

Chapitre 1 : Vision et image

Relation indispensable : $C = 1 / f'$

Les relations à savoir utiliser :

- relation de conjugaison :

$$\frac{1}{\overline{OA'}} - \frac{1}{\overline{OA}} = \frac{1}{\overline{OF'}}$$

- relation de grandissement :

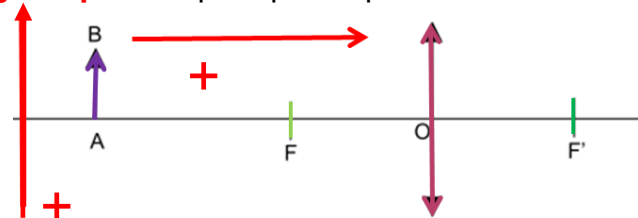
$$\gamma = \frac{\overline{A'B'}}{\overline{AB}} = \frac{\overline{OA'}}{\overline{OA}}$$

Rq : le grandissement peut être + ou - (image droite ou renversée), < 1 ou > 1 en valeur absolue (image plus petite ou plus grande que l'objet).

Pour cela, il faut avoir compris la notion de **grandeur algébrique** indiquée par la présence d'un trait au dessus d'une grandeur. Ex : A'B'.

Sa particularité : elle peut prendre des valeurs positives ou négatives. Comment savoir ? Grâce aux sens positifs définis pour l'un dans le sens de propagation de la lumière, pour l'autre, vers le haut.

$\overline{AB} = AB$ et $\overline{OF} = -OF$



Le savoir-faire graphique : construire l'image d'un objet

Pour cela, il faut maîtriser, en plus du soin et de la précision :

- le **vocabulaire** : vergence, distance focale, axe et centre optiques, foyers objet et image ;
- l'exploitation des **données** de l'énoncé : identifier AB (hauteur objet), OA (distance centre optique point A de l'objet), OF et OF' (positionnement des foyers objet et image), calcul de f' (à partir de la vergence) ;
- le tracé des **trois rayons particuliers** :
 - tout rayon lumineux traversant la lentille en passant par le centre optique en ressort sans être dévié ;
 - tout rayon lumineux arrivant parallèlement à l'axe optique sur la lentille en ressort en passant par le foyer image ;
 - tout rayon lumineux arrivant sur la lentille en passant par le foyer objet en ressort parallèle à l'axe optique.
- l'utilisation d'une échelle (dimension réduite = dimension réelle/échelle).

Comparaison œil et appareil photo

Fonction	Œil réel	Œil réduit	Appareil photo
Réglage de la quantité de lumière entrante	iris + pupille	diaphragme	diaphragme
Mise au point ou accommodation	cristallin	lentille convergente	objectif
Réception de l'image	rétine	écran	film ou capteur

Chapitre 2 : Vision et couleur

Synthèse additive : les lumières primaires peuvent s'additionner les unes aux autres et former les couleurs secondaires ou le blanc. L'absence de couleur émise donne le noir.

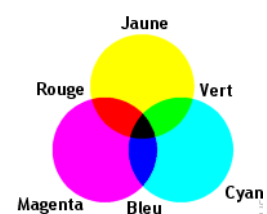
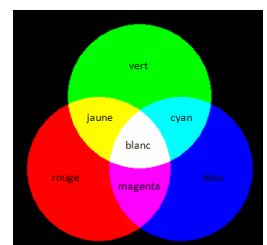
Les trois couleurs primaires sont : **B**, **V**, **R**.

Les couleurs secondaires sont obtenues par addition de deux couleurs primaires :

C cyan (**B** + **V**), **M** magenta (**B** + **R**), **J** jaune (**R** + **V**)

Construire son raisonnement

- identifier les couleurs primaires émises ;
- identifiez les couleurs secondaires formées par leur superposition ou la formation de blanc ;
- utiliser les termes de lumières émises et d'addition.



Synthèse soustractive : une lumière arrivant sur un filtre peut-être transmise ou absorbée sachant qu'un filtre ne transmet que les radiations qui composent sa couleur.

Construire son raisonnement uniquement sur les couleurs **B, V, R** !!!!!!!!!!!!!!!

- identifier les couleurs primaires (**B / V / R**) présentes dans la lumière éclairant le ou les filtres ;
- identifier les couleurs (**B / V / R**) transmises ou absorbées par le (ou les) filtre(s) ;
- par synthèse additive des couleurs transmises, en déduire la couleur de la lumière après le filtre ;
- raisonner uniquement en termes de transmission et d'absorption pour la traversée du filtre, puis en addition pour la couleur résultante.

Exemple : • Un filtre **cyan** transmet le **bleu** et le **vert** et absorbe le **rouge**.

Lumière blanche (**B + V + R**) traversant un filtre **cyan**. Le filtre **cyan** absorbe le **rouge** et transmet le **bleu** et le **vert** : lumière **cyan**.

Lumière **rouge (R)** traversant un filtre **cyan**. Le filtre **cyan** absorbe le **rouge** : **noir**, pas de lumière transmise.

La **couleur d'un objet** dépend de la lumière qui l'éclaire et de la nature de l'objet.

Construire son raisonnement

- selon sa couleur en LB, identifier les couleurs absorbées et celles diffusées par l'objet ;
- identifier les couleurs primaires **B, V, R** de la lumière éclairant l'objet ;
- par synthèse additive des couleurs diffusées, en déduire la couleur de l'objet sous la lumière qui l'éclaire.

Ch 3 : Sources de lumières colorées / Interaction lumière-matière

Une source de lumière **monochromatique** possède une **seule radiation** caractérisée par sa longueur d'onde notée λ exprimée en m.

La lumière blanche peut être décomposée en une infinité de radiations lumineuses dont les longueurs d'onde sont comprises entre 400 nm (violet) et 800 nm (rouge) : c'est une **lumière polychromatique**.

Une **lumière polychromatique** est composée par un ensemble plus ou moins important de radiations de longueurs d'onde différentes.

Le spectre du visible est limité par deux lumières non visibles :

- les infrarouges ($\lambda > 780$ nm) ;
- les ultraviolets ($\lambda < 380$ nm).

Deux sources de **corps émetteurs de lumières** :

a. Les corps portés à haute température

Incandescence

Le spectre émis est continu et représente toute ou une partie du spectre de la lumière blanche selon la température. Ainsi, au fur et à mesure que sa température augmente, le spectre s'enrichit de nouvelles radiations en partant du rouge (basses températures) vers le violet (hautes températures) et la lumière émise, d'abord rouge, devient orange, puis jaune, puis, enfin, quand le spectre est complet, vers 1500°C, la lumière est blanche.

Les corps incandescents sont décrits par un modèle théorique, le **corps noir**, qui a la capacité d'absorber toutes les ondes qu'il reçoit avant de les réémettre lorsqu'il est chauffé sous la forme d'un **spectre continu** qui ne dépend que de la température. Il suit la loi de Wien qui lie λ_{\max} et la température T du corps : $\lambda_{\max} \times T = A$ avec $A = 2,90 \cdot 10^{-3} \text{ m} \cdot \text{K}^{-1}$

λ_{\max} en m, T en K, unité légale de température

Relation de conversion : $T(\text{K}) = T(^{\circ}\text{C}) + 273$

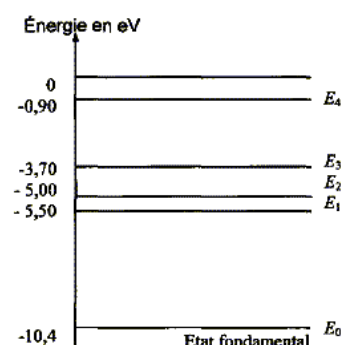
À savoir-faire : exploiter un profil spectral et appliquer cette loi.

b. Les corps à basse température

Luminescence

Certains gaz, sous l'effet d'une décharge électrique, émettent de la lumière. Le spectre obtenu est un spectre de raies, caractéristique d'un élément chimique. Ces spectres s'expliquent par l'existence de **niveaux d'énergie** dans les atomes.

Important : un corps ne peut émettre que ce qu'il peut absorber.



À chaque radiation (λ , ν) correspond un type de **photon** transportant l'**énergie** : $E = h \nu = h \times c / \lambda$

Le savoir-faire : exploiter le diagramme d'énergie d'un atome dans lequel les énergies sont exprimées en eV. **Conversion** : $\Delta E \text{ (J)} = \Delta E \text{ (eV)} \times 1,6.10^{-19}$ car $1 \text{ eV} = 1,6.10^{-19} \text{ J}$

Le niveau de plus faible énergie est le **niveau fondamental**, celui où l'atome est le plus stable. Le niveau d'énergie nulle correspond l'état d'ionisation de l'atome. Quand l'atome n'est pas dans son état fondamental, il est dit **excité**.

Un atome (ou un ion) peut absorber ou émettre un photon en respectant la contrainte suivante : **l'énergie E du photon absorbé ou émis correspond à la variation d'énergie ΔE existant entre deux niveaux de l'atome.**

● **L'atome absorbe un photon d'énergie E**



L'atome passe d'un niveau d'énergie plus stable E_i à un plus grand état d'excitation E_f d'où $E_i < E_f$. Cette absorption n'est possible que si $\Delta E = E_f - E_i = E = h c / \lambda$ Rq : $E_f - E_i > 0$

Dans un spectre d'absorption, on observera une raie noire d'absorption correspondant à cette transition pour la longueur d'onde $\lambda = h c / \Delta E$

● **L'atome émet un photon d'énergie E**



L'atome passe d'un niveau d'énergie plus excité E_i à un niveau d'énergie plus stable E_f d'où $E_i > E_f$. Cette émission n'est possible que si $|\Delta E| = |E_f - E_i| = E = h c / \lambda$ Rq : $E_f - E_i < 0$

Dans un spectre d'émission, on observera une raie colorée d'émission correspondant à cette transition pour la longueur d'onde $\lambda = h c / |\Delta E|$

Ch 4 : La chimie des couleurs / Réaction chimique et dosage

Pigment : substances colorées finement divisées dispersées dans un milieu où elles sont insolubles.

Colorant : substances colorées solubles dans le milieu qu'elle colore.

Une solution colorée se comporte comme un filtre. Elle transmet les radiations qui composent sa propre couleur et absorbe les autres. Le **raisonnement** reste celui mis en place dans le ch 2 :

- la **couleur apparente** d'une solution résulte de la superposition des radiations transmises par la solution ;

- une solution qui absorbe une couleur, transmet la **couleur complémentaire** (celle apparente de la solution).

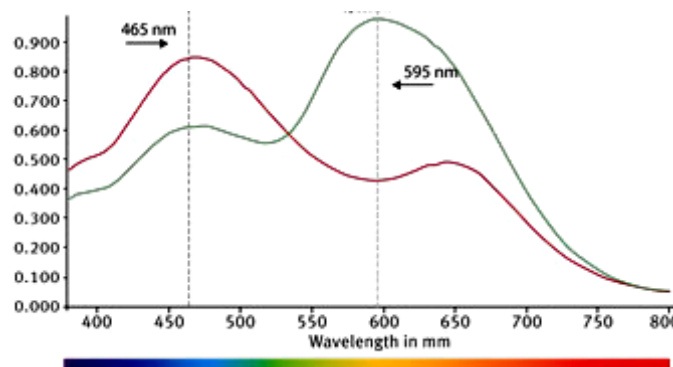
- dans le cas d'un mélange de deux solutions colorées, la couleur obtenue résulte de la synthèse soustractive : **les radiations absorbées par chaque solution le sont également par le mélange.**

L'**absorbance A** d'une solution est une grandeur sans unité : elle caractérise l'aptitude des espèces présentes dans une solution à absorber une radiation lumineuse de longueur d'onde donnée.

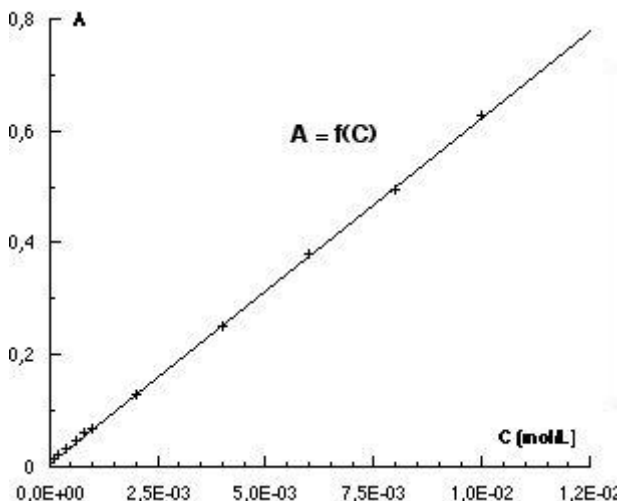
Il est possible de tracer la courbe d'absorbance d'une espèce chimique en solution en fonction de la longueur d'onde $A = f(\lambda)$.

Cette courbe permet de déterminer la longueur d'onde pour laquelle l'absorbance de la solution est maximale.

C'est à cette longueur d'onde que va pouvoir être tracée et exploitée la courbe d'étalonnage $A = f(C)$ pour **déterminer la concentration inconnue** d'une solution.



Doser une espèce chimique en solution, c'est déterminer la concentration de cette espèce.



Savoir-faire : tracer $A = f(C)$

La courbe obtenue est une droite passant par l'origine qui respecte la loi de Beer-Lambert.

Loi de Beer-Lambert

L'absorbance A d'une solution est **proportionnelle** à la concentration molaire c de l'espèce chimique responsable de sa couleur.

$$A = k \times c \times L$$

(sans unité) $A = k \times c \times L$
 $L \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$

k est le coefficient de proportionnalité.

L'indispensable, le volume à prélever pour une dilution : $V_0 = C_f \times V_f / C_0$

Chromatographie : c'est une technique qui permet de séparer et d'identifier les constituants d'un mélange.

- séparer grâce à la différence de solubilité des espèces dans l'éluant. Plus une espèce est soluble, plus elle migrera haut sur la plaque ;
 - identifier par comparaison, car, dans les mêmes conditions expérimentales, deux espèces identiques migrent de la même façon (tâches à la même hauteur sur une plaque ou même rapport frontal).
- L'éluant est choisi pour sa capacité à dissoudre les espèces à séparer.

Dans les **mêmes conditions expérimentales** (plaque, solvant, T, P) :

- deux espèces migrant à la même hauteur sont identiques ;
- un corps pur ne donne qu'une seule tache ;
- un mélange se divise en, au moins deux taches.

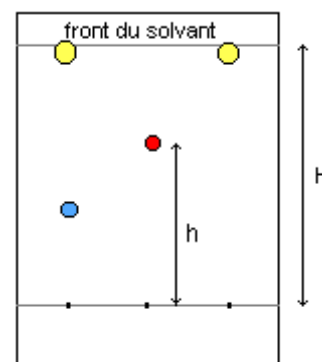


Tableau d'avancement

Équation		a A	+ b B	→ c C +	d D
État du système	Avancement de la réaction	n(A)	n(B)	n(C)	n(D)
E.I.	x = 0 mol	$n_i(A)$	$n_i(B)$	$n_i(C) = 0$	$n_i(D) = 0$
E.C.T.	x	$n_i(A) - ax$	$n_i(B) - bx$	cx	dx
E.F.	x_{max}	$n_i(A) - ax_{max}$	$n_i(B) - bx_{max}$	cx_{max}	dx_{max}

Recherche de l'avancement maximal

La réaction s'arrête quand l'un ou l'autre des réactifs a complètement disparu. Cela signifie que la quantité finale de ce réactif est nulle. Il est dit **réactif limitant**, l'autre étant le **réactif en excès**.

Si A est le réactif limitant : $n_f(A) = n_i(A) - ax_{max} = 0$

$$x_{max} = n_i(A) / a$$

Si B est le réactif limitant : $n_f(B) = n_i(B) - bx_{max} = 0$

$$x_{max} = n_i(B) / b$$

La bonne valeur de x_{max} est **la plus petite**.

Effectuer le bilan de la réaction

Dans l'état final (dernière ligne du tableau), il suffit de remplacer x_{max} par la valeur trouvée.

Les petits plus à savoir

- exprimer une **quantité de matière** : $n(A) = m(A) / M(A)$ (solide, gaz, liquide) ou $n_s = C \times V_s$ (solution).
- exprimer une **masse molaire moléculaire** : somme des masses molaires atomiques des atomes constituant la molécule.

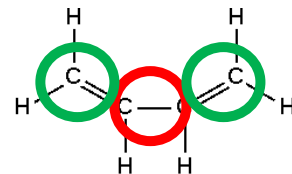
Ch 5 : Substances organiques colorées

Ch 6 : Les molécules

La **chimie organique** est la chimie des composés naturels et synthétiques contenant principalement les éléments carbone et hydrogène.

Dans une chaîne carbonée, deux **doubles liaisons** sont en position conjuguée lorsqu'elles sont séparées par une **liaison simple**.

Plus une molécule présente un **grand nombre de doubles liaisons conjuguées successives**, plus elle aura tendance à absorber des radiations appartenant au visible. La présence de certains groupes dit **chromophores** permettent de renforcer cette tendance.



- Un **indicateur coloré** est une espèce chimique qui change de couleur selon les propriétés du solvant dans lequel elle est dissoute.
- Un **indicateur coloré pH** est une espèce chimique qui change de couleur selon le pH de la solution.
- La couleur de certaines espèces chimiques dépend du **solvant** utilisé pour la dissoudre.

Rappel : règles du duet et de l'octet

Pour être stable, les atomes tendent à adopter la structure électronique du gaz noble le plus proche en perdant ou en gagnant un ou plusieurs électrons pour en avoir soit 2 sur sa couche externe (duet) soit 8 (octet).

Une **molécule** résulte de l'association d'atomes identiques ou différents dans le respect des règles du duet ou de l'octet. Elle forme un édifice électriquement neutre où les atomes sont liés entre eux par des liaisons.

La **liaison covalente** ou **doublet liant** résulte de la mise en commun de la part de deux atomes de deux électrons appartenant à la couche externe.

Un **DNL** ou **doublet non liant** résulte de l'appariement par un atome de deux électrons de sa couche externe.

Atomes	H Z = 1	C Z = 6	N Z = 7	O Z = 8
DL	1 monovalent	4 tétravalent	3 trivalent	2 divalent
DNL	0	0	1	2

Dans la **représentation de Lewis**, tous les doublets liants ou non liants sont représentés.

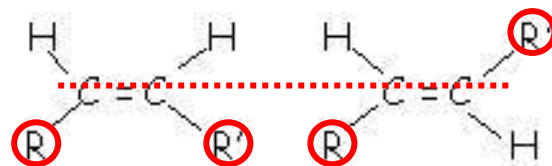
C'est l'atome de plus grande valence qui établit la géométrie autour de lui. La présence des DNL a aussi des conséquences sur cette géométrie, car ils occupent la place d'un DL.

Dans une **molécule complexe**, il existe autour de chaque atome de valence >1 une géométrie qui va dépendre à la fois de sa valence et de la nature des liaisons créées (simples ou multiples).

Atome	tétravalent (C)	trivalent (N)	divalent (O)
	4 DL simples 0 DNL	1 DL double et 2 simples, 0DNL	2 DL simples 2 DNL
géométrie	tétraédrique	triangulaire plane	pyramidale

Isomérisation Z et E

Il existe toujours un isomère Z et un isomère E quand une molécule peut être schématisée par $R - CH = CH - R'$



Une **réaction photochimique** est une réaction chimique déclenchée par l'absorption de la lumière.

Ch 7 : De l'atome à l'univers

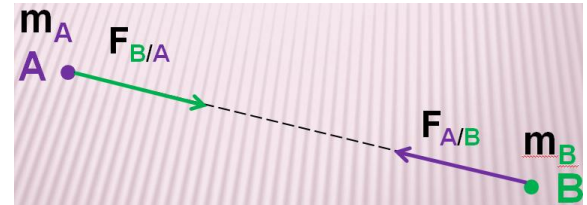
L'**ordre de grandeur** d'une longueur est la puissance de 10 la plus proche de sa valeur. Pour un nombre $a \cdot 10^n$, si $n < 5$, l'ordre de grandeur est n (10^n), si $n \geq 5$, l'ordre de grandeur est $n+1$ (10^{n+1}).

Rappel sur la constitution de l'atome

Un atome est électriquement **neutre**. Il possède en son centre un noyau contenant A nucléons dont Z protons portant la charge $+e$ et $A-Z$ neutrons, neutres électriquement. Autour de noyau chargé positivement et de charge $+Z \times e$, tournent Z électrons portant la charge $-e$ et formant un nuage électronique de charge $-Z \times e$.

La **charge élémentaire** est portée par le proton. Notée e , elle vaut : $e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$

Écriture symbolique de l'atome : ${}^A_Z X$



Les interactions fondamentales

• Interaction gravitationnelle

$$F_{A/B} = F_{B/A} = G \times m_A \times m_B / AB^2$$

N N SI kg kg m

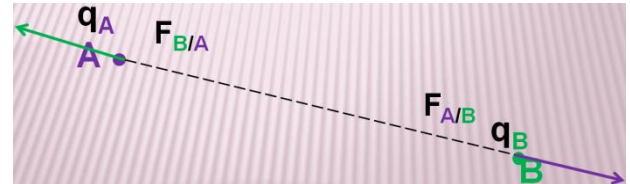
Caractéristiques : uniquement attractive, existe toujours, de portée infinie.

• Interaction électromagnétique

$$F_{A/B} = F_{B/A} = k \times |q_A| \times |q_B| / AB^2$$

N N SI C C m

Caractéristiques : attractive ou répulsive (ci-contre), existe uniquement entre les corps chargés, de portée infinie.



Le savoir-faire : adapter ces expressions aux données de l'énoncé.

• Interaction forte

Elle permet la cohésion du noyau. Attractive, elle compense très largement la répulsion existant entre les protons. De très faible portée, son action ne dépasse pas les dimensions du noyau (10^{-15} m).

• Interaction faible

Elle a une portée encore plus faible que l'interaction forte (10^{-17} m). Elle est responsable de certaines désagrégations radioactives comme la radioactivité β .

Échelle	IG	IE	IF	If
particules	négligeable	négligeable	négligeable	prédominante ⇒ émission radioactive
noyau	négligeable	faible	prédominante ⇒ existence des noyaux	négligeable
atomique et macroscopique	faible	prédominante ⇒ existence des atomes, des molécules, des forces	négligeable	négligeable
astronomique	prédominante ⇒ existence de l'univers	négligeable	négligeable	négligeable

Ch 8 : Radioactivité naturelle et artificielle

Deux noyaux sont **isotopes** l'un de l'autre lorsque qu'ils appartiennent au même élément (même Z) mais que leurs nombres de neutrons (et donc de nucléons) sont différents (A différent).

La plupart des noyaux sont stables. Cependant, lorsqu'il existe un excès de neutrons par rapport au nombre de protons ou inversement, cela nuit à la stabilité du noyau et le rend **instable**.

La **radioactivité** est la transformation spontanée d'un noyau instable (désintégration) en un autre plus stable avec émission de rayonnement.

Les **désintégrations** (transformations spontanées et aléatoires avec un seul réactif) respectent les lois suivantes :

- **Conservation de la charge électrique**

La charge du noyau père est égale à la somme des charges des noyaux fils et de la particule émise (nombre de protons).

- **Conservation du nombre de nucléons.**

Le nombre de nucléons du noyau père est égal à la somme de nombres de nucléons des noyaux fils et de la particule émise.

- **Désintégration α** (alpha)

Concerne les noyaux avec un grand nombre de nucléons qui émettent un noyau d'hélium : ${}^4_2\text{He}$

- **Désintégration β^-** (bêta $-$)

Elle s'accompagne de la transformation d'un neutron en proton avec émission d'un électron : ${}_{-1}^0\text{e}$

- **Désintégration β^+** (bêta $+$)

Elle s'accompagne de la transformation d'un proton en neutron avec émission d'un positon : ${}_{+1}^0\text{e}$

Les réactions nucléaires

- **La fusion** : réaction nucléaire au cours de laquelle un noyau plus lourd se forme par fusion de deux noyaux plus légers.

- **La fission** : réaction nucléaire au cours de laquelle deux noyaux plus légers se forment par fission d'un noyau de numéro atomique élevé.

Ces réactions respectent les mêmes **lois de conservation** que les désintégrations.

Deux relations à savoir

Énergie libérée : $E_{\text{libérée}} = |\Delta m| c^2$

Variation de masse : $\Delta m = m_{\text{produits}} - m_{\text{réactifs}}$

Les difficultés : maîtriser les unités, exprimer Δm , convertir Δm en kg pour calculer $E_{\text{libérée}}$.

♥ **Unités** : $E_{\text{libérée}}(\text{J}) = |\Delta m(\text{kg})| \times c^2 = |\Delta m(\text{u})| \times m_n \times c^2$

$E_{\text{libérée}}(\text{MeV}) = E_{\text{libérée}}(\text{J}) / (1,6 \cdot 10^{-19} \times 10^6)$ car $1 \text{ eV} = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ J}$ et $1 \text{ MeV} = 10^6 \text{ eV}$

Ex : ${}^{235}_{92}\text{U} + {}^1_0\text{n} \rightarrow {}^{134}_{51}\text{Sb} + {}^{99}_{41}\text{Nb} + 3 {}^1_0\text{n}$

♥ **Expression** : $\Delta m = m({}^{134}_{51}\text{Sb}) + m({}^{99}_{41}\text{Nb}) + 3 m({}^1_0\text{n}) - m({}^{235}_{92}\text{U}) - m({}^1_0\text{n})$

Attention ! Il faut conserver tous les chiffres significatifs des masses !!!!!

Si les masses sont en u (unité atomique avec $1 \text{ u} = 1,66054 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$), il faut convertir en kg.

♥ **Conversion** : $\Delta m(\text{kg}) = \Delta m(\text{u}) \times 1 \text{ u} (\text{kg}) = \Delta m(\text{u}) \times m_n (\text{kg})$

Ch 9 : Matière et interaction : la cohésion des solides / Dissolution et extraction

L'**électronégativité** d'un corps caractérise son aptitude à attirer vers lui les électrons d'une liaison covalente. Quand une liaison se fait entre deux atomes d'électronégativités différentes, la liaison est **polarisée**.

Une **molécule polaire** est identifiable par deux critères :

- il est constitué d'atomes présentant une différence notable d'électronégativité ;
 - les charges partielles δ^- et δ^+ ne se superposent pas en raison de la géométrie de la molécule.
- Si ces critères ne sont pas respectés, la molécule est **apolaire**.

Électrisation

Deux possibilités : par **frottement** ou par **contact** avec un corps chargé par transfert d'électrons.

Par frottement, une matière arrache (devient chargée -) ou cède (devient chargée +) des électrons à une autre matière. Un corps se charge de la même façon que le corps **au contact** duquel il se place.

Deux corps chargés d'une électricité de même nature se repoussent.

Deux corps chargés d'une électricité de nature opposée s'attirent.

Cohésion des solides

- Un **solide ionique cristallin** : l'ensemble des interactions électrostatiques respectant la loi de Coulomb est responsable de la cohésion d'un cristal ionique.

La loi de Coulomb

$$F = k \times \frac{|q_A| \times |q_B|}{r^2}$$

N SI C C m

Explication : les ions de charges contraires s'attirent tandis que ceux chargés identiquement se repoussent. La répartition des ions dans le cristal se fait de telle façon que les forces répulsives soient minimales et les attractives maximales en utilisant le fait que ces forces diminuent très rapidement avec une augmentation de la distance entre deux ions.

- Un **solide moléculaire** : sa **cohésion du solide** est assurée par deux types d'interaction intermoléculaire :

- **l'interaction de van der Waals** (résulte de la déformation du nuage électronique sous l'influence d'un corps polaire) ;

- la **liaison hydrogène** (s'établit entre un atome d'hydrogène lié à un atome très électronégatif (O, N et F) et un autre atome d'azote, d'oxygène ou de fluor appartenant à une molécule voisine).

Une **dissolution** consiste à dissoudre une espèce chimique (solide, liquide, gaz) ou soluté dans un solvant pour obtenir une solution avec **conservation des éléments et des charges**.

Une solution est électriquement **neutre** et donc les charges portées par les anions et les cations se compensent. L'**équation chimique** traduit cette conservation.

Ex : $\text{FeCl}_3(\text{s}) \rightarrow \text{Fe}^{3+}(\text{aq}) + 3 \text{Cl}^-(\text{aq})$

Concentration en ions : $[\text{X}] = \frac{n(\text{X})}{V_s}$

mol.L⁻¹ mol L

L'indispensable, expression de la masse à prélever pour une dissolution : $m_s = C_s \times V_s \times M_s$

Dans un **solvant polaire**, la **dissolution** se déroule en **trois étapes** : **dissociation**, **solvatation**, **dispersion**.

La **solubilité** d'une espèce chimique dans un solvant sera d'autant plus grande que les interactions existant entre les deux seront importantes. Un solvant polaire sera meilleur pour dissoudre des espèces **polaires ou ioniques** et un solvant apolaire pour les espèces **apolaires**.

Rappel : dans une **extraction depuis un liquide**, réalisée dans une **ampoule à décanter**, il faut choisir un solvant extracteur pour extraire une espèce chimique donnée se fait sur deux critères :

- l'espèce chimique doit être plus soluble dans le solvant que dans le liquide ;
- le solvant et le liquide ne doivent pas être miscibles.

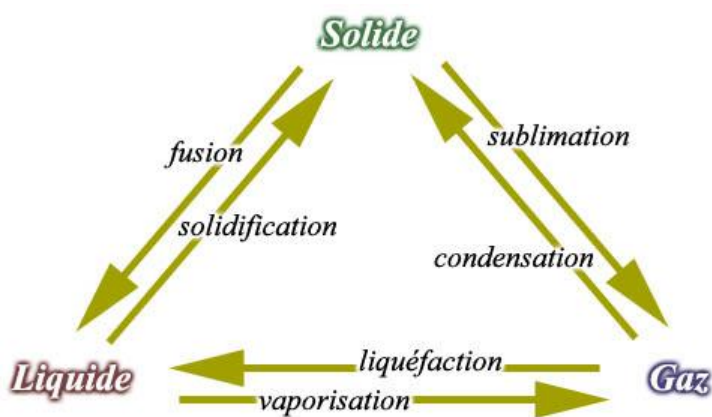
Ch 10 : Aspect énergétique de la transformation de la matière

Un **transfert thermique** entre un milieu extérieur et un corps peut se manifester de deux façons selon la température de départ :

- un changement d'état du corps à température constante ;
- une augmentation ou une diminution de la température du corps.

Sans changer d'état, si le corps cède de l'énergie, sa température diminue. Au contraire, s'il reçoit de l'énergie, sa température augmente.

Sans changer d'état, si le corps cède de l'énergie, sa température diminue. Au contraire, s'il reçoit de l'énergie, sa température augmente.



Énergie de changement d'état : $\Delta E = m \times \Delta E_{\text{changement}}$
 J kg J.kg⁻¹ ou J g J.g⁻¹

$\Delta E_{\text{changement}}$ ou **L** est l'énergie fournie par unité de masse pour changer un corps d'état physique appelée énergie massique de changement d'état ou chaleur latente de changement d'état.

Chaîne de changement d'état

Exemple : un glaçon de masse m à température de $\theta_i = -18^\circ\text{C}$ arrive dans un verre de soda. Température finale de l'ensemble à $\theta_f = 20^\circ\text{C}$. Le glaçon, **système froid**, reçoit de l'énergie de la part du système soda (+ verre), **système chaud**.

1) Le glaçon passe de -18°C à la température de fusion θ_v . Relation utilisée : $m \times c_g \times \Delta\theta$

avec c_g : capacité thermique de la glace et $\Delta\theta = \theta_v - \theta_i$

2) Le glaçon fond : Relation utilisée : $\Delta E = m \times \Delta E_f$

3) L'eau de fusion passe de la température de de fusion à la température finale θ_f . Relation utilisée : $m \times c_e \times \Delta\theta'$ avec c_e : capacité thermique de l'eau et $\Delta\theta' = \theta_f - \theta_v$

Principe de conservation de l'énergie

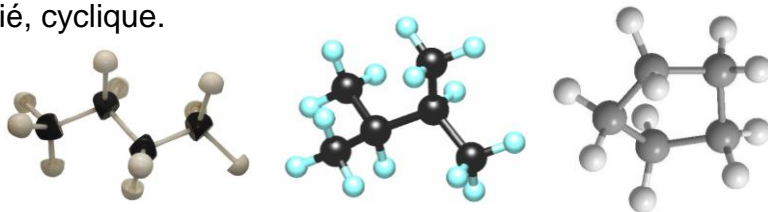
Tout ce qui est donné par un corps est reçu par un autre sans perte.

Appareil utilisé pour limiter les pertes : le **calorimètre**.

Les **alcanes** sont des **hydrocarbures**, c'est-à-dire des composés uniquement constitués d'atomes de carbone et d'hydrogène. Leur formule générale est : $\text{C}_n\text{H}_{2n+2}$

Ce sont des composés saturés, car ils ne contiennent que des liaisons simples. Ils peuvent prendre des formes variées : linéaire, ramifié, cyclique.

Exemples :



Nomenclature

Le nom d'un alcane est constitué par l'association d'un **préfixe numérique** et de la terminaison **ane**.

1 - **Recherche** de la chaîne linéaire la plus longue ;

2 - **Repérage** des carbones substitués ;

2 - **Identification** des groupes alkyles substituants ;

3 - **Numérotation de la chaîne linéaire** la plus longue de telle façon que les carbones substitués portent les numéros les plus petits ;

4 - **Organisation du nom** : 3 - méthylpentane

Indice du groupe substituant - nom du groupement substituant"-e"/nom de la chaîne la plus longue

Nombre de carbones	préfixe	Nom de l'alcane	Formule brute
1	méth-	méth ane	CH ₄
2	éth	éth ane	C ₂ H ₆
3	pro-	prop ane	C ₃ H ₈
4	but-	but ane	C ₄ H ₁₀

5	pent-	pentane	C ₅ H ₁₂
6	hex-	hexane	C ₆ H ₁₄
7	hept-	heptane	C ₇ H ₁₈
8	oct-	octane	C ₈ H ₁₈

Exemples de groupements alkyles

Formule générale C_nH_{2n+1} -

Nb de C	1	2
nom du groupe	méthyle	éthyle
dans le nom	méthyl	éthyl
R -	CH ₃ -	C ₂ H ₅ -

Les **alcools** répondent à la formule générale est **C_nH_{2n+1}OH**.

Leur structure est celle d'un alcane auquel l'un des atomes d'hydrogène a été remplacé par un groupement – OH (attention ! liaison covalente simple entre O et H).

Le nom d'un alcool est constitué par l'association d'un **préfixe numérique** indiquant le nombre de carbone de la chaîne linéaire la plus longue, l'indice éventuel du groupe – OH entre deux tirets et la terminaison **ol**. Ce groupement doit porter l'indice le plus petit. Ex : butan-2-ol

Température de changement d'état

Sous une pression donnée :

- que ce soit chez les alcools ou chez les alcanes, **les températures de changement d'état augmentent avec la longueur de la chaîne carbonée**. Cela est dû à l'augmentation de l'intensité des interactions de van der Waals entre des chaînes plus longues pour les alcanes et aux liaisons hydrogènes pour les alcools ;

- pour deux composés (alcanes ou alcools) de même formule brute, **celui ayant le plus grand nombre de ramifications aura les températures de changements d'état les plus faibles** ;

- à longueurs de chaîne identiques, **les alcools auront des températures de changement d'état plus élevées que les alcanes**. Cela est dû à l'existence des liaisons hydrogène liées à la présence du groupe –OH dans les alcools.

Miscibilité des alcools dans l'eau

Dans le cas des alcools, la miscibilité diminue quand la longueur de la chaîne augmente.

Au cours d'une **transformation chimique**, les liaisons présentes dans les **réactifs** se **brisent** tandis que celles présentes dans les **produits** se **reforment**.

La cassure des liaisons libère de l'énergie tandis que leur formation en consomme.

Si l'énergie libérée est plus grande que l'énergie consommée alors la réaction libère de l'énergie, souvent sous forme de chaleur, vers le milieu extérieur et la réaction est dite **exothermique**.

Dans le cas contraire, il faut un apport extérieur d'énergie pour que la réaction se produise et elle est **endothermique**. L'énergie échangée est proportionnelle à l'avancement et peut s'exprimer ainsi :

$$\Delta E = x_{\max} \times \Delta_r E$$

J mol J.mol⁻¹

avec Δ_rE : énergie de réaction et si le coefficient devant le réactif limitant est 1.

Δ_rE < 0 si la réaction est **exothermique**.

Δ_rE > 0 si la réaction est **endothermique**.

Annexe exercices

Exercice I

Vous cherchez à obtenir une image A'B' **plus grande** qu'un objet AB avec une lentille de 10,0 cm de distance focale et **renversée**. A est situé sur l'axe optique.

- 1) a. Placez sur la feuille de papier millimétré à l'**échelle 1/2** :
- l'axe optique - les foyers F et F' - le centre optique
b. Justifiez la distance réduite de la distance focale sur votre construction.
- 2) Construisez soigneusement sur la feuille de papier millimétré l'image A'B' de l'objet AB.
Données : AB = 4,0 cm et OA = 18,0 cm
- 3) Déduisez de votre construction les dimensions réelles de OA' et A'B'.
- 4) Vérifiez avec les relations de conjugaison et de grandissement les valeurs de OA' et A'B'.

Exercice II

A - Voici grossis les pixels d'un écran dans trois situations différentes :



- 1) Quelle synthèse utilise ce procédé ?
- 2) Les intensités des lumières étant réglées au maximum, indiquez pour chaque cas la couleur observée sur l'écran.
- 3) Sur quel paramètre devez-vous agir pour obtenir une infinité de nuances colorées sur l'écran ?

B - Trois pommes rouge, verte et jaune en lumière blanche sont éclairées par différentes lumières :

a. rouge b. cyan c. jaune

- 1) Expliquez leur couleur en lumière blanche (LB). Soyez précis dans la réponse.
- 2) Justifiez la couleur de chacune des pommes sous les différents éclairages a, b et c.



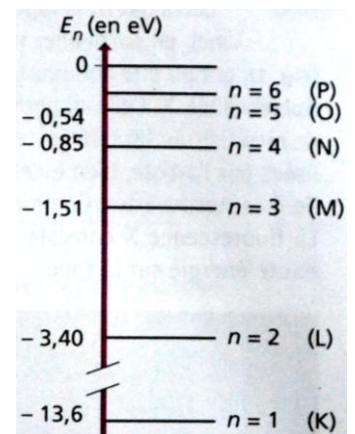
Exercice III

Le diagramme d'énergie ci-contre est celui de l'hydrogène.

Données : $c = 3,00 \cdot 10^8 \text{ m.s}^{-1}$ $h = 6,62 \cdot 10^{-34} \text{ J.s}$

$1 \text{ eV} = 1,60 \cdot 10^{-19} \text{ J}$

- 1) Expliquez précisément ce que ce diagramme présente.
- 2) Donnez la valeur de l'énergie de l'atome dans son niveau fondamental.
- 3) Un électron passe de la couche K à la couche M de l'atome.
 - a. Exprimez et calculez la variation d'énergie entre ces deux niveaux. Convertissez cette valeur en joule.
 - b. Quelle est la valeur de l'énergie du photon E interagissant avec l'électron pour effectuer cette transition ? Justifiez.
 - c. Ce photon est-il absorbé ou émis ? Exprimez et calculez la fréquence du rayonnement associé.
- 4) L'atome dont l'électron est sur la couche M ne reste pas dans son état excité.
 - a. Quelles transitions peut-il effectuer pour retourner à son état fondamental ?
 - b. Exprimez et calculez la variation d'énergie entre les niveaux L et K et donnez la valeur de l'énergie du photon associée à cette transition.
 - c. La longueur d'onde du photon échangé lors de la transition L vers K appartient-elle au spectre du visible ? Justifiez.
- 5) Exprimez et calculez la valeur de l'énergie à fournir à l'atome pour l'ioniser à partir de son niveau fondamental.



Exercice IV

A - Une réaction a lieu entre le diiode I_2 (solution jaune) et des ions thiosulfate $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$ (solution incolore) et forme des ions iodures $\text{I}^-(\text{aq})$ et des ions tétrathionate $\text{S}_4\text{O}_6^{2-}(\text{aq})$.

- 1) Vous avez versé $V_1 = 10 \text{ mL}$ de diiode de concentration $C_1 = 5,0 \cdot 10^{-1} \text{ mol.L}^{-1}$. Exprimez et calculez la quantité de matière initiale de diiode.
- 2) Complétez les trois premières lignes du tableau avec les **grandeurs** sur le tableau en annexe. Indiquez les valeurs des quantités de matière des produits à l'état initial.
- 3) Rédigez une recherche d'avancement. Mettez en évidence la valeur de x_{max} choisi.
- 4) Faites le bilan de matière en indiquant les quantités finales des réactifs et des produits dans la dernière ligne du tableau.

Équation		I_2	+	$2 \text{S}_2\text{O}_3^{2-}$	\rightarrow	$2 \text{I}^-(\text{aq})$	+	$\text{S}_4\text{O}_6^{2-}(\text{aq})$
Quantité de matière		$n(\text{I}_2)$		$n(\text{S}_2\text{O}_3^{2-})$		$n(\text{I}^-)$		$n(\text{S}_4\text{O}_6^{2-})$
E.I.	$x =$	$n(\text{I}_2) =$		$n(\text{S}_2\text{O}_3^{2-}) =$ $1,5 \cdot 10^{-2}$		$n(\text{I}^-) =$		$n(\text{S}_4\text{O}_6^{2-}) =$
E.C.T.	x	$n(\text{I}_2) =$		$n(\text{S}_2\text{O}_3^{2-}) =$		$n(\text{I}^-) =$		$n(\text{S}_4\text{O}_6^{2-}) =$
E.F.	$x_{\text{max}} =$	$n(\text{I}_2) =$		$n(\text{S}_2\text{O}_3^{2-}) =$		$n(\text{I}^-) =$		$n(\text{S}_4\text{O}_6^{2-}) =$
Bilan (mol)								

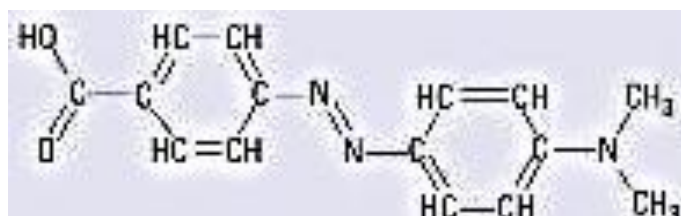
B - Un spectrophotomètre, réglé sur $\lambda = 640 \text{ nm}$, permet les mesures suivantes de l'absorbance d'une solution de bleu patenté :

Solutions	S_4	S_3	S_2	S_1	S_0
$c (\text{mol.L}^{-1})$	0,40	0,80	1,20	1,60	2,00
Absorbance A	$6,5 \cdot 10^{-2}$	$12,5 \cdot 10^{-2}$	$19,5 \cdot 10^{-2}$	$25,5 \cdot 10^{-2}$	$32,0 \cdot 10^{-2}$

- 1) 25 mL de la solution S_4 ont été préparés à partir de la solution S_0 . Exprimez et calculez le volume de prélèvement de solution mère S_0 pour préparer S_4 . Justifiez la relation utilisée.
- 2) Sur la feuille de papier millimétré fournie (à compléter, seule l'échelle est indiquée), tracez la courbe d'étalonnage $A = f(c)$. Justifiez le fait que la loi de Beer-Lambert est vérifiée.
- 3) La couleur bleue d'une solution de bain de bouche est due à la présence de bleu patenté. Dans les mêmes conditions de mesure, l'absorbance de cette solution vaut $A_b = 0,225$. Construisez sur la courbe puis donnez la concentration de cette solution.
- 4) Le spectre d'absorption de la solution de bleu patenté $A = f(\lambda)$ est donnée sur la page suivante. Justifiez le choix de 640 nm pour les mesures.
- 5) Connaissant la couleur bleue de la solution, justifiez la couleur de la radiation $\lambda = 640 \text{ nm}$.

Exercice V

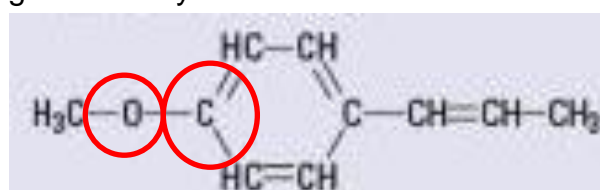
A - La couleur d'une solution aqueuse de rouge de méthyle a été notée pour différentes valeurs de pH. Elle est rouge pour un $\text{pH} < 4,4$ et jaune pour un $\text{pH} > 6,2$. Voici la formule de la molécule de rouge de méthyle :



- 1) Comment qualifie-t-on le rouge de méthyle ? Justifiez.
- 2) Comptez le nombre de liaisons doubles de la molécule. Justifiez le fait qu'elles soient ou non toutes conjuguées.
- 3) Expliquez le lien entre la structure moléculaire du rouge de méthyle et son double caractère coloré.

B - Voici la molécule d'anéthole ci-contre :

- 1) Cette molécule présente-t-elle une isomérie Z et E ? Justifiez. Si oui, entourez les carbones concernés.
- 2) Justifiez la géométrie autour des atomes O et C.



Exercice VI

Au début du XIX^{ème} siècle, le chimiste allemand Friedrich Wöhler réalise la 1^{ère} synthèse artificielle d'une molécule produite par les organismes biologiques : l'urée. Elle est obtenue par action de l'acide cyanique sur l'ammoniac notée A selon la réaction d'équation : $\text{HOCN} + \text{A} \rightarrow \text{H}_2\text{N} - \text{CO} - \text{NH}_2$

Données :

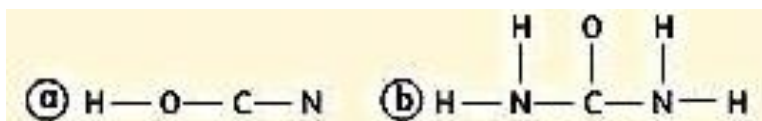
Atome	H	C	N	O
Nb d'électrons sur la couche externe	1	4	5	6
Valence				

1) Indiquez la valence (ou nombre de liaisons formées) des atomes dans le tableau de données. Justifiez dans le cas de l'oxygène.

2) La loi de conservation des éléments s'applique lors d'une réaction chimique. Expliquez comment vous obtenez la formule de l'ammoniac A.

3) Donnez la représentation de Lewis de l'ammoniac et justifiez la présence ou non de doublet(s) non liant(s). Donnez et justifiez sa géométrie.

4) Voici une proposition des enchaînements des atomes dans l'acide cyanique et l'urée qui contient des erreurs.



a. En tenant compte de la valence des atomes, corrigez le nombre de doublets liants. Justifiez pour l'atome de carbone de la molécule a.

b. Placez les doublets non liants.

5) Donnez la géométrie autour des deux atomes de carbone et d'oxygène des molécules a et b et justifiez pour l'oxygène de la molécule a.

Exercice VII

L'atome d'hydrogène est constitué par un proton et un électron séparés par une distance valant $0,50 \cdot 10^{-10}$ m.

Charge élémentaire : $e = 1,6 \cdot 10^{-19}$ C

masse du proton : $m_p = 1,67 \cdot 10^{-27}$ kg

Masse de l'électron : $m_e = 9,1 \cdot 10^{-31}$ kg

$G = 6,67 \cdot 10^{-11}$ SI

$k = 9,00 \cdot 10^9$ SI

1) Exprimez et calculez les forces d'interaction gravitationnelle existant entre le proton et l'électron. Donnez son ordre de grandeur.

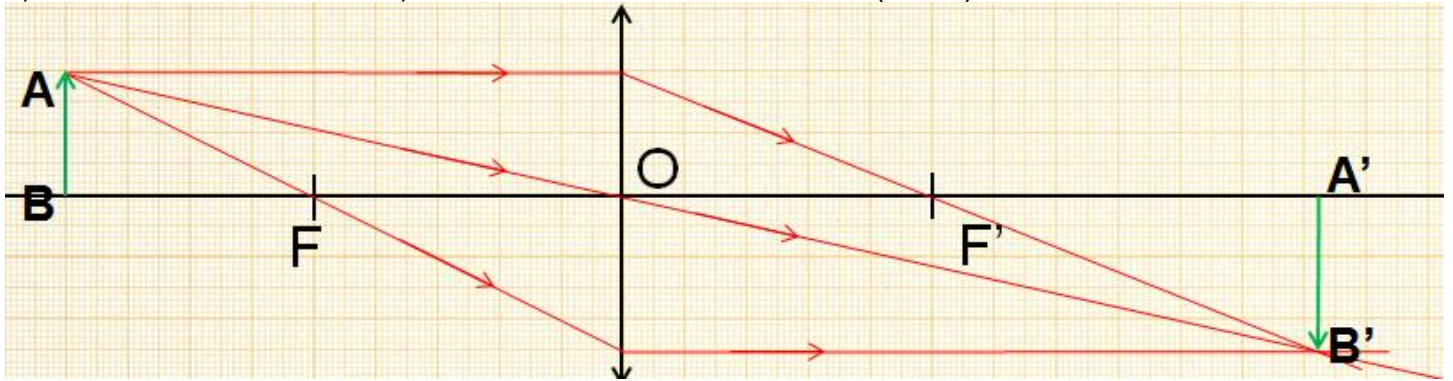
2) Exprimez et calculez les forces d'interaction électromagnétique existant entre le proton et l'électron. Donnez son ordre de grandeur.

3) Discutez à l'échelle de l'atome d'hydrogène quelle (s) est (sont) la ou les interactions prédominantes en justifiant (même pour celles qui ne le sont pas).

Correction

Exercice I

1) Voir construction 2) b. $f' = 10,0 \text{ cm}$. À l'échelle $1/2$, $f'(\text{réduit}) = f'/2 = 10,0 / 2 = 5,0 \text{ cm}$



Non demandé : $AB(\text{réduit}) = 4,0 / 2 = 2,0 \text{ cm}$ et $OA(\text{réduit}) = 18,0 / 2 = 9,0 \text{ cm}$

4) $OA' = 11,2 \times 2 = 22,4 \text{ cm}$ $A'B' = 2,5 \times 2 = 5,0 \text{ cm}$

3) J'utilise la relation de conjugaison. $\overline{OF'} = 1,00 \cdot 10^{-1} \text{ m}$ $\frac{\overline{OA}}{\overline{OA'}} = -1,80 \cdot 10^{-1}$
 $\frac{1}{\overline{OA'}} = \frac{1}{\overline{OF'}} + \frac{1}{\overline{OA}} = 1/1,00 \cdot 10^{-1} + 1/(-1,80 \cdot 10^{-1})$ $\frac{\overline{OA}}{\overline{OA'}} = 2,25 \cdot 10^{-1} \text{ m}$

J'utilise la relation de grandissement. $\overline{AB} = 4,0 \cdot 10^{-2} \text{ m}$

$$\overline{A'B'} = \overline{OA'} \times \overline{AB} / \overline{OA} = 2,25 \cdot 10^{-1} \times 4,0 \cdot 10^{-2} / -1,80 \cdot 10^{-1} = -5,0 \cdot 10^{-2} \text{ m}$$

Exercice II

A - 1) Ce procédé utilise la synthèse additive.

2) A : les trois couleurs primaires sont présentes (intensité maximale), la couleur obtenue sur l'écran est le blanc.

B : deux couleurs primaires B + R sont présentes (intensité maximale), la couleur obtenue sur l'écran est la couleur secondaire magenta.

C : une couleur primaire R est présente (intensité maximale), la couleur obtenue sur l'écran est la couleur primaire rouge

3) Il suffit d'agir sur les intensités des trois couleurs primaires pour obtenir toutes les nuances possibles.

B - 1) En lumière blanche, PR est rouge car elle absorbe le bleu et le vert et diffuse le rouge. PJ est jaune car elle absorbe le bleu et diffuse le rouge et le vert, PV est verte car elle absorbe le bleu et le rouge et diffuse le vert,

2) a. En LR, PJ et PR diffusent le rouge : elle apparaît rouge. PV absorbe le rouge, elle apparaît noire.

b. En LC (B + V), PR absorbe le bleu et le vert et ne diffuse rien : elle apparaît noir. PJ absorbe le bleu et diffuse le vert : elle apparaît verte. PV absorbe le bleu et diffuse le vert, elle apparaît verte.

c. En LJ (R + V), PR absorbe le vert et diffuse le rouge : rouge. PJ n'absorbe rien et diffuse le vert et le jaune : jaune. PV absorbe le rouge et diffuse le vert : verte.

Exercice III

1) Ce diagramme présente les différents niveaux d'énergie de l'atome par des traits horizontaux associés à leur énergie placée sur un axe vertical.

2) L'état fondamental correspond à la valeur $n = 1$, l'énergie correspondante est $E_1 = -13,6 \text{ eV}$

3) a. EF : E_3 EI : E_1 $\Delta E = E_3 - E_1 = -1,51 - (-13,60) = 12,09 \text{ eV}$

$$\Delta E = 12,09 \times 1,60 \cdot 10^{-19} = 1,93 \cdot 10^{-18} \text{ J}$$

b. Dans le cas d'une absorption, $E = \Delta E = 1,93 \cdot 10^{-18} \text{ J}$ car l'énergie du photon absorbé doit être exactement égale à celle de la transition.

c. Ce photon est absorbé. $E = h \nu$ d'où $\nu = E / h = 1,93 \cdot 10^{-18} / 6,62 \cdot 10^{-34} = 2,92 \cdot 10^{15} \text{ Hz}$

4) a. Les transitions possibles sont de M vers K et de M vers L puis de L vers K.

b. EF : E_1 EI : E_2 $\Delta E' = E_1 - E_2 = -13,60 - (-3,40) = -10,20 \text{ eV}$

c. $E = |\Delta E| = 10,20 \times 1,6 \cdot 10^{-19} = 1,63 \cdot 10^{-18} \text{ J}$

$$E = h \times c / \lambda \quad \lambda = h \times c / E = 6,62 \cdot 10^{-34} \times 3,00 \cdot 10^8 / 1,63 \cdot 10^{-18} = 1,22 \cdot 10^{-7} \text{ m} = 122 \text{ nm}$$

Le spectre du visible s'étend entre 400 nm et 800 nm donc le rayonnement du photon n'est pas visible.

5) La transition s'effectue entre le niveau fondamental E_1 (EI) et E_∞ (EF) :

$$\Delta E = E_\infty - E_1 = 0 - (-13,60) = 13,60 \text{ eV}$$

Exercice IV

A - Données : $V_1 = 10 \text{ mL} = 10 \cdot 10^{-3} \text{ L} = 1,0 \cdot 10^{-2} \text{ L}$

1) $n_i(I_2) = C_1 \times V_1 = 1,0 \cdot 10^{-2} \times 5,0 \cdot 10^{-1} = 5,0 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$

2) Voir tableau.

3) Si I_2 est le réactif limitant :

$$n_f(I_2) = n_i(I_2) - x_{\max} = 0$$

$$x_{\max} = n_f(I_2) = 5,0 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$$

$S_2O_3^{2-}$ est le réactif limitant et x_{\max} vaut $5,0 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$.

4)

Équation		I_2	+ $2 S_2O_3^{2-}$	\rightarrow	$2 I^-(aq)$	+ $S_4O_6^{2-}(aq)$
Quantité de matière		$n(I_2)$	$n(S_2O_3^{2-})$		$n(I^-)$	$n(S_4O_6^{2-})$
E.I.	$x = 0$	$n_i(I_2) = 5,0 \cdot 10^{-3}$	$n_i(S_2O_3^{2-}) = 1,5 \cdot 10^{-2}$		$n_i(I^-) = 0$	$n_i(S_4O_6^{2-}) = 0$
E.C.T.	x	$n(I_2) = n_i(I_2) - x$	$n(S_2O_3^{2-}) = n_i(S_2O_3^{2-}) - 2x$		$n(I^-) = n_i(I^-) + 2x = n_i(I^-)$	$n(S_4O_6^{2-}) = n_i(S_4O_6^{2-}) + x = n_i(S_4O_6^{2-})$
E.F.	$x_{\max} = 5,0 \cdot 10^{-3}$	$n_f(I_2) = n_i(I_2) - x_{\max} = 5,0 \cdot 10^{-3} - 5,0 \cdot 10^{-3} = 0$	$n_f(S_2O_3^{2-}) = n_i(S_2O_3^{2-}) - 2x_{\max} = 1,5 \cdot 10^{-2} - 2 \times 5,0 \cdot 10^{-3} = 5,0 \cdot 10^{-3}$		$n(I^-) = 2x_{\max} = 2 \times 5,0 \cdot 10^{-3} = 1,0 \cdot 10^{-2}$	$n(S_4O_6^{2-}) = x_{\max} = 5,0 \cdot 10^{-3}$
Bilan						

$$C_1 = 5,0 \cdot 10^{-1} \text{ mol.L}^{-1}$$

Si $S_2O_3^{2-}$ est le réactif limitant :

$$n_f(S_2O_3^{2-}) = n_i(S_2O_3^{2-}) - 2x_{\max} = 0$$

$$x_{\max} = n_i(S_2O_3^{2-}) / 2 = 1,5 \cdot 10^{-2} / 2$$

$$x_{\max} = 7,5 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$$

B - 1) Solution fille $C_f = 0,4 \text{ mol.L}^{-1}$
 $V_f = 25 \text{ mL} = 2,5 \cdot 10^{-2} \text{ L}$

La quantité de matière présente dans le prélèvement de solution mère est égale à celle présente dans la solution fille :

$$n_f = n_0$$

$$C_f V_f = C_0 V_0$$

$$V_0 = C_f V_f / C_0 = 0,40 \times 2,5 \cdot 10^{-2} / 2,0 = 5,0 \cdot 10^{-3} \text{ L}$$

soit 5,0 mL

2) Courbe d'étalonnage $A = f(c)$

- grandeurs + unités

- titre

- droite à la règle

- droite passant par 0

La courbe obtenue est une droite passant par l'origine. La loi de Beer-Lambert exprime la proportionnalité entre l'absorbance de la solution et sa concentration ce qui est vérifiée par l'allure de la courbe.

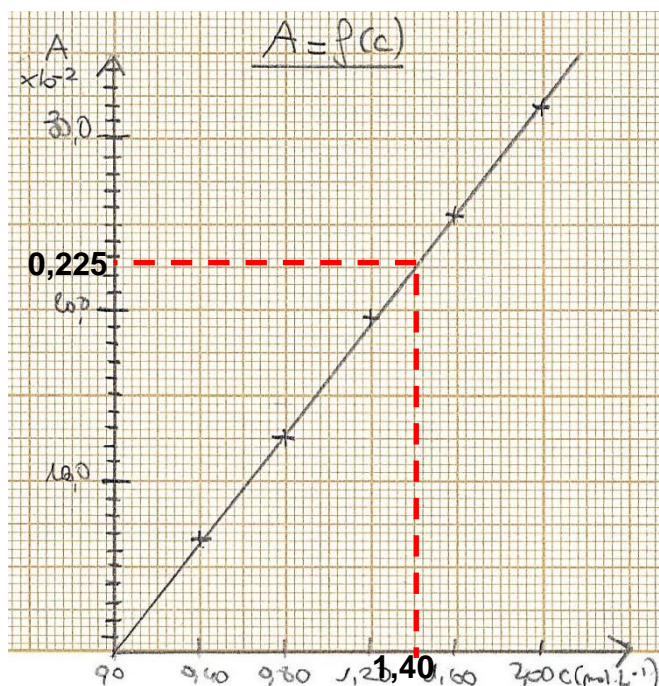
3) $A_p = 0,225$.

Construction sur la courbe : $c = 1,40 \text{ mol.L}^{-1}$

4) Le fonctionnement du spectrophotomètre est optimal à la valeur de λ pour laquelle l'absorbance est maximale. La courbe présente un maximum pour cette valeur donc c'est elle qu'il fallait choisir.

5) Une solution apparaît de la couleur complémentaire à celle absorbée. Elle apparaît bleue dont la couleur complémentaire est jaune donc $\lambda = 640 \text{ nm}$ est une radiation dans le jaune.

Solution mère $C_0 = 2,0 \text{ mol.L}^{-1}$
 $V_0 = ?$



Exercice V

A - 1) Toute espèce dont la couleur varie en fonction du pH est qualifiée d'indicateur coloré acido-basique.

2) Les liaisons doubles de la molécule sont toutes conjuguées car il n'existe qu'une liaison simple entre chacune d'elle.

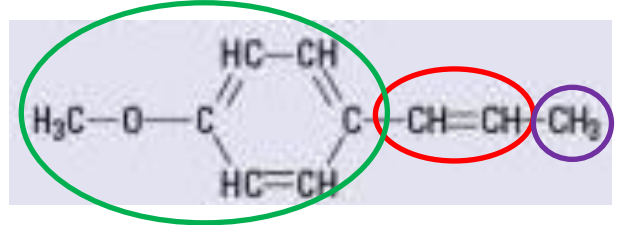
3) Plus une molécule présente un grand nombre de liaisons conjuguées successives, plus elle aura tendance à absorber des radiations dans le visible, ce qui est le cas de cette molécule avec 18 liaisons conjuguées.

B - 1) L'isomérisation ne concerne que deux carbones liés par une double liaison de formule $R - CH = CH - R'$.

Ce qui est le cas.

2) Atome O : l'oxygène est divalent : il crée 2 liaisons simples et porte 2 DNL. La géométrie est donc coudée autour de O.

Atome C : le carbone est tétravalent : il crée 4 liaisons dont 1 double et deux simples. La géométrie est donc triangulaire plane autour de C.

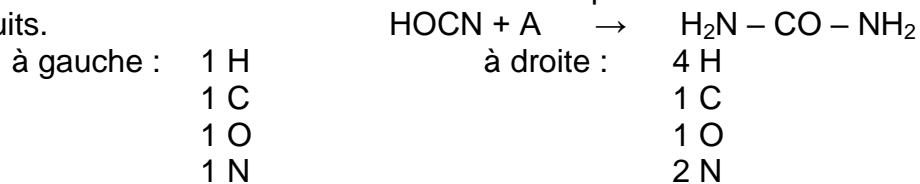


Exercice VI

1) L'oxygène respecte la règle de l'octet (8 électrons). Il possède 6 électrons ($Z = 6$) et doit capter 2 autres électrons : il est donc divalent.

Atome	H	C	N	O
Z	1	4	5	6
Valence	monovalent	tétravalent	trivalent	divalent

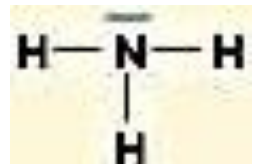
2) Loi de conservation des éléments : le nombre de chaque éléments est la même chez les réactifs et les produits.



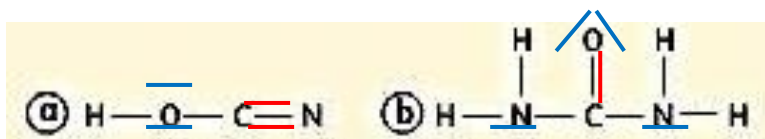
Pour parvenir au même bilan de chaque côté, il manque 1 N et 3 H soit une molécule de formule NH_3 .

3) Chaque atome d'hydrogène s'entoure de deux électrons (duet) donc pas de DNL. L'atome d'azote s'entoure de 3 DL donc 6 électrons. Il faut rajouter un DNL pour obtenir les 8 électrons périphériques.

L'azote est un atome trivalent créant 3 liaisons simples, la géométrie autour de lui est donc pyramidale.



4)



a. Molécule a : le carbone doit établir 3 DL (liaison triple) avec l'atome d'azote (trivalent et 3 DL) donc il doit obligatoirement en créer 1 avec l'oxygène (liaison simple).

Molécule b : le carbone doit établir 1 DL (liaison simple) avec chaque atome d'azote (trivalent et 3 DL) donc 2 DL donc il doit obligatoirement en créer 2 avec l'oxygène (liaison double).

5) Molécule a - carbone : linéaire ;

- l'oxygène établit ses 2 DL en 2 liaisons simples et 2 DNL, la géométrie autour de cet atome est donc coudée et plane.

Molécule b

- carbone : plane et triangulaire ;

- oxygène : linéaire.