

Résumés de cours de Physique-Chimie
Spécialité Terminale S

P.-M. CHAURAND
Lycée de Chamalières

Année scolaire 2010-2011

Sommaire

Partie PhysiquePage 1

Partie ChimiePage 8

Partie Spécialité Physique

Chapitre 1

Lentilles convergentes

Éléments Sur un schéma représentant une lentille, vous devez être capable de placer le centre O de la lentille et ses deux foyers objet F et image F', équidistants de part et d'autre.

Rayons Les constructions reposent sur quatre rayons particuliers : 1/ passant par le centre O de la lentille, non dévié ; 2/ incident parallèle à l'axe optique, émergent passant par le foyer image F' ; 3/ incident passant par le foyer objet F, émergent parallèle à l'axe optique ; 4/ incident quelconque, on trace un rayon hypothétique parallèle, passant par le centre O de la lentille, non dévié, le rayon émergent passe par le point de concours du plan focal et du rayon hypothétique.

Constructions Vous devez être capable de faire les quatre types de construction d'une image A'B' donnée par une lentille convergente, pour les quatre positions types de l'objet AB : avant F, dans le plan focal, entre F et O, après O.

Mesures À partir d'un schéma à l'échelle, vous devez savoir retrouver les caractéristiques d'un objet à partir de son image, et vice-versa, et ensuite vérifier ces mesures par le calcul (voir ci-après).

Algébriques Vous devez tenir compte des signes des mesures ou des calculs réalisés, en employant systématiquement des mesures algébriques. Attention à ne pas oublier les petites barres dans les formules littérales !

Vergence Notée C, en dioptries (δ), la distance focale $f' = \overline{OF'}$ étant exprimée en mètres :

$$C = \frac{1}{f'} = \frac{1}{\overline{OF'}}$$

Conjugaison Relation de conjugaison d'une lentille, de centre O, pour un objet placé en A sur l'axe optique, l'image étant en A' :

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

Grandissement Lettre grecque *gamma* (γ), c'est le rapport de la taille de l'image sur celle de l'objet, et aussi le rapport de leurs distances au centre de la lentille :

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

Le grandissement est sans unité.

$\gamma > 0$ image droite (virtuelle), $\gamma < 0$ image renversée (réelle), $|\gamma| > 1$ image agrandie, $|\gamma| < 1$ image plus petite.

Stigmatisme Le stigmatisme correspond à l'obtention d'une image nette d'un objet. Les lentilles, utilisées avec des rayons *paraxiaux* (= proches de l'axe + peu inclinés par rapport à l'axe, ce sont les *conditions de Gauss*), sont *stigmatiques*.

Chapitre 2

Miroirs convergents

Miroir plan Vous devez être capable de construire l'image donnée par un miroir plan (symétrie par rapport au plan du miroir). Tout rayon incident est réfléchi avec le même angle (première loi de Snell-Descartes).

Miroir sphérique Centre C, rayon R, sommet S, deux foyers F et F' confondus et placés à mi-distance du centre et du sommet :

$$\overline{FS} = \frac{\overline{CS}}{2} \Leftrightarrow f = \frac{R}{2}$$

Rayons À nouveau, il faut connaître cinq rayons particuliers : 1/ incident sur le sommet S, émerge symétriquement avec le même angle, comme sur un

miroir plan ; 2/ incident parallèle à l'axe optique, émerge en passant par le foyer F ; 3/ incident passant par F, émerge parallèle à l'axe optique ; 4/ incident passant par le centre C, émerge confondu à l'incident, en passant à nouveau par C ; 5/ incident quelconque, on trace un rayon hypothétique parallèle, passant par le centre C du miroir, non dévié, le rayon émergent passe par le point de concours du plan focal et du rayon hypothétique.

Constructions Vous devez être capable de faire les cinq types de construction données dans le cours (objet AB avant F, dans le plan focal, entre F et S, après S, et la plus importante, objet AB à l'infini, de diamètre apparent α).

Diamètre apparent Il s'agit de l'angle α en radians sous lequel on voit un objet de taille d à la distance D :

$$\tan \alpha = \frac{d}{D} \Rightarrow \alpha \simeq \frac{d}{D} \text{ pour } \alpha \ll 1$$

Sans autre précision, on placera toujours l'objet observé à l'œil nu à une distance minimum, le

punctum proximum P. P. tel que $d_m = 25$ cm pour un œil normal.

Stigmatisme Il y a stigmatisme rigoureux pour le centre C, et stigmatisme approché dans les conditions de Gauss (*rayons paraxiaux*). Seul le miroir plan est parfaitement stigmatique pour l'ensemble du champ d'observation.

Chapitre 3

Le microscope

Éléments Un microscope est formé : d'un condenseur (au plus simple, un miroir sphérique), qui concentre la lumière sur un échantillon, posé sur la platine porte-objet ; un objectif, de très courte distance focale (en général, sur une monture à *revolver*) ; un oculaire, qui joue le rôle de loupe pour l'observation de l'image intermédiaire donnée par l'objectif, et permet d'obtenir une image à l'infini de l'objet, que l'œil peut observer sans effort d'accommodation.

Modélisation Le microscope est modélisé par deux lentilles simples, une lentille objectif, qui donne une image intermédiaire qui constitue un objet pour la lentille oculaire.

Intervalle optique Il s'agit de la distance entre le foyer image F'_1 de la lentille objectif L_1 et le foyer objet F_2 de la lentille oculaire L_2 :

$$\Delta = \overline{F'_1 F_2}$$

Construction Vous devez savoir mener la construction à l'échelle, y inclus pour un faisceau lumineux, et ainsi déterminer les caractéristiques de l'objet ou de l'image, et ensuite vérifier ces mesures par le calcul, en appliquant les formules de conjugaison à chaque lentille, successivement.

Grossissement Le grossissement d'un instrument d'optique est le rapport du diamètre apparent α'

sous lequel est vu l'objet à travers l'instrument, sur le diamètre apparent α sous lequel l'objet est vu à l'œil nu, en général placé au *punctum proximum* :

$$G = \frac{\alpha'}{\alpha}$$

Les diamètres apparents α' et α sont en général en radians, le grossissement G (qu'il ne faut pas confondre avec le grandissement γ !) est sans unité. Les autres formules ne sont pas à apprendre, mais il faut savoir les démontrer.

Cercle oculaire Le cercle oculaire correspond à la plus petite section du faisceau de lumière sortant de l'instrument, là où la lumière est la plus concentrée. C'est l'image de la *monture* de l'objectif, donnée par la lentille oculaire. Il faut placer l'œil au niveau du cercle oculaire pour recueillir toute la lumière émergeant de l'instrument.

En pratique le diamètre du cercle oculaire (conjugué du diamètre de l'objectif) se doit d'être inférieur au diamètre de la pupille de l'œil.

Latitude de mise au point La latitude de mise au point est la distance que l'on peut faire parcourir à l'objet, afin que l'image définitive se situe toujours dans la zone de vision nette de l'œil, entre son *punctum proximum*, et son *punctum remotum* P. R. (l'infini pour un œil normal).

Chapitre 4

La lunette et le télescope de Newton

Éléments Une lunette astronomique est formée par un objectif de grande distance focale, et de grand diamètre, et par un oculaire qui joue le rôle de loupe pour l'objet intermédiaire formé par l'objectif.

Pour le télescope de Newton, l'objectif est remplacé par un miroir sphérique convergent, plus facile à usiner dans les grands diamètres. Un miroir

plan permet de renvoyer les faisceaux lumineux en dehors de l'axe optique.

Afocale L'instrument est dit afocal si l'image définitive d'un objet à l'infini est observée comme si elle était rejetée à l'infini : le foyer objet de l'oculaire coïncide avec le foyer image de l'objectif.

Collecteurs La lunette astronomique et le télescope sont des collecteurs de lumière.

Grossissement La grossissement d'une lunette ou d'un télescope est le quotient des distances focales de l'objectif sur celle de l'oculaire :

$$G = \frac{f'_1}{f'_2}$$

Vous devez savoir savoir redémontrer cette formule.

Les points « Constructions », « Grossissement » et « Cercle oculaire » sont identiques à ce qui été vu pour le microscope.

Production d'un son

Dans votre livre Cette introduction sur la production d'un son et les modes de vibration d'une corde ou d'une colonne est traitée section 1 du cours, pages 38 à 40. Les exercices corrigés correspondants sont les n°9 et 10 p. 57.

Vibrer & émettre Pour qu'un instrument de musique produise un son, il lui faut remplir deux fonctions : vibrer et émettre. En pratique, dans de nombreux cas d'instruments réels, ces deux fonctions sont indissociables.

Modes propres Sous l'effet d'une perturbation, un système peut se mettre à vibrer librement. Penser à une corde de guitare : on la *pince* (= perturbation), une fois lâchée elle vibre.

On appelle modes propres les « façons » (= mode) dont le système vibre librement (= propre à lui seul). En particulier, ces modes de vibrations sont caractérisés par des fréquences bien précises.

Mathématiquement, un mode propre de vibration est un état de vibration sinusoïdal, caractérisé par une fréquence déterminée.

Quantification des fréquences Les fréquences des modes propres sont multiples entier d'une fréquence appelée fondamental.

Le fondamental est la plus basse fréquence propre, les autres fréquences étant appelées harmoniques. Si on note f_1 la fondamental, *dans les cas simples* les harmoniques de rang n sont telles que :

$$f_n = n f_1 \quad \text{avec } n \in \mathbb{N}^*$$

Ventres & Nœuds Un nœud de vibration est un point d'amplitude vibratoire nulle : le point est immobile. Un ventre est un point d'amplitude vibratoire maximale. *Travaillez bien régulièrement pour ne pas vous retrouver avec un nœud dans le ventre le jour du Bac.*

Entre deux nœuds, on parle d'un fuseau.

Stroboscope Vous devez être capable de décrire et de réaliser une mesure de la fréquence de vibration d'une corde à l'aide d'un stroboscope. On part toujours de la fréquence des éclairs la plus élevée, et on diminue cette fréquence jusqu'à avoir l'immobilité apparente du système vibrant.

Oscilloscope Vous devez être capable de mesurer une période à l'oscilloscope ($T =$ nombre de divisions fois la sensibilité horizontale, en ms/div), et de plus vous devez savoir calculer la fréquence correspondante ($f = 1/T$).

Fréquence du son Vous devez être capable de décrire et de réaliser une mesure de la fréquence et de la période du son émis par une corde, par exemple à l'aide d'un micro branché à un oscilloscope ou à l'interface d'acquisition d'un ordinateur.

Attention, la période du signal est égale à celle du fondamental f_1 , même lorsque d'autres composantes f_n s'ajoutent.

Corde Une corde pincée (guitare) ou frappée (piano) émet un son composé de fréquences qui sont celles des modes propres de la corde.

Lorsque qu'une corde vibre exclusivement sur le mode de rang n , son aspect présente n fuseaux.

Vous devez savoir trouver expérimentalement et dessiner les modes propres de vibration d'une corde (typiquement, avec un ou plusieurs ventres visibles).

Colonne d'air Une colonne d'air possède des modes de vibrations dont les fréquences sont liées à sa longueur.

Vous devez savoir mettre en évidence les modes propres de vibration d'une colonne d'air (le son est plus fort à la résonance).

Ondes stationnaires

Dans le livre L'interprétation ondulatoire des modes propres est développée au paragraphe 2 de la partie 2 du livre, page 40 à 44. Aucune activité ne correspond à ce chapitre. Les exercices corrigés correspondants sont n°13 et 18 pages 58 et 60.

Extrémités Lorsqu'une onde progressive arrive à l'extrémité d'une corde, elle peut être absorbée, ou se réfléchir en changeant de signe (extrémité fixe) ou sans changement de signe (extrémité libre).

Stationnaire En tenant compte des réflexions sur les extrémités, une onde progressive se recouvre elle-même pour former une onde stationnaire.

On peut ainsi interpréter une onde stationnaire comme la superposition d'une onde progressive incidente et d'une onde progressive réfléchie.

Deux obstacles La réflexion sur deux obstacles fixes « piège » les ondes progressives, quelque soit leur forme et fréquence. Pour certaines longueurs précises, périodiques, les ondes stationnaires apparaissent : les modes propres.

Condition La condition d'existence d'une onde stationnaire de longueur d'onde λ sur une corde de longueur L tendue entre deux points fixes, est :

$$L = n \frac{\lambda}{2}$$

$\lambda/2$ est la longueur d'un fuseau, et il faut placer un nombre entier n de fuseaux sur la corde.

Quantification De la formule précédente et de la définition de la longueur d'onde λ :

$$\lambda = vT = \frac{v}{f}$$

où l'on a noté v la célérité des ondes sur la corde, on déduit la quantification des fréquences des ondes stationnaires :

$$f_n = n f_1 \quad \text{avec} \quad f_1 = \frac{v}{2L}$$

L'expression de f_1 n'a pas à être mémorisée. En revanche il faut savoir la retrouver.

Analogie Tous les résultats énoncés pour la corde se retrouvent de façon totalement analogue dans le cas d'une colonne d'air, même si les conditions aux limites peuvent créer quelques cas d'étude intéressants.

Oscilloscope & GBF Vous devez savoir utiliser un GBF pour exciter sinusoidalement, et l'oscilloscope pour détecter les nœuds et ventre de vibration dans une colonne d'air (en déplaçant le micro).

Acoustique musicale

Dans votre livre Le cours correspondant à ce chapitre est le paragraphe 3 de la partie 2, pages 44 à 47. L'activité 6 page 54 permet de réfléchir à l'élaboration d'une gamme, vous pouvez me faire passer vos recherches si vous avez besoin d'une correction. Tous les exercices du livre des pages 55 à 64 vous sont désormais accessibles, les numéros 7, 20 et 29 étant corrigés en fin de livre.

Fréquences audibles Le domaine des fréquences audibles s'étant de 20 Hz à 20 000 Hz environ.

Audiogramme La sensation d'intensité sonore perçue par l'oreille dépend de la fréquence du son. Cette sensibilité est maximale vers 3 000 Hz.

Un orthophoniste est équipé de façon à réaliser un audiogramme du patient, ou courbe d'égale sensation sonore.

Perception sonore Un son est caractérisé par trois perceptions : hauteur, timbre et intensité. Chaque

perception physiologique correspond à une mesure physique : la fréquence du fondamental du son, l'amplitude de ses harmoniques et à l'amplitude de la vibration sonore reçue, respectivement.

Transitoires Les transitoires d'attaque et d'extinction sont importantes quant à la perception finale donnée par un son.

Timbre d'un son Timbre & transitoires d'un son dépendent fortement de l'instrument utilisé pour produire le son.

Intensité sonore L'intensité sonore I est la puissance de la vibration sonore, reçue par unité de surface :

$$I = \frac{P}{S} \quad \text{unité : } \text{W} \cdot \text{m}^{-2}$$

Intensité de référence L'intensité de référence, seuil d'audibilité de l'oreille humaine à 1 000 Hz, vaut :

$$I_0 = 10^{-12} \text{ W} \cdot \text{m}^{-2}$$

Niveau sonore Le niveau sonore L , exprimé en décibels acoustiques (dB_A), est donné par :

$$L = 10 \log \frac{I}{I_0}$$

Chapitre 16

Transmission d'information par les ondes électromagnétiques

Dans votre livre Le cours est couvert par les sections 1, 2 et le début de la section 3, pages 66 à 68. L'étude de ce cours est très fortement recommandée, car il contient beaucoup d'informations et d'exemples.

Seuls les exercices n°1 à n°8 inclus, page 83, sont accessibles à ce stade, les n°6 et 8 étant corrigés.

Canaux La transmission simultanée de plusieurs informations nécessite un « canal » affecté à chacune d'elles.

Ondes Transporter de l'information par des ondes est d'un grand intérêt, car il est plus facile d'envoyer des ondes que de la matière sur une grande distance. Rappelez-vous qu'une onde correspond à un transport d'énergie, sans transport de matière.

Électromagnétiques Les ondes électromagnétiques se propagent dans le vide et dans de nombreux milieux matériels transparents. La lumière est une onde électromagnétique particulière, dont le domaine de fréquences est très restreint (longueur d'onde dans le vide entre $0,4 \mu\text{m}$ et $0,8 \mu\text{m}$).

Antenne Une antenne émettrice a pour rôle d'émettre une onde électromagnétique, à partir d'un signal

et est mesuré par un sonomètre (et il y a une application pour ça, aussi!).

Octave Si une note a une fréquence double d'une autre, on dit qu'elles sont séparées par une octave.

Gamme tempérée La gamme tempérée est la division d'une octave en douze demi-tons, le rapport de fréquence entre chaque demi-ton étant égal à $2^{1/12}$.

électrique sinusoïdal, et une antenne réceptrice a pour rôle de capter cette onde afin d'obtenir un signal électrique. Les fréquences de l'onde électromagnétique et du signal électrique sont identiques.

Tension L'expression mathématique d'une tension sinusoïdale est :

$$u(t) = U_{\max} \cos(2\pi Ft + \phi_0)$$

où U_{\max} est l'amplitude, $F = \frac{1}{T}$ la fréquence, ϕ_0 la phase à l'origine.

Modulations Dans le but de transmettre une information, on peut *moduler* (= changer) l'une des caractéristiques d'une tension sinusoïdale. On distingue les modulations :

- d'amplitude (variations de U_{\max});
- de fréquence (variations de F);
- de phase (variations de ϕ_0).

Une tension ainsi modulée est appelée porteuse, de haute fréquence F . Le signal modulant l'une des caractéristiques de la porteuse est en général de basse fréquence f , par exemple entre 20 Hz et 20 kHz pour un enregistrement sonore.

Chapitre 17

Modulation & démodulation d'amplitude

Dans votre livre Le cours correspondant est traité dans les sections 3 et 4, pages 69 à 72. Tous les exercices sont accessibles à ce stade, à l'exception notable des n°14, 17 (qui contient une erreur), n°18, du n°22 à 25 inclus, et n°28, pages 84 à 91.

Modulation Moduler en amplitude consiste à multiplier l'amplitude constante de la porteuse, notée U_p , par une fonction du temps incluant le signal modulant $u_s(t)$:

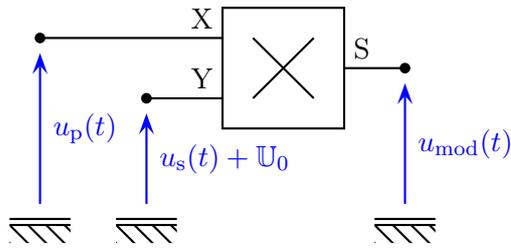
$$U_p \rightarrow (u_s(t) + U_0) U_p$$

où U_0 est une tension de décalage, constante, nécessaire à une bonne modulation.

Multiplieur Un multiplieur permet, en multipliant les deux signaux u_s et u_p , d'effectuer cette modulation d'amplitude :

$$u_{\text{mod}} = k (u_s + U_0) u_p \quad \text{avec} \quad k = \text{cte}$$

Le multiplieur contient de nombreux composants actifs, il doit être lui-même alimenté par un générateur, qui n'est jamais représenté sur les schémas.



Porteuse La porteuse est un signal de haute fréquence, pourquoi pas sinusoïdal (sa forme importe peu) :

$$u_p(t) = U_p \cos(2\pi f_p t)$$

La fréquence f_p est élevée, ce qui permet une propagation du signal avec une atténuation moindre. Des fréquences de porteuse typique sont de l'ordre de la centaine de kiloHertz.

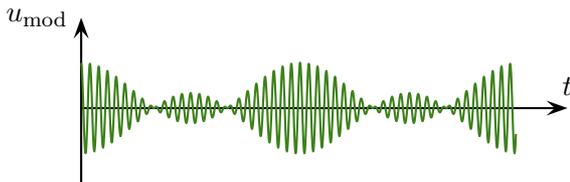
Signal Le signal modulant $u_s(t)$ est en général issu d'un microphone. Dans ce cas particulier, la fréquence des signaux électriques sera comprise entre 20 Hz et 20 kHz, voir même moins pour diminuer la largeur de bande.

On utilise par commodité un signal modulant sinusoïdal de fréquence f_s :

$$u_s(t) = U_s \cos(2\pi f_s t)$$

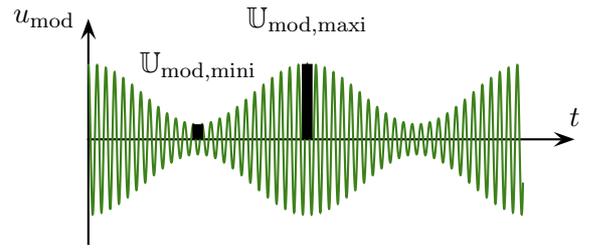
Un signal périodique quelconque peut se décomposer en une somme de signaux sinusoïdaux (transformée de Fourier).

Surmodulation Si la valeur du décalage U_0 est inférieure à l'amplitude U_s du signal, l'amplitude modulée ne restera pas constamment positive, on aura surmodulation :



La détection d'enveloppe d'un tel signal ne va pas donner un résultat satisfaisant.

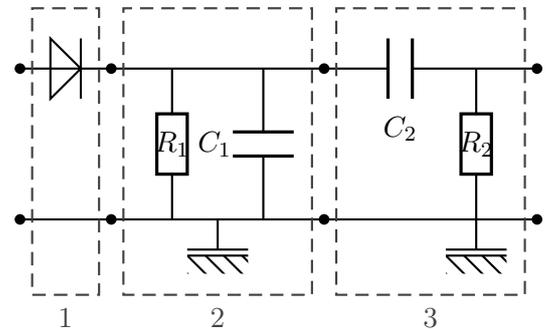
Taux de modulation



$$m = \frac{U_{\text{mod,max}} - U_{\text{mod,mini}}}{U_{\text{mod,max}} + U_{\text{mod,mini}}}$$

Une modulation correcte correspond au cas $0 < m < 1$, la surmodulation à $m > 1$.

Démodulation La démodulation est assurée par un détecteur d'enveloppe, qui comporte :



1. Une diode, qui supprime les alternances négatives ;
2. un quadripôle $R_1 C_1$ parallèle, filtre passe-bas, lisse les oscillations de haute fréquence f_p , avec la condition :

$$f_s < 1/R_1 C_1 \ll f_p$$

3. Quadripôle $R_2 C_2$ série, filtre passe-haut, supprime la composante continue U_0 .

La démodulation permet de récupérer l'enveloppe du signal modulé $u_{\text{mod}}(t)$, qui reproduit les variations du signal modulant $u_s(t)$, signal transmis.

Réception radiophonique

Dans votre livre Le cours correspondant est traité section 3 pages 73 à 74. Tous les exercices sont accessibles à ce stade.

Comportement BF En basse fréquence (abrégié BF), un condensateur se comporte comme un interrupteur ouvert (isolant entre les armatures), une bobine comme un interrupteur fermé (simple fil bobiné).

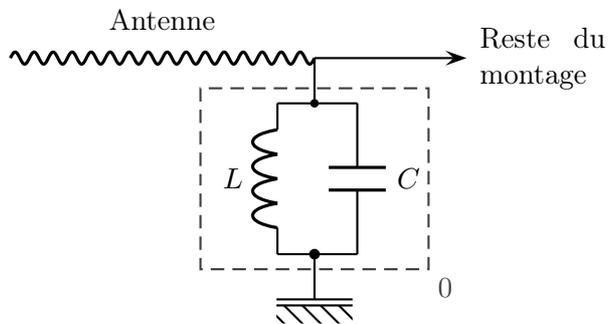
Comportement HF En haute fréquence (abrégié HF),

un condensateur se comporte comme un interrupteur fermé (il n'a jamais le temps de se charger totalement), une bobine comme un interrupteur ouvert.

Accord Un dipôle LC parallèle forme un circuit d'accord ou filtre passe-bande, qui ne laisse passer qu'une bande de fréquence étroite autour de sa fréquence propre f_0 :

$$f_0 = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$$

Antenne Une des extrémités de ce circuit d'accord est relié à une *bonne masse*, l'autre à l'antenne. Le montage est placé avant le détecteur d'enveloppe vu au chapitre précédent :



Réalisation Un poste radio à modulation d'amplitude (AM) va inclure les éléments suivants :

- une antenne, pour la réception des ondes électromagnétiques et leur conversion en signaux électriques ;
- un circuit d'accord (encadré en pointillés, noté 0 ci-dessus), qui sélectionne une bande de fréquence autour de la fréquence de la porteuse de la radio considérée ;
- un amplificateur haute fréquence, les signaux ainsi captés et filtrés étant de faible puissance ;
- un démodulateur (noté 2 page précédente), lui-même formé d'une diode et d'un filtre passe-bas, tel qu'étudié au chapitre précédent ;
- un filtre passe-haut (noté 3 page précédente), qui va supprimer la composante continue du signal démodulé, tel qu'étudié au chapitre précédent ;
- un amplificateur basse fréquence, qui amplifie suffisamment le signal pour l'envoyer sur un haut-parleur.

* *
*

Partie Spécialité Chimie

Chapitre 5

Extraire & identifier

Dans votre livre Ce chapitre correspond à la partie 4 du livre, pages 93 à 112. L'étude du cours pages 94 à 97 est fortement recommandée, à l'exception pour l'instant de la section 2 pages 95 et 96 qui sera l'objet du chapitre 5 de mon cours. L'étude des fiches « méthode » page 98 et « pratique » page 104 est recommandée.

Seconde Réviser les points suivants du programme de Seconde :

- Les techniques d'extraction à partir d'un produit naturel ;
- Les critères de choix d'un solvant pour une extraction par solvant ;
- La chromatographie sur couche mince ;
- La technique de séparation par distillation.

Importance du TP Les énoncés des travaux pratiques distribués lors des séances contiennent beaucoup d'informations importantes ! Se reporter à ces énoncés en plus du cours.

Extraction Effectuer une extraction consiste à retirer une espèce chimique du corps (typiquement, des extraits végétaux) ou du liquide (couramment, l'eau) qui la contient.

Solution Une solution est un mélange d'espèces chimiques comprenant une espèce très majoritaire, appelé solvant, dans laquelle sont dissoutes des espèces minoritaires, appelées solutés.

Solubilité La solubilité d'une espèce chimique est la masse de cette espèce que l'on peut dissoudre par litre de solution. Lorsque la solution est saturée, on ne peut plus dissoudre de soluté.

Miscibilité Lorsque deux liquides ne sont pas solubles l'un dans l'autre en toutes proportions, ils forment un mélange hétérogène, soit deux phases distinctes, soit une émulsion.

Différents types Dans les différents types d'extractions que vous devez savoir définir, on distingue : le pressage ; l'enflourage ; l'infusion ; la décoction ; la macération ; l'hydrodistillation ; l'extraction par solvant.

L'hydrodistillation L'hydrodistillation consiste à entraîner des substances volatiles par de la vapeur d'eau (en général, en chauffant des végétaux plongés dans l'eau), puis à condenser ces vapeurs pour obtenir un distillat hétérogène.

Vous devez savoir dresser un schéma d'hydrodistillation, avec sa légende.

Extraction par solvant L'extraction par solvant consiste à utiliser un solvant extracteur pour obtenir une solution du composé recherché, dissout dans ce solvant.

Vous devez savoir schématiser une ampoule à décanter, avec sa légende, et savoir expliquer le mode opératoire.

Choix On distingue quatre critères de choix d'un solvant extracteur :

1. l'espèce à extraire doit être la plus soluble possible dans le solvant ;
2. le solvant doit être le moins dangereux possible (on préfère souvent un solvant nocif (Xn) à un solvant inflammable (F)) ;
3. si l'espèce à extraire est déjà dissoute dans un autre solvant (typiquement, l'eau), le solvant extracteur ne doit pas être miscible avec cette solution ;
4. le solvant doit être le plus volatil possible (température d'ébullition la plus faible possible, afin d'être éliminé facilement pour obtenir l'extrait pur).

Chromatographie Effectuer une chromatographie consiste à déposer une goutte d'une espèce inconnue sur la ligne de dépôt d'une plaque (dite *couche mince*), éventuellement conjointement à des gouttes de corps purs, et à placer l'ensemble à éluer dans une cuve contenant quelques millilitres d'éluant (le solvant utilisé). Ce dernier monte par capillarité le long de la plaque, entraînant plus ou moins les espèces chimiques déposées.

Révélation Si les espèces chimiques considérées sont incolores, on peut faire apparaître les taches qu'elles forment soit en soumettant la plaque à un rayonnement UV, soit en plongeant la plaque dans un fort oxydant comme le diiode I_2 ou l'ion permanganate MnO_4^- (aq).

Chromatogramme Les taches obtenues sur la plaque rendent compte d'une plus ou moins grande migration des espèces, caractéristique de chaque corps pur considéré.

Rapport frontal En notant D la distance parcourue par l'éluant et d la distance parcourue par une tache, le rapport frontal R_f (sans unité) s'exprime par :

$$R_f = \frac{d}{D}$$

Si on peut se contenter d'exprimer les longueurs d et D en centimètres (cm), la rapport frontal R_f est sans unité.

Interprétation On peut interpréter le chromatogramme soit par comparaison entre taches (deux taches au même niveau correspondent au même

corps pur), soit par calcul de rapports frontaux de chaque tache (et comparaison avec une table contenant tous les rapports frontaux de toutes les espèces chimiques connues).

Notons bien qu'un corps pur donnera toujours une seule tâche, et un mélange, plusieurs tâches.

Techniques Vous devez savoir réaliser une chromatographie par une technique donnée : couche mince, papier ou colonne.

Chapitre 6

Extraction quantitative

Dans votre livre Ce chapitre correspond à la section 2 pages 95 et 96 de votre livre.

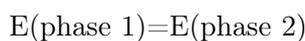
Polaires Une molécule est polaire quand les barycentres de ses charges négatives et positives ne sont pas confondus : les électrons se regroupent préférentiellement autour des atomes les plus électro-négatifs, formant des charges partielles notées δ^- , les atomes déplétifs portant alors δ^+ .

Exemples : l'eau $\text{H}_2\text{O}_{(l)}$, l'ammoniac $\text{NH}_3_{(aq)}$, le chlorure d'hydrogène $\text{HCl}_{(g)}$, les alcools R-OH et les acides carboxyliques R-COOH , et de façon générale toutes les molécules organiques portant des atomes d'oxygène, d'azote ou d'halogène.

Apolaires Exemples : hydrogène H_2 , méthane $\text{CH}_4_{(g)}$, et de façon générale les molécules organiques comportant de longues chaînes carbonées.

Solubilité Un solvant polaire va correctement dissoudre des molécules polaires, ainsi que les ions, qui s'entourent de solvant (la solvatation) ; Un solvant apolaire va correctement dissoudre des molécules apolaires.

Extraction Une extraction consiste à transférer une espèce chimique E d'une phase 1 à une autre phase, 2. C'est donc une transformation qui peut être modélisée par une réaction d'équation-bilan :



Le signe = indique que cette réaction est équilibrée.

Phases Les phases peuvent être liquides (aqueuse ou organique), solides ou gazeuses.

État final À l'état final, il y a équilibre, l'espèce E à extraire est présente dans les deux phases.

Quotient de réaction À tout instant, on peut écrire le quotient de la réaction d'extraction précédente comme :

$$Q_r = \frac{[\text{E(phase 2)}]}{[\text{E(phase 1)}]}$$

Constante d'équilibre L'équilibre est caractérisé, à une température donnée, par une constante d'équilibre K telle que :

$$Q_{r, \text{éq}} = K = \frac{[\text{E(phase 2)}]_{\text{éq}}}{[\text{E(phase 1)}]_{\text{éq}}}$$

Dans ce cas particulier, la constante d'équilibre K est appelée **coefficient de partage**.

Coefficient de partage Pour calculer un coefficient de partage, on détermine les concentrations de l'espèce E dans chacune des deux phases (un bilan de matière peut aider).

Chapitre 10

Dosages par étalonnage

Dans votre livre Le cours correspondant se trouve être la « Fiche méthode 1 » page 137.

Le seul exercice accessible est le 1 page 145, quoique tous les autres exercices de cette partie s'appuient principalement sur les connaissances de tronc commun.

Doser Doser, c'est déterminer une quantité de matière d'une espèce chimique présente dans un échantillon, appelé « prise d'essai ».

On peut utiliser les dosages pour effectuer des contrôles de qualité (vérification de la conformité de produits).

Beer-Lambert L'absorbance A d'une solution d'une espèce colorée est liée à sa concentration molaire c par :

$$A = kc$$

où le coefficient k dépend de la nature du soluté et du solvant, de la longueur d'onde, de l'épaisseur de la solution traversée par la lumière et de la température.

Conditions d'application Beer-Lambert peut être utilisé pour un dosage uniquement pour des solutions diluées ($A < 2$), et au maximum d'absorbance exclusif λ_{\max} de l'espèce.

Méthode générale Pour réaliser un dosage par étalonnage, il faut :

1. Réaliser une gamme étalon ;

2. Mesurer l'absorbance pour chaque étalon ;
3. Dresser un graphique $A = f(c)$;
4. Modéliser la courbe obtenue, une droite d'interpolation moyenne ;
5. Mesurer l'absorbance pour l'échantillon à analyser ;
6. Utiliser la modélisation pour déterminer la concentration recherchée.

Physique Le dosage par étalonnage est une méthode de détermination physique, non destructive, contrairement aux dosages acide/base ou d'oxydoréduction, dans lesquels la prise d'essai réagit dans la réaction de dosage (et est donc perdue).

Reconnaissance Vous devez être capable de distinguer un dosage par titrage d'un dosage par étalonnage, par simple lecture du protocole expérimental.

Dosages par conductimétrie

Dans votre livre Il n'y a pas de cours correspondant dans votre livre, car il s'agit de rappels de Première S. La fiche méthode 2, paragraphes 1 à 3, regroupe néanmoins toutes les explications sur les dosages, incluant les dosages conductimétriques.

Conductance La conductance G , exprimée en siemens (symbole S), est l'inverse de la résistance R :

$$G = \frac{1}{R}$$

Conductance d'une solution La portion de solution électrolytique comprise entre des électrodes parallèles, de surface S et distantes de ℓ , a une conductance :

$$G = \sigma \frac{S}{\ell}$$

σ est la conductivité de la solution, exprimée en $S \cdot m^{-1}$. Elle ne dépend ni du volume de solution, ni du système de mesure.

Conductimètre Appareil mesurant directement la conductivité σ d'une solution.

Certains conductimètres plus rudimentaires fournissent uniquement la conductance G de la solution comprise entre les deux électrodes de la cellule. Pour une cellule donnée,

$$G = K\sigma$$

où K est la constante de cellule. Pour une cellule formée de deux plaques identiques, de sur-

face S , parallèles et en vis-à-vis, distantes de ℓ , la constante de cellule est égale à :

$$K = \frac{S}{\ell}$$

même si certains utilisent la convention inverse ($K = \ell/S$). Si on reste sur cette convention, K est alors exprimée en mètres (m).

Conductivité d'un électrolyte La conductivité σ d'une solution ionique dépend de la nature des ions X_i présents dans la solution, et de leur concentration molaire $[X_i]$:

$$\sigma = \sum \lambda_i [X_i]$$

où λ_i est la conductivité molaire de l'ion X_i , donnée dans les tables.

Unités : σ en siemens par mètre ($S \cdot m^{-1}$), λ_i en siemens mètre carré, par mole ($S \cdot m^2 \cdot mol^{-1}$), $[X_i]$ en mole par mètres-cube ($mol \cdot m^{-3}$). On prendra garde à bien utiliser le mètres-cube au lieu du litre pour les volumes.

Dosage conductimétrique Comme chaque ion conduit le courant différemment, la conductance varie lors d'un dosage, au fur et à mesure de disparition des ions titrants et titrés, et de l'apparition des produits de la réaction de dosage.

Dès que l'équivalence est dépassée, la conductance varie encore, cette fois en raison uniquement de

l'ajout d'ions titrants, non consommés, et de la (légère) dilution qui se poursuit.

En relevant les valeurs indiquées par le conducti-

mètre, on peut tracer les droites de la conductance en fonction du volume versé. Il se dessine alors deux droites adjacentes, en forme de V. Le point adjacent indique le volume à l'équivalence.

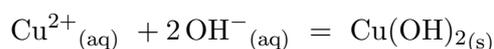
Chapitre 12

Dosages par précipitation & complexation

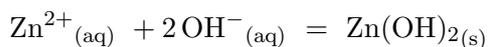
Précipitation Une réaction de précipitation est une réaction entre des ions, dissous en solution aqueuse, menant à la formation d'un produit solide, le précipité. Le solide apparaît directement dans la solution aqueuse, qui perd sa limpidité, et est alors hétérogène.

Réactions Voici les réactions de précipitation que vous devez connaître :

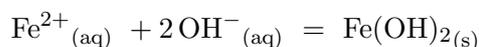
- Précipité bleu d'hydroxyde de cuivre (II) :



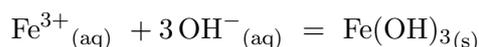
- Précipité blanc d'hydroxyde de zinc (II) :



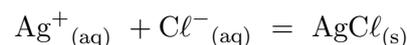
- Précipité vert d'hydroxyde de fer (II) :



- Précipité rouille d'hydroxyde de fer (III) :



- Précipité blanc de chlorure d'argent :



Complexation Une réaction de complexation est une réaction entre un ion métallique (Cu^{2+} , Fe^{2+} , Fe^{3+} , Ag^{+} ...) et d'autres ions ou molécules (H_2O , EDTA, NET, NH_3 ...), menant à la formation d'un ion polyatomique appelé ion complexe.

En général l'ion complexe reste dissout en solution, la solution est limpide, et les ions complexes ont une couleur marquée, ce qui en fait un réactif de choix pour repérer l'équivalence d'un dosage.

Compétition Entre précipités et ions complexes, on peut avoir une compétition.

C'est toujours le complexe ou le précipité dont la réaction de formation a la constante de réaction K la plus élevée qui se forme, au dépend de son concurrent.

Indicateur Un indicateur de fin de réaction est un produit dont le changement de teinte permet de repérer l'équivalence d'un dosage (pas forcément uniquement acido-basique).

Chapitre 13

Dosages indirects

Dans votre livre Le cours du livre se résume à la section 4 page 139, seul paragraphe à aborder la nouvelle notion de dosage indirect.

Tous les exercices sont accessibles, et ne laissez pas de côté le n°9 p. 148 sur le dosage du glucose d'un jus de fruit, entièrement corrigé dans votre livre.

Dosage indirect Un dosage indirect met en jeu deux transformations successives : une première transformation connue, dont on peut réaliser le bilan de matière, et une seconde transformation qui est le dosage en lui-même.

La justification d'un tel dosage est de n'avoir pas trouvé une réaction de dosage qui soit totale, ra-

pide et unique.

Principe Tout d'abord, on ajoute un excès connu d'un réactif R_1 à une *prise d'essai* de l'espèce A à doser, la transformation $A + R_1 \rightarrow C + D$ devant être totale et *spécifique*.

Puis, par titrage direct, on détermine la quantité de matière restante de R_1 . Par différence, on calcule la quantité initiale de A dans la prise d'essai.

Une autre méthode pour cette seconde étape consiste à déterminer par titrage direct les quantités de matière de C ou de D.

Distinction Vous devez savoir distinguer un titrage direct d'un titrage indirect, d'après le protocole.

Électrolyse

Dans votre livre Le cours correspondant est le paragraphe 2 pages 156 à 158, ainsi que la très intéressante fiche méthode sur l'électrolyse page 160.

Électrolyse L'électrolyse est la transformation électrochimique forcée qui se produit lorsqu'un générateur externe débite un courant dans une cuve contenant un électrolyte et deux électrodes : la cathode où se produit la réduction et l'anode où se produit une oxydation.

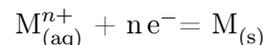
Le Faraday Le Faraday est la charge d'une mole d'électrons :

$$1 \mathcal{F} = N_A \cdot |-e| = 9,65 \cdot 10^4 \text{ C} \cdot \text{mol}^{-1}$$

Quantité d'électricité La quantité d'électricité Q qui a circulé pendant la durée Δt de l'électrolyse est reliée à l'intensité I du courant continu débité par l'alimentation et à la quantité de matière d'électrons échangés $n(e^-)$:

$$Q = I \cdot \Delta t = n(e^-) \cdot \mathcal{F}$$

Protection de l'acier On dépose sur une pièce d'acier à protéger un métal M (étain, zinc comme lors du TP, or, nickel, chrome, argent). La pièce à protéger sert de cathode. L'électrolyte est une solution d'ions M^{n+} du métal M à déposer. La demi-équation de la réduction ayant lieu à la cathode est :



Production de l'aluminium Cette application, particulièrement importante, est tombée au bac national en 2005. Elle se décompose en deux étapes :

1. purification de la bauxite, minerai d'aluminium, pour obtenir de l'alumine $Al_2O_3(s)$ pure ;
2. électrolyse de l'alumine en aluminium $Al_{(s)}$.

Anode soluble Ce moyen d'affinage électrolytique (ou purification d'un métal par électrolyse) est aussi particulièrement important.

Séparations en hydrométallurgie

Dans votre livre Le cours correspondant est le paragraphe 1 pages 152 à 155 ; les exercices correspondants sont les N°4, 6, 7 et 9 pages 167 à 171.

Hydrométallurgie La métallurgie a comme objectif la production de métaux. Rares sont les métaux à l'état natif dans les mines. L'hydrométallurgie correspond aux transformations des métaux et de leurs composés, en présence d'eau.

Minerai Un minerai est un oxyde ou un sulfure du métal correspondant, qu'il faut traiter pour obtenir le métal.

Oxydes Monoxyde de fer (II) $FeO_{(s)}$, trioxyde de fer (III) $Fe_2O_3_{(s)}$, alumine $Al_2O_3_{(s)}$, monoxyde de zinc (II) $ZnO_{(s)}$, monoxyde de cuivre (II) $CuO_{(s)}$ sont quelques exemples d'oxydes courants.

Lixiviation L'attaque acide ou basique des oxydes des métaux permet d'obtenir les ions métalliques correspondants en solution. C'est la lixiviation.

Cémentation La réduction d'un cation métallique sous forme de son métal permet soit d'éliminer soit de récupérer ce dernier par filtration. C'est la cémentation.

Séparations Les séparations les plus courantes en hy-

drométallurgie consistent à former, à partir d'une solution d'ions métalliques, les précipités d'hydroxyde métalliques correspondants :

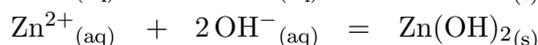
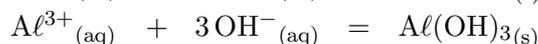
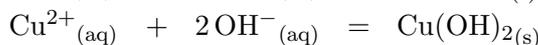
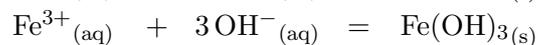
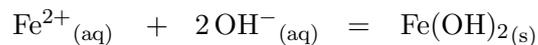
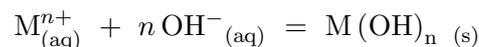


Schéma général pour un métal $M_{(s)}$ et son ion $M_{(aq)}^{n+}$:



de quotient de réaction :

$$Q_r = \frac{1}{[M^{n+}][OH^-]^n}$$

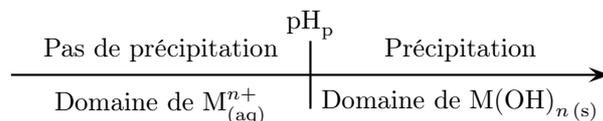
Une fois le précipité solide formé, on le récupère par filtration.

pH de précipitation Pour provoquer la précipitation d'un ion métallique, on ajoute des ions hydroxyde

$\text{OH}^-_{(\text{aq})}$, ce qui correspond à une augmentation du pH.

Pour avoir précipitation, il faut que $Q_{r,i} \geq K$, ce qui correspond à $\text{pH} \geq \text{pH}_p$ où pH_p est le pH de précipitation.

Domaines de prédominance À partir de la donnée du pH de précipitation, on peut tracer un domaine de prédominance du précipité :



Tests d'identification Les réactions de précipitation précédentes peuvent aussi être utilisées pour identifier les solutions d'ions métalliques.

Chapitre 19

Synthèses d'additifs alimentaires

Dans votre livre Le cours correspond à la totalité de la partie 5 « Créer et reproduire des espèces chimiques », donc les sections 1 et 2 pages 114 à 116. L'étude de ces pages est fortement recommandée, le sujet étant très proche de ce qui est fait en tronc commun.

Méthodes Les fiches méthode 1 page 117 (chauffage à reflux), 2 page 118 (filtration sous vide) contiennent aussi énormément de renseignements.

Activités Les fiches pratiques 1 et 2 pages 124 et 125 (sur la détermination d'une température de fusion) sont recommandées à la lecture.

Synthèse Le but d'une synthèse est de créer de nouvelles espèces chimiques.

Rendement Le rendement ρ d'une synthèse est égal au quotient de l'avancement final x_f par l'avancement maximal x_{max} :

$$\rho = \frac{x_f}{x_{\text{max}}}$$

Une définition alternative consiste à considérer le rendement comme le quotient de la quantité expérimentalement obtenue de produit, sur la quantité

totale théorique que l'on obtiendrait si toutes les réactions étaient totales :

$$\rho = \frac{n_{\text{exp}}}{n_{\text{th}}}$$

Chauffage à reflux Il permet de chauffer un mélange réactionnel, ce qui accélère la réaction, sans perte de masse, les vapeurs se recondensent (elles refluent dans le mélange).

Séchage Après séparation par décantation (avec une ampoule à décanter), la phase organique doit être séchée, c'est-à-dire débarrassée des dernières traces d'eau. On utilise un desséchant, comme le sulfate de magnésium ou de calcium anhydre.

Cristallisation Suite à une variation de température, de pH ou de polarité du solvant, un solide peut cristalliser. Il ne reste plus qu'à le recueillir par filtration (simple ou sous vide).

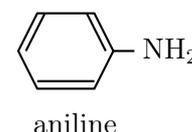
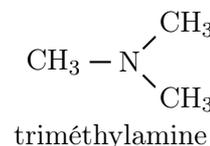
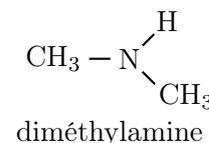
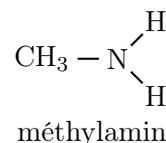
Recristallisation Une dissolution à chaud suivie d'une recristallisation à froid dans un solvant convenablement choisi permet d'éliminer une grande partie de ces impuretés, dès lors que les impuretés sont solubles dans le solvant quelque soit la température.

Chapitre 20

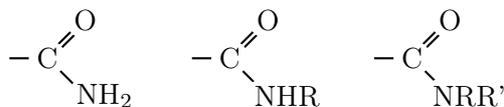
Synthèses des amides et polyamides

Dans votre livre Il n'y a aucun cours correspondant ; les travaux pratiques sont détaillés dans les activités n°1 et 3 pages 119 et 122. Les exercices correspondants sont les n°2 et 4 page 126.

Les amines Une amine est l'espèce obtenue en remplaçant un ou plusieurs atomes d'hydrogène de la molécule d'ammoniac NH_3 par des groupes alkyles ($-\text{CH}_3$, $-\text{C}_2\text{H}_5$...) ou aryles ($-\text{C}_6\text{H}_5$).



Les amides Les amides ajoutent aux amines une double liaison C=O sur le carbone adjacent à l'azote. En notant par R et R' des groupes alkyles (-CH₃, -C₂H₅...) ou aryles (-C₆H₅) :



Ils peuvent être obtenus par action d'une amine sur un acide carboxylique, ou l'un de ses dérivés.

Polycondensation La polycondensation est une réaction de polymérisation avec élimination de petites molécules (H₂O, HCl, CH₃COOH... selon les cas). Une polymérisation est une réaction entre des molécules, les monomères, qui se lient les une aux autres sans fin, pour former une molécule géante appelée polymère.

Polyamide En faisant réagir une diamine avec un diacide, on obtient un polyamide par *polycondensation*.

Formulation & conditionnement

Dans votre livre Le cours du livre est la section 3 pages 158 et 159, plus l'activité documentaire 3 page 163 que je peux vous corriger si vous me faites parvenir vos notes. Seul l'exercice n°5 p. 167 est en rapport avec cette partie.

Formulation Un produit commercial, manufacturé, est constitué d'un mélange d'espèces chimiques. Cette préparation s'appelle formulation. Les espèces chimiques sont soit des matières premières, soit des molécules synthétisées. On distingue :

- Le principe actif ;
- Les adjuvants, améliorant l'efficacité du principe actif ;
- Les colorants et les arômes, destinés à l'agrément ;
- Les excipients, sans rôle autre qu'obtenir un certain volume.

Par extension, la formulation désigne aussi toutes les transformations qui mènent de la substance pure au produit fini.

Analyse Par extraction et analyse de l'extrait, on peut déterminer la formulation d'un produit commercial.

Tensioactifs Un tensioactif est une molécule dotée à la fois d'une partie polaire ou ionique, hydrophile, et d'une partie apolaire, hydrophobe. Un tensioactif ne rends pas miscible l'huile et l'eau, mais permet la formation de micelles.

Émulsion Une émulsion est un mélange de gouttelettes d'huile dispersées dans l'eau (cas E/H) ou de gouttelettes d'eau dispersées dans l'huile (cas H/E).

Charges Selon les cas, les matières de charge permettent de :

- Jouer un rôle de tensioactif ;
- Contrôler la viscosité de la préparation ;
- Permettre une meilleure dispersion des autres molécules ;
- Éviter la déshydratation du produit...

Galénique En pharmacie, l'objectif de la formulation est d'administrer une molécule appelée *principe actif* avec le maximum d'efficacité. La formulation prends donc en compte les propriétés de la molécules ainsi que celles de la partie de l'organisme à atteindre.

Conditionnement Le conditionnement consiste à protéger le produit fini, afin qu'il parvienne jusqu'au consommateur en parfait état.

Table des matières

| | |
|--|-----------|
| Sommaire | ii |
| Partie Spécialité Physique | 1 |
| 1 Lentilles convergentes | 1 |
| 2 Miroirs convergents | 1 |
| 3 Le microscope | 2 |
| 4 La lunette et le télescope de Newton | 2 |
| 7 Production d'un son | 3 |
| 8 Ondes stationnaires | 4 |
| 9 Acoustique musicale. | 4 |
| 16 Transmission d'information par les ondes électromagnétiques | 5 |
| 17 Modulation & démodulation d'amplitude | 5 |
| 18 Réception radiophonique | 6 |
| Partie Spécialité Chimie | 8 |
| 5 Extraire & identifier | 8 |
| 6 Extraction quantitative | 9 |
| 10 Dosages par étalonnage | 9 |
| 11 Dosages par conductimétrie. | 10 |
| 12 Dosages par précipitation & complexation | 11 |
| 13 Dosages indirects | 11 |
| 14 Électrolyse | 12 |
| 15 Séparations en hydrométallurgie | 12 |
| 19 Synthèses d'additifs alimentaires. | 13 |
| 20 Synthèses des amides et polyamides | 13 |
| 21 Formulation & conditionnement | 14 |
| Table des matières | 15 |