lumière-matière** : quantification des niveaux d'énergie des atomes, Passage d'un niveau d'énergie (état fondamental, états excités) à un autre par absorption et émission d'un photon, la variation d'énergie entre deux niveaux étant $\Delta E = E_{photon} = h\nu$

NOTIONS A REVISER de la classe de Terminale

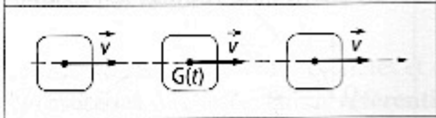
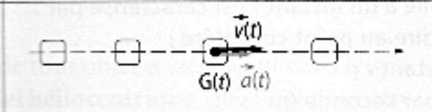
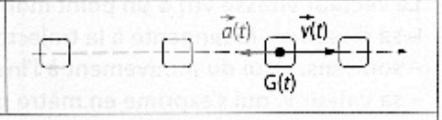
I. Mouvement et interactions

1. Décrire un mouvement

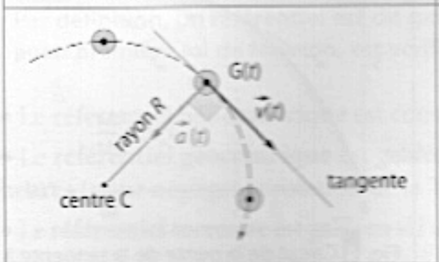
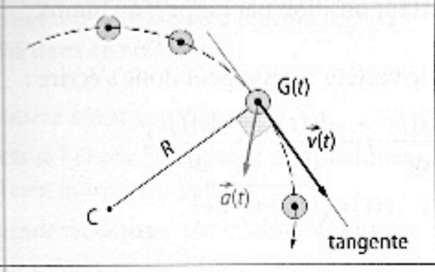
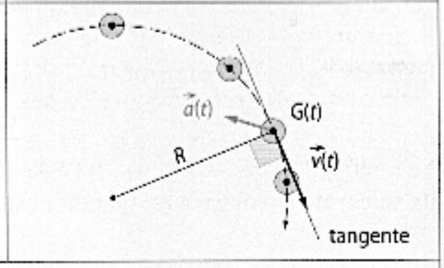
★ Savoir que le vecteur vitesse est la dérivée du vecteur position par rapport au temps, le vecteur accélération est la dérivée du vecteur vitesse par rapport au temps : $\vec{v} = \frac{d\overrightarrow{OM}}{dt}$ et $\vec{a} = \frac{d\vec{v}}{dt} = \frac{d^2\overrightarrow{OM}}{dt^2}$
Déduire des coordonnées du vecteur position celles du vecteur vitesse et celui du vecteur accélération. *Par exemple : si x(t)= alors $v_x(t)= 3t^2$ puis $a_x(t)=6t$.*

★ Savoir calculer la norme d'un vecteur à partir de ses coordonnées : exemple pour l'accélération: $a = \sqrt{a_x^2 + a_y^2 + a_z^2}$.

★ Connaître l'évolution des vecteurs vitesse et accélération dans le cas d'un mouvement <u>rectiligne</u> uniforme, rectiligne uniformément accéléré, rectiligne uniformément ralenti.

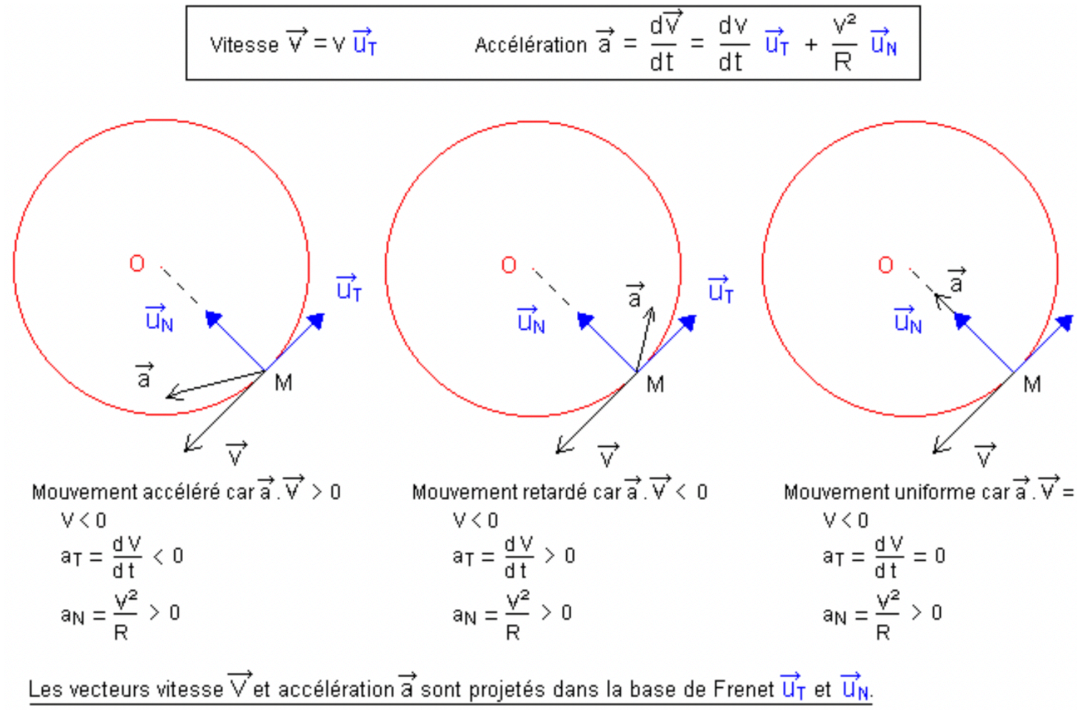
Mouvement rectiligne uniforme	Mouvement rectiligne uniformément accéléré	Mouvement rectiligne uniformément ralenti
		
Le vecteur vitesse $\vec{v}$ est constant au cours du temps : $\vec{v}(t) = \vec{v}$ = constante. $\vec{a} = \vec{0}$ donc $\vec{v}\cdot\vec{a} = 0$.	Le vecteur accélération est constant au cours du temps : $\vec{a}(t) = \vec{a}$ = constante.	
	Les vecteurs $\vec{v}$ et $\vec{a}$ sont de même sens. La valeur de v augmente. $\vec{v}\cdot\vec{a} > 0$.	Les vecteurs $\vec{v}$ et $\vec{a}$ sont de sens opposés. La valeur de v diminue. $\vec{v}\cdot\vec{a} < 0$.

★ Connaître l'évolution des vecteurs vitesse et accélération dans le cas d'un mouvement circulaire uniforme, circulaire uniformément accéléré, circulaire uniformément ralenti.

Mouvement circulaire uniforme	Mouvement circulaire uniformément accéléré	Mouvement circulaire uniformément ralenti
		
Le vecteur vitesse $\vec{v}(t)$ varie mais sa valeur v reste constante. Le vecteur accélération $\vec{a}$ est dirigé vers le centre de la trajectoire. $\vec{v}\cdot\vec{a} = 0$.	Le vecteur accélération est constant au cours du temps : $\vec{a}(t) = \vec{a}$ = constante. Il est toujours dirigé vers l'**intérieur** de la trajectoire.	
	La valeur de la vitesse v augmente. $\vec{v}\cdot\vec{a} > 0$.	La valeur de la vitesse v diminue. $\vec{v}\cdot\vec{a} < 0$.

★ Bien retenir qu'un mouvement circulaire uniforme a un vecteur accélération NON NUL : il est centripète, c'est à dire dirigé vers le centre O de la trajectoire, et possède une norme $a=v^2/R$ avec v la vitesse et R le rayon du cercle trajectoire.

★ Connaitre les coordonnées du vecteur vitesse et du vecteur accélération dans le repère de Frenet pour un mouvement circulaire.



2. Relier les actions appliquées à un système à son mouvement

★ Notion de référentiel galiléen : déterminer si un référentiel peut être considéré comme galiléen pour un mouvement donné.

★ Connaître par cœur la seconde loi de Newton (relation fondamentale de la dynamique (RFD), valable dans un référentiel galiléen : $\frac{d\vec{p}}{dt} = \sum \vec{F}_{ext}$; si la masse du système se conserve au fil du temps, ce qui est presque toujours le cas, on l'écrit plutôt : $m.\vec{a} = \sum \vec{F}_{ext}$.

★ Savoir utiliser La seconde loi de Newton pour déduire le vecteur accélération du centre de masse, les forces appliquées au centre de masse étant connues, et vice-versa.

★ Le principe d'inertie (1ere loi de Newton) se déduit de la 2de loi de Newton : dans un référentiel galiléen, le vecteur quantité de mouvement du centre de masse d'un système isolé ou pseudo-isolé ($\sum \vec{F}_{ext} = \vec{0}$) est constant : situation de repos ou de mouvement rectiligne uniforme.

★ 3ème loi de Newton : principe des actions réciproques pour deux objets A et B en interaction : $\vec{F}_{A/B} = -\vec{F}_{B/A}$

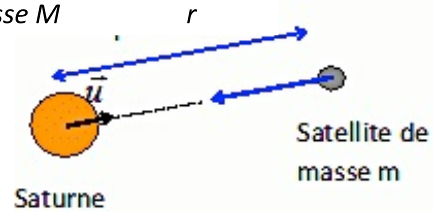
★ Savoir utiliser la 2de loi de newton pour des exemples de MOUVEMENTS DANS UN CHAMP UNIFORME

- ✓ Cas du champ de pesanteur uniforme sans frottement : chute libre d'un projectile lancé à la surface de la Terre). Recherche des coordonnées du vecteur accélération à partir de la 2de loi de Newton, puis détermination des coordonnées des vecteurs vitesse et position (équations horaires) par intégrations successives, tenant compte des conditions initiales. Déterminer l'équation du mouvement y(x) à partir des équations horaires de la position x(t) et y(t). Bien retenir que le mouvement d'un objet en chute libre ne dépend pas de sa masse.
- ✓ Cas du champ électrique uniforme : particule chargée entre deux plaques d'un condensateur plan infini distantes de d et soumises à une différence de potentiel U, zone dans laquelle le champ électrique est uniforme de norme E=U/d → principe de l'accélérateur linéaire de particules chargées

★ Savoir utiliser la 2de loi de newton pour des exemples de MOUVEMENTS DANS UN CHAMP DE GRAVITATION

- ✓ connaître l'expression vectorielle de la force d'attraction gravitationnelle exercée par un astre attracteur sur un satellite et savoir représenter à l'échelle ce vecteur-force sur un schéma (après avoir défini un vecteur unitaire), tracer le vecteur accélération centripète associé au mouvement du satellite dans le cadre de l'approximation des trajectoires circulaires uniformes, qui a pour norme constante a = v^2/R.

Exemple d'un satellite de masse m tournant autour de saturne de masse M

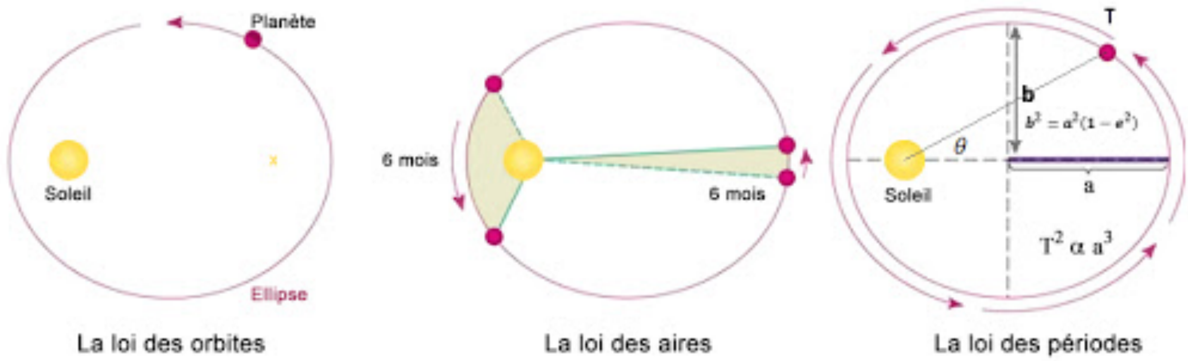


$$\vec{F} = G\frac{M\,m}{r^2}(-\vec{u}) = m\,\vec{a}$$

$$\left.\begin{aligned}\vec{a} &= G\frac{M}{r^2}(-\vec{u})\\ \vec{a}_N &= \frac{v^2}{r}(-\vec{u})\end{aligned}\right\} \quad G\frac{M}{r^2} = \frac{v^2}{r} \rightarrow v = \sqrt{\frac{GM}{r}}$$

- ✓ pour une trajectoire circulaire, il faut savoir démontrer que la vitesse est forcément constante et savoir établir l'expression de la vitesse et de la période de révolution T du satellite.
- ✓ Connaître les TROIS LOIS DE KEPLER (énoncé ci-dessous pour les planètes gravitant autour du soleil mais qu'on peut généraliser pour le mouvement de tout satellite autour d'un astre attracteur)

Première loi de Kepler : les planètes décrivent une ellipse dont le Soleil occupe l'un des foyers ;
2^{de} loi de Kepler : le rayon Soleil-planète balaie des aires égales pendant des intervalles de temps égaux
$3^{ème}$ loi de Kepler : le carré de la période de révolution est proportionnel au cube du demi grand-axe de l'orbite.

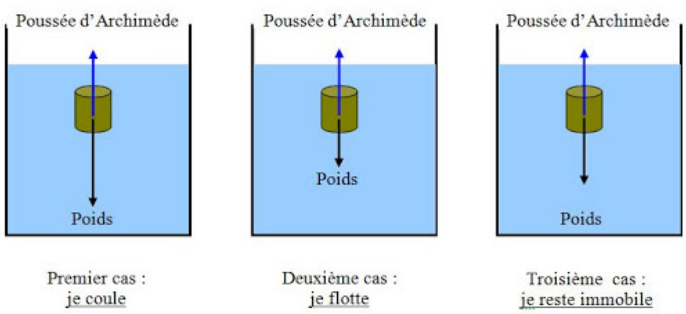


- ✓ Savoir démontrer, à partir de l'expression de la vitesse, la troisième loi de Kepler dans le cas particulier du mouvement circulaire et bien comprendre que dans $T^2/R^3=k$, la constante k ne dépend QUE de la masse de l'astre attracteur et non pas des caractéristiques du satellite, ce qui implique que le rapport T^2/R^3 est le même pour toutes les planètes du système solaire, tous les satellites gravitant autour de la Terre, etc..

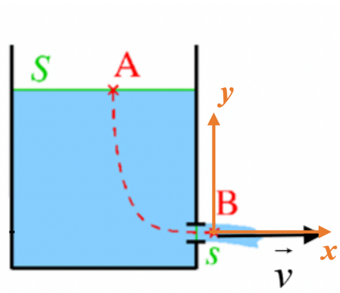
3. Modéliser l'écoulement d'un fluide

★ Poussée d'Archimède : connaitre son origine ((forces pressantes exercées par le fluide entourant un système) et son expression vectorielle :

$\overrightarrow{\Pi_a} = -\rho_{fluide}.V_{fluide\ déplacé}.\vec{g}$

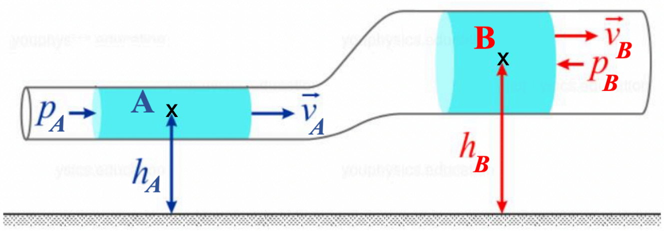


★ écoulement d'un fluide incompressible en régime permanent : exploiter la conservation du débit volumique Dv pour déterminer la vitesse du fluide en un point.
Exemple ci-contre : Dv(A)=Dv(B) donc $v_AS=v_B.s$ ainsi $v_B=v_AS/s$ (souvent utilisé pour montrer que la vitesse en A est négligeable devant celle en B en raison de la grande section de la cuve)



★ écoulement d'un fluide incompressible en régime permanent : exploiter la relation de Bernoulli (qui n'est pas à connaitre par cœur)

$$\boxed{P_A+\frac{1}{2}\rho v_A^2+\rho g h_A=P_B+\frac{1}{2}\rho v_B^2+\rho g h_B}$$



II. L'énergie : conversion et transferts

3. Décrire un système thermodynamique : exemple du modèle du Gaz parfait

★ Equation d'état du gaz parfait : $PV = nRT$; attention aux unités (P en Pascal, V en m^3, T en Kelvin).

★ L'équation d'état du gaz parfait permet de décrire convenablement le comportement d'un gaz réel dans les conditions usuelles de température et de pression mais ce n'est plus le cas si la pression devient trop importante (P>10bars) car on ne peut plus négliger le volume propre des particules devant la distance qui les sépare ni les interactions électromagnétiques entre particules en dehors des chocs.

4. Effectuer des bilans d'énergie sur un système : le premier principe de la thermodynamique

★ Energie interne U d'un système : l'énergie interne correspond à la somme de l'énergie cinétique microscopique (agitation thermique des particules constitutives du système) et de l'énergie potentielle microscopique (énergie d'interaction qui dépend de la distance entre ces entités). L'énergie interne est l'énergie qu'un système stocke sans qu'il y ait modification du mouvement de son centre d'inertie ni de son altitude. Son énergie totale est la somme de son énergie cinétique macroscopique Ec, de son (ses) énergie(s) potentielle(s) macroscopique(s) et de son énergie interne, ce qui se résume par $E_{tot} = E_C + E_P + U$.

★ un système échange de l'énergie avec le milieu extérieur par travail W et/ou par transfert thermique Q (convention : W et Q sont >0 quand le système reçoit de l'énergie ; W et Q sont <0 quand le système cède de l'énergie).

★ Connaître les trois modes de transferts thermiques : conduction, convection et rayonnement.

★ Premier principe de la thermodynamique : $\Delta E_{tot} = W + Q$. Autrement dit, la somme des variations de l'énergie cinétique, de l'énergie potentielle et de l'énergie interne d'un système est égale aux deux types d'échanges possibles d'énergie avec l'extérieur : $\boldsymbol{\Delta E_c + \Delta E_P + \Delta U = W + Q}$ Ce bilan d'énergie précédent se simplifie pour un système globalement au repos à notre échelle : $\Delta U = W + Q$ car alors son énergie cinétique et son énergie potentielle ne varient pas.

★ Capacité thermique C d'un système incompressible (phase condensée) **:** au cours d'une transformation sans changement d'état d'un système constitué d'une phase condensée, la variation d'énergie interne ΔU et la variation de température ΔT sont reliées par la relation : $\Delta U = C.\Delta T$; la capacité thermique C d'un corps en phase condensée correspond donc à l'énergie qu'il faut fournir à ce corps pour augmenter sa température de 1 Kelvin (donc de 1 degré Celsius).

- ★ On utilise souvent la capacité thermique massique c (capacité thermique correspondant à un kilogramme de ce corps) telle que $C = m.c$ et la capacité thermique molaire C_m (capacité thermique correspondant à une mole de ce corps) telle que $C = n.C_m$
- ★ Flux thermique Φ : savoir calculer le transfert thermique Q entre un système et le milieu extérieur (qui correspond à une énergie échangée entre le système et le milieu extérieur, en joules) à partir du flux thermique Φ (puissance, à savoir l'énergie échangée en une seconde, en watts = $J.s^{-1}$) qu'ils échangent pendant une durée Δt avec la formule $Q = \Phi \times \Delta t$.
- ★ Résistance thermique $R = \Delta T / \Phi$ avec ΔT l'écart de température en Kelvin.
- ★ Savoir utiliser la loi de newton (toujours fournie) pour effectuer un bilan d'énergie sur un système incompressible échangeant de l'énergie avec un thermostat : ce bilan d'énergie prend la forme d'une équation différentielle linéaire du 1er ordre à coeff. constants et 2d membre constant qu'il faut savoir résoudre pour trouver l'expression de l'évolution de la température du système au fil du temps.

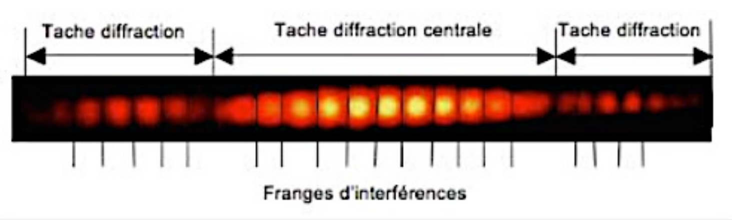
III. Ondes et signaux

1. Caractériser les phénomènes ondulatoires

- ★ notions d'intensité sonore I (énergie transportée par une onde sonore par unité de temps et de surface, exprimée en $W.m^{-2}$), d'intensité sonore de référence Io (seuil d'audibilité avec $I_0 = 1{,}0.10^{-12} W.m^{-2}$) et de niveau d'intensité sonore L d'un signal en décibels tels que $L = 10.\log(I/I_0)$. Intensité et niveau sonores s'atténuent géométriquement (au fur et à mesure que le son s'éloigne de la source) mais aussi par absorption (lorsque le son rencontre un obstacle qui absorbe une partie de son énergie). En déduire que le seuil d'audibilité correspond à 0 dB et que lorsque l'intensité sonore est multipliée par deux, le niveau sonore augmente de 3dB.

- ★ Phénomène de diffraction d'une onde par une ouverture (cas des ondes mécaniques/des ondes lumineuses)
  - ✓ Connaître l'allure de la figure de diffraction d'une lumière monochromatique ou polychromatique par un trou, une fente ou un fil.
  - ✓ Pouvoir décrire à l'aide d'un schéma le dispositif permettant d'observer expérimentalement le phénomène de diffraction par une fente et savoir exploiter géométriquement ce schéma pour retrouver l'expression de la largeur d de la tache centrale de diffraction en fonction des autres grandeurs : $\tan\theta = d/2D$ avec $\tan\theta \approx \theta$ dans l'approximation des petits angles ($\theta < 20°$ environ).
  - ✓ Connaître la relation $\sin\theta = \lambda/a$ avec $\sin\theta \approx \theta$ dans l'approximation des petits angles afin d'évaluer l'influence de la taille de l'ouverture et de la longueur d'onde de l'onde sur la taille de la figure de diffraction. Savoir utiliser les relations $\theta \approx d/2D$ et $\theta \approx \lambda/a$ (valables dans l'approximation des petits angles) pour déterminer un paramètre inconnu.

- ★ Phénomène d'interférences à deux ondes issues de 2 sources ponctuelles en phase dans le cas d'un milieu de propagation homogène (exemple : onde à la surface de l'eau)
  - ✓ Savoir d'écrire l'allure de la figure d'interférences associée au dispositif des fentes d'Young (deux fentes très proches, voir ci-contre) ou des trous d'Young en lumière monochromatique.



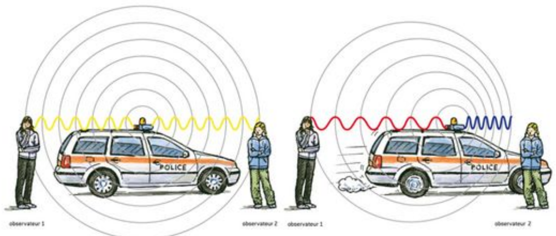
  - ✓ **conditions d'interférences constructives et destructives.** Savoir que les interférences sont constructives aux points où la différence de marche δ entre 2 rayons qui interfèrent est un multiple entier de la longueur d'onde $\delta = n\lambda$ (ondes en phase) et que les interférences sont destructives aux points où la différence de chemin optique δ entre 2 rayons est de la forme $\delta = \frac{2n+1}{2}\lambda$ (ondes en opposition de phase).

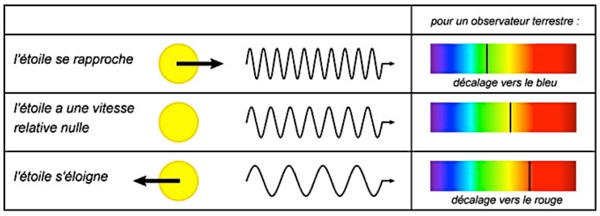
A retenir : Interférences constructives ⇔ maximum de lumière dans cette zone ⇔ $\delta = n\lambda$

Interférences destructives ⇔ minimum de lumière dans cette zone ⇔ $\delta = \frac{2n+1}{2}\lambda$

- ✓ expression de l'interfrange à savoir établir : $i=\lambda D/a$ avec a la distance entre les 2 fentes et D la distance fentes-écran.

★ **L'effet Doppler (cas des ondes lumineuses, cas des ondes acoustiques)**





- ✓ Savoir décrire une expérience simple de la vie courante mettant en évidence l'effet Doppler dans le cas des ondes sonores avec observateur immobile et source sonore mobile. (exemple : ambulance passant devant une personne immobile).
- ✓ Savoir décrire une utilisation en astronomie de l'effet Doppler dans le cas des ondes lumineuses (observation du redshift et du blueshift, c'est à dire le décalage fréquentiel des raies d'absorption, sur le spectre de la lumière d'une étoile en mouvement par rapport à la Terre).
- ✓ Exploiter l'expression du décalage Doppler de la fréquence dans le cas des faibles vitesses v dans le cas où la source s'approche du récepteur et dans le cas où elle s'en éloigne. $f_{percue}=f_{reelle}.c/(c\pm v)$

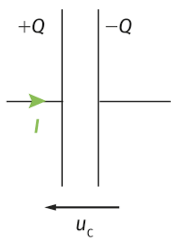
2. Former des images (optique géométrique)

★ Modèle de la lunette astronomique (objectif et oculaire modélisés par 2 lentilles minces convergentes) : savoir distinguer l'objectif de l'oculaire, savoir représenter le schéma en configuration afocale (la lunette fournit alors une image à l'infini d'un objet à l'infini, foyer objet de l'oculaire et foyer image de l'objectif sont alors confondus) et représenter l'image intermédiaire et l'image définitive, montrer que le grossissement, pour la lunette afocale est $G=\alpha'/\alpha=f'_{obj}/f'_{oc}$. Savoir représenter le cheminement dans la lunette d'un faisceau lumineux issu de l'objet à l'infini.

3. Description particulaire de la lumière

★ Connaitre l'expérience historique de l'effet photoélectrique (travail d'extraction, etc…) qui s'interprète à l'aide du modèle particulaire de la lumière (lumière : flux de photons) ainsi que des applications actuelles associées aux phénomènes d'absorption et d'émission de photons par la matière (cellules photovoltaïques, DEL, etc…).

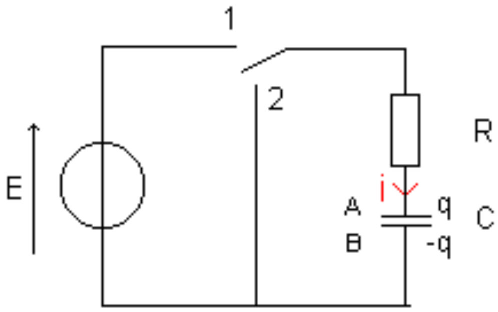
4. Etudier la dynamique d'un système électrique



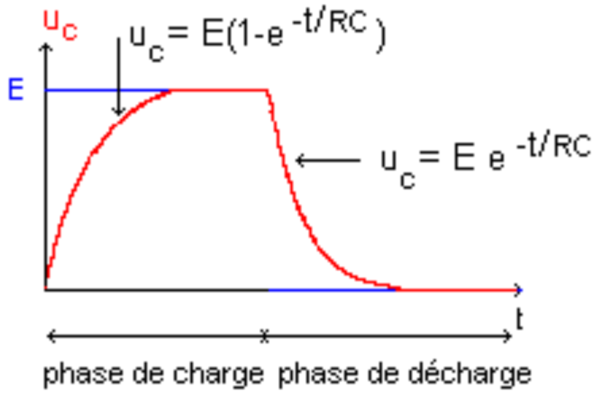
★ Comportement capacitif (accumulation de charges de signes opposés sur des surfaces en regard) et modèle du condensateur caractérisé par sa capacité C exprimée en Farad (F) telle que : $Q = C.u_C$ (selon les orientations du schéma ci-contre).

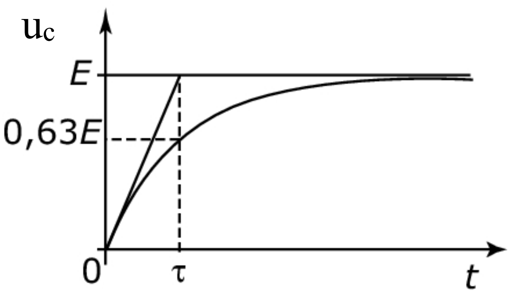
★ Modèle du circuit RC série :

- ✓ Etablir et résoudre l'équation différentielle du 1[er] ordre vérifiée par $u_C(t)$ dans le cadre de la charge d'un condensateur à l'aide d'une source idéale de tension ainsi que dans le cadre de sa décharge.
- ✓ Identifier dans l'équation différentielle le temps caractéristique de charge et de décharge $\tau = RC$.

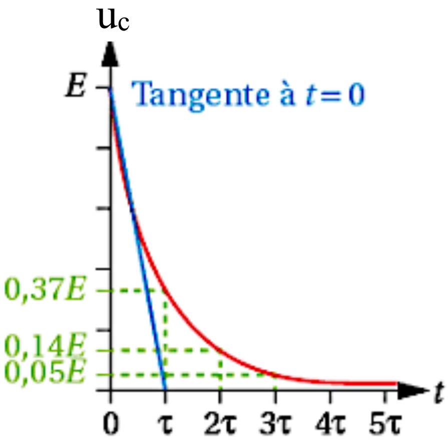


Interrupteur en position 1 : charge
Interrupteur en position 2 : décharge





✓ Dans le cadre d'une charge, le temps caractéristique τ = RC est la durée nécessaire pour que le condensateur soit chargé à 63% de sa charge finale maximale. Au bout d'une durée de 5τ, on considère que le régime transitoire de charge est terminé et la tension au bornes du condensateur correspond à la tension du générateur idéal : $u_c(t>5\tau) = E$.



✓ Dans le cadre d'une décharge, le temps caractéristique τ=RC correspond à la durée nécessaire pour que le condensateur ne soit plus chargé qu'à 37% de sa charge initiale. Au bout d'une durée de 5τ, le régime transitoire de décharge est terminé : $uc(t>5\tau) = 0$.