

Royaume du Maroc



Ministère de l'Education Nationale et de  
la Formation Professionnelle

Document Officiel

سلك البكالوريا المهنية

مسلك : التبريد وتكييف الهواء

مرجع التكوين

CYCLE DE BACCALAUREAT PROFESSIONNEL

FILIERE : FROID ET CONDITIONNEMENT D'AIR

REFERENTIEL DE FORMATION

2014/2015

Ministère de l'Education Nationale et de la Formation Professionnelle

Siège Central du Ministère Bab Rouah- Rabat Tél : 0537 77 18 70 Fax : 0537 77 20 43

## SG05 : Sciences Physiques et chimie

### Programme de la 1<sup>ière</sup> année Bac pro

#### 1. Eléments du programme et enveloppe horaire

Module	Contenu	Enveloppe horaire
PM1 : Travail mécanique et énergie	1. Mouvement de rotation d'un corps solide non déformable autour d'un axe fixe.	4h
	2. Travail et puissance d'une force.	4h
	3. Le travail : mode de transfert d'énergie	12h
	4. Travail et énergie interne	2h
	5. Energie thermique : Transfert thermique	2h
PM2 : Electricité	1. Energie potentielle électrostatique.	6h
	2. Transfert de l'énergie dans un circuit électrique- Puissance électrique.	10h
	3. Magnétisme.	8h
PM3 : Optique	Obtention de l'image d'un objet	8h
CM1 : La mesure en Chimie	1. Les grandeurs physiques liées aux quantités de matière.	5h
	2. Détermination des quantités de matière en solution à l'aide d'une mesure physique : Mesure de la conductance	6h
	3. Détermination des quantités de matière en solution à l'aide de la réaction chimique.	6h
CM2 : Chimie organique	Lecture d'une formule chimique	8h
Contrôles continus et correction		12h
Total		93h

## 2. Savoirs et niveau de maitrise

Module	Contenu	Savoir et savoir faire	Exemples d'activités	Niveaux de maitrise			
				1	2	3	4
PM1 : Travail mécanique et énergie	<b>1. Mouvement de rotation d'un corps solide non déformable autour d'un axe fixe.</b> - Abscisse curviligne – Abscisse angulaire – Vitesse angulaire. - Vitesse d'un point du corps solide. - Mouvement de rotation uniforme : Période – fréquence – Equation horaire.	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Reconnaître le mouvement de rotation.</li> <li>▪ savoir repérer un point d'un solide en rotation autour d'un axe fixe.</li> <li>▪ Connaître l'expression de la vitesse angulaire et son unité.</li> <li>▪ connaître la relation entre la vitesse angulaire et la vitesse linéaire d'un point du solide.</li> <li>▪ connaître les caractéristiques d'un mouvement de rotation uniforme.</li> <li>▪ connaître et utiliser les équations du mouvement de rotation uniforme <math>\theta(t)</math> et <math>s(t)</math>.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ utiliser des documents et exemples de la vie courante pour présenter le mouvement de rotation d'un solide autour d'un axe fixe</li> <li>▪ exploiter des enregistrements du mouvement d'un point du solide en rotation autour d'un axe fixe</li> <li>▪ mettre en évidence les caractéristiques du mouvement de rotation uniforme expérimentalement.</li> </ul>				
	<b>2. Travail et puissance d'une force.</b> - Notion de travail d'une force - Unité de travail. - Travail d'une force constante dans le cas d'une translation rectiligne et d'une translation curviligne. - Travail du poids d'un corps solide dans le champ de pesanteur uniforme - travail moteur et travail résistant. - Travail d'un ensemble de forces constantes appliquées à un corps solide en translation rectiligne. - Travail d'une force de moment constant appliquée à un corps solide	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Connaître quelques effets de quelques actions mécaniques sur un solide soumis à des forces dont les points d'application se déplacent</li> <li>▪ Exprimer et calculer le travail d'une force constante au cours d'une translation (cas d'un déplacement rectiligne curviligne)</li> <li>▪ connaître l'unité du travail</li> <li>▪ connaître le travail moteur et résistant</li> <li>▪ connaître et utiliser l'expression du travail du poids dans le champ de pesanteur uniforme</li> <li>▪ savoir que le travail du poids d'un corps est indépendant de la trajectoire suivie.</li> <li>▪ Connaître et utiliser l'expression du travail d'une force de moment constant</li> <li>▪ Connaître et utiliser le travail d'un couple de forces de moment constant</li> <li>▪ Utiliser la relation <math>P = W/\Delta t</math> dans le cas de translation rectiligne et de rotation</li> <li>▪ connaître l'unité de puissance</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Utiliser des documents ou logiciels ou expériences simples pour montrer l'effet des interactions mécaniques que subit le solide (cas des forces dont le point d'application se déplace par rapport à une référence)</li> </ul>				

<p>- Travail d'un couple de moment constant.</p> <p>- Puissance d'une force ou d'un ensemble de forces – unité - puissance moyenne et puissance instantanée</p>						
<p><b>3.Le travail : mode de transfert d'énergie</b></p> <p><b>3.1.Travail et énergie cinétique.</b></p> <p>- Définition de l'énergie cinétique d'un corps solide – unité</p> <p>* Cas de la translation.</p> <p>* Cas de la rotation autour d'un axe fixe.</p> <p>- Moment d'inertie par rapport à un axe fixe- unité.</p> <p>- Théorème de l'énergie cinétique dans les deux cas précédents.</p> <p><b>3.2. Travail et énergie potentielle de pesanteur.</b></p> <p>- Énergie potentielle de pesanteur d'un corps solide en interaction avec la Terre- Cas particulier des corps au voisinage de la Terre.</p> <p>- Relation entre le travail du poids d'un corps solide et la variation d'énergie potentielle de pesanteur.</p> <p>- Transformation d'énergie potentielle en énergie cinétique</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Connaître l'expression de l'énergie cinétique d'un solide en translation rectiligne et en rotation</li> <li>▪ connaître l'unité de l'énergie cinétique</li> <li>▪ connaître l'unité du moment d'inertie</li> <li>▪ Connaître et appliquer le théorème de l'énergie cinétique dans le cas de la translation d'un solide et de sa rotation autour d'un axe fixe</li>   <li>▪ connaître l'expression de l'énergie potentielle de pesanteur d'un solide (<math>E_p = m.g.z + cte</math>) et son unité</li> <li>▪ utiliser l'expression de l'énergie potentielle de pesanteur</li> <li>▪ connaître et appliquer la relation liant le travail du poids d'un solide à la variation de son énergie potentielle de pesanteur</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ réaliser une approche qualitative de la notion d'énergie cinétique à partir de l'exploitation des données exemples ou logiciels dans le cas de la translation et le cas de la rotation autour d'un axe fixe.</li> <li>▪ utiliser une étude expérimentale (chute libre d'un solide ou glissement d'un solide sans frottement sur un plan incliné) pour montrer la relation liant la variation d'énergie cinétique à la somme des travaux de forces qui s'exercent sur le solide</li>   <li>▪ exploiter des exemples de la vie courante, des documents et ressources numériques pour présenter la notion d'énergie potentielle de pesanteur</li> <li>▪ Etablir l'expression d'énergie potentielle de pesanteur à partir du travail du poids d'un solide</li>   <li>▪ mise en évidence expérimentale</li> </ul>				

	<p>et inversement.</p> <p><b>3.3. Energie mécanique d'un corps solide.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Définition de l'énergie mécanique.</li> <li>- Conservation de l'énergie mécanique : <ul style="list-style-type: none"> <li>* Cas de la chute libre d'un corps solide</li> <li>* Cas du glissement d'un corps solide sans frottement sur un plan incliné</li> <li>* Conservation de l'énergie mécanique.</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ connaître l'expression de l'énergie mécanique et son unité</li> <li>▪ connaître la transformation d'énergie potentielle en énergie cinétique et inversement</li> <li>▪ interpréter la conservation de l'énergie mécanique.</li> </ul>	<p>de la conservation d'énergie mécanique dans le cas d'une chute libre d'un solide ou du mouvement de translation rectiligne sur un plan.</p>				
	<p><b>4. Travail et énergie interne.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Travail des forces appliquées à une quantité de gaz parfait</li> <li>Notion d'énergie interne.</li> <li>- Premier principe de la thermodynamique.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ connaître et utiliser l'expression du travail d'une force pressante</li> <li>▪ connaître la notion d'énergie interne</li> <li>▪ connaître l'expression d'énergie interne d'un système</li> <li>▪ connaître et utiliser le premier principe de la thermodynamique</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ mettre en évidence différents aspects d'échanges thermiques d'un système mécaniquement pseudo isolé en exploitant , des exemples de la vie courante, des documents et des ressources numériques</li> </ul>				
	<p><b>5. Energie thermique : Transfert thermique</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Chaleur massique d'un corps pur.</li> <li>- Quantité de chaleur <math>Q = m.c.\Delta\theta</math> et son signe conventionnel.</li> <li>- Equilibre thermique - Equation calorimétrique.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Savoir que la chaleur est un mode de transfert d'énergie</li> <li>▪ Connaître l'expression de la quantité de chaleur <math>Q = m.c.\Delta\theta</math> et son unité</li> <li>▪ Reconnaître l'équilibre thermique et appliquer sa relation</li> <li>▪ connaître la Chaleur massique d'un métal et son unité</li> <li>▪ déterminer la capacité thermique, la chaleur massique</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ exploiter des expériences simples pour mettre en évidence les variables liées à la quantité de chaleur</li> <li>▪ réaliser une étude expérimentale quantitative du transfert thermique entre deux corps pour déterminer la capacité thermique d'un calorimètre, la chaleur massique d'un métal.</li> </ul>				
<b>PM2: Electricité</b>	<b>1. Energie potentielle électrostatique.</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Connaître et appliquer la loi de Coulomb.</li> <li>▪ Connaître le champ électrostatique.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Mettre en évidence expérimentalement l'existence du</li> </ul>				

	<p><b>1.1. Champ électrostatique.</b>  - Interaction électrostatique.  - Loi de coulomb.  - Champ électrostatique crée par une charge électrique ponctuelle : définition, vecteur champ et unité. Exemples de lignes de champ électrostatique.  - Superposition de deux champs électrostatiques.  - Champ électrique uniforme.</p> <p><b>1.2. Energie potentielle d'une charge électrique dans un champ électrique uniforme.</b>  - Travail de la force électrostatique dans un champ uniforme.  - Potentiel et différence de potentiel électrostatique, son unité.  - Relation entre l'énergie potentielle et le travail de la force électrostatique.  - Energie totale d'une particule chargée soumise à une force électrostatique- sa conservation.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Connaître et appliquer la relation <math>E = \frac{F}{q}</math>.</li> <li>▪ Reconnaître la ligne de champ.</li> <li>▪ Savoir la forme des lignes de champ pour une charge ponctuelle, et pour deux charges ponctuelles.</li> <li>▪ Connaître et appliquer la relation <math>W = q(V_A - V_B)</math></li> <li>▪ Connaître et appliquer la relation <math>E_{pe} = q \cdot V + cte</math></li> </ul>	<p>champ électrostatique.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Mettre en évidence les lignes de champ à partir d'expériences.</li> <li>▪ Réaliser une expérience montrant le champ électrostatique uniforme en utilisant deux plaques métalliques parallèles.</li> <li>▪ Etablir l'expression du travail de la force électrostatique, en le reliant à la différence de potentiel et à l'énergie potentielle électrostatique.</li> </ul>				
	<p><b>2. Transfert de l'énergie dans un circuit électrique- Puissance électrique.</b>  <b>2.1. Énergie électrique reçue par un récepteur- Puissance électrique du transfert.</b>    <b>2.2. Effet Joule – Loi de joule</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Utiliser le principe de conservation de l'énergie pour faire un bilan qualitatif au niveau d'un récepteur.</li> <li>▪ Connaître et appliquer la relation <math>W = (V_A - V_B)I\Delta t</math> avec <math>U_{AB} = (V_A - V_B) &gt; 0</math></li> <li>▪ Connaître la relation <math>P = U_{AB} \cdot I</math>.</li> <li>▪ Connaître et appliquer la loi de Joule.</li> <li>▪ Connaître quelques applications de la loi de</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Interpréter en termes de transferts d'énergie qu'une lampe brille, qu'une résistance s'échauffe, qu'un moteur tourne.</li> <li>▪ Mettre en évidence l'effet Joule.</li> <li>▪ Inventorier quelques</li> </ul>				

	<p style="text-align: center;">– applications.</p> <p><b>2.3. Énergie électrique fournie par un générateur - Puissance électrique du transfert.</b></p> <p><b>2.4. Comportement global d'un circuit.</b>  - Distribution de l'énergie électrique pendant une durée <math>\Delta t</math> :</p> <p>* Au niveau du récepteur – rendement du récepteur.  * Au niveau du générateur – rendement du générateur.  - Rendement total du circuit.</p> <p><b>2.5. Bilan énergétique d'un circuit comportant :</b>  - un Transistor  - amplificateur opérationnel.</p>	<p>Joule.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Connaître et appliquer les deux relations <math>W = (V_A - V_B)I\Delta t</math> et <math>P = U_{AB} \cdot I</math>.</li> <li>▪ Savoir que la grandeur «puissance électrique» permet d'évaluer la rapidité d'un transfert d'énergie.</li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Savoir que l'énergie électrique fournie par le générateur est égale à l'énergie reçue par les récepteurs.</li> <li>▪ Connaître le rendement du récepteur, du générateur et le rendement total.</li> <li>▪ Faire des prévisions quantitatives lors de la réalisation ou de la modification d'un circuit à partir de la relation <math>I = \frac{E}{R_{\text{eq}}}</math>.</li> <li>▪ Connaître les limites de fonctionnement des générateurs et récepteur.</li> <li>▪ Savoir que les composants pour lesquels le bilan énergétique montre une dissipation d'énergie sont le siège d'une élévation de température.</li> <li>▪ Connaître l'importance de l'utilisation des moyens de refroidissement convenables.</li> </ul>	<p>manifestations de l'effet Joule dans la vie courante.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Mesurer des tensions et des intensités dans un circuit série dans le but de calculer des grandeurs énergétiques.</li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Analyser l'influence de l'agencement des composants sur l'énergie transférée par le générateur au reste du circuit.</li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Justification de l'utilisation de hautes tensions pour le transport de l'énergie électrique.</li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ faire un bilan énergétique expérimentalement d'un circuit comportant un transistor.</li> <li>▪ mise en évidence du rôle de l'alimentation dans un circuit comportant un amplificateur opérationnel.</li> </ul>				
	<p style="text-align: center;"><b>3. Magnétisme.</b></p> <p><b>3.1. Champ magnétique.</b>  - Action d'un aimant, et d'un courant continu, sur une aiguille</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Utiliser une petite aiguille aimantée pour déterminer la direction et le sens du champ magnétique dans une petite région de l'espace.</li> <li>▪ Connaître les caractéristiques du vecteur</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Étude documentaire sur l'histoire du magnétisme et de l'électromagnétisme.</li> <li>▪ Comparaison de deux champs</li> </ul>				

	<p>aimantée.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Vecteur champ magnétique.</li> <li>- Exemples de lignes de champ magnétique ; champ magnétique uniforme.</li> <li>- Superposition de deux champs magnétiques.</li> <li>- Champ magnétique terrestre.</li> </ul> <p><b>3.2.Champ magnétique créé par un courant électrique continu passant dans une bobine, un solénoïde.</b></p> <p><b>3.3.Forces électromagnétiques.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Loi de Laplace : direction, sens et expression de l'intensité de la force de Laplace:  <math display="block">F = I.l.B.\sin \alpha.</math> </li> <li>- Applications de la loi de Laplace : Haut parleur et moteur électrique alimenté par un courant continu.</li> </ul>	<p>champ magnétique.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Connaître quelques aspects des spectres magnétiques.</li> <li>▪ Connaître les composantes du vecteur champ magnétique terrestre.</li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Connaître la topographie du champ magnétique créé par une bobine et un solénoïde.</li> <li>▪ Savoir que la valeur de <math>B</math> dépend de la géométrie du courant, de son intensité ainsi que du point de mesure.</li> <li>▪ Appliquer la relation entre <math>B</math> et <math>I</math>.</li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Connaître et appliquer la loi de Laplace pour évaluer la force qui s'exerce sur une portion rectiligne de circuit.</li> <li>▪ représenter la force de Laplace qui explicite le fonctionnement : <ul style="list-style-type: none"> <li>- d'un haut-parleur électrodynamique,</li> <li>- d'un moteur à courant continu.</li> </ul> </li> <li>▪ Connaître les ordres de grandeur de la puissance des moteurs électriques usuels.</li> </ul>	<p>magnétiques.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Mise en évidence expérimentale du champ magnétique terrestre.</li> <li>▪ Mise en œuvre d'expériences montrant les caractéristiques du champ magnétique créée par une bobine ou un solénoïde. Comparaison du champ externe d'un solénoïde et celui d'un barreau aimanté.</li> <li>▪ Mise en évidence expérimentale de la force de Laplace</li> <li>▪ Utiliser la loi de Laplace pour interpréter qualitativement des expériences tel que : <ul style="list-style-type: none"> <li>- barre mobile sur rails,</li> <li>- action entre courants parallèles,</li> <li>- mouvement d'une bobine parcourue par un courant continu au voisinage d'un aimant.</li> </ul> </li> </ul>				
	<p><b>Obtention de l'image d'un objet.</b></p> <p><b>1. Images données par un miroir plan.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Observation et localisation de</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Savoir localiser expérimentalement une image.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Observer et construire l'image d'un objet donné par un miroir plan.</li> </ul>				

	<p>l'image d'un objet donnée par un miroir plan.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Point image conjugué d'un point objet.</li> <li>- Les deux lois de la réflexion.</li> </ul> <p><b>2. Images données par une lentille mince convergente.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Observation et localisation des images données par une lentille mince convergente. <ul style="list-style-type: none"> <li>- Conditions de Gauss.</li> <li>- Modélisation géométrique d'une lentille mince convergente : centre optique, foyers ; distance focale, vergence.</li> </ul> </li> <li>- Construction géométrique de l'image : <ul style="list-style-type: none"> <li>* D'un objet plan perpendiculaire à l'axe optique.</li> <li>* D'un objet ponctuel à l'infini.</li> </ul> </li> <li>- Modélisation analytique : relations de conjugaison et de grandissement des lentilles minces convergentes.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Déterminer graphiquement la position et la grandeur de l'image d'un objet dans le cas d'un miroir plan.</li> <li>▪ Savoir les conditions de Gauss</li> <li>▪ Savoir schématiser une lentille mince convergente et indiquer les positions de ses foyers et de son centre optique.</li> <li>▪ Savoir déterminer graphiquement la position et la nature de l'image d'un objet donnée par une lentille convergente.</li> <li>▪ Connaitre la vergence d'une lentille, et son unité.</li> <li>▪ Connaitre et appliquer les relations de conjugaison des lentilles minces convergentes et du grandissement.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Déterminer le champ d'observation. Expérience dite des deux bougies.</li> <li>▪ Vérifier expérimentalement les lois de réflexion.</li> <li>▪ Mise en évidence des caractéristiques d'une lentille mince convergente.</li> <li>▪ Mise en évidence expérimentale des conditions de Gauss.</li> <li>▪ Réaliser la construction géométrique de l'image d'un objet.</li> <li>▪ Etablir les relations de conjugaison et de grandissement sous forme algébrique.</li> </ul>				
--	--	--	---	--	--	--	--

**CHIMIE**

**Niveaux de maîtrise**

Modules	Eléments du programme	Savoirs et savoirs faire	Exemples d'activités	Niveaux de maîtrise			
				1	2	3	4
<b>CM 1:</b> <b>La mesure en Chimie</b>	<b>1. Les grandeurs physiques liées aux quantités de matière.</b> <b>1.1. Masse, volume, pression.</b> - Cas des solides et des liquides (Masse, Volume). - Cas des gaz : * Variables caractéristiques de l'état d'un gaz : Masse – Volume – Pression – Température. * Loi de Boyle Mariotte. * Echelle absolue de la température. * Equation d'état des gaz parfait : $PV = nRT$ * Volume molaire d'un gaz parfait à pression et à température connue	- Choisir le matériel de laboratoire en fonction d'un objectif et l'utiliser correctement. - Savoir utiliser une documentation pour connaître les dangers des « produits » utilisés, pour identifier sur l'étiquette d'un flacon les phrases de risque et de sécurité et déduire la conduite à tenir en cas d'accident. - Connaître l'équation des gaz parfaits : $P.V = n.R.T$ et l'utiliser pour déterminer une quantité de matière (n), connaissant les autres facteurs (P, V et T).	- À partir d'une expérience, établir un bilan de matière. - Réinvestir les acquis concernant l'emploi du matériel de laboratoire et les précautions d'utilisation concernant les « produits ».				
	<b>1.2. Concentration et solutions électrolytiques.</b> - Corps solide ionique. - Obtention d'une solution électrolytique par dissolution des corps solides ioniques, de liquides ou de gaz dans l'eau. - Caractère dipolaire d'une molécule (dipôle permanent) : exemples de la molécule de chlorure d'hydrogène et de la molécule d'eau. Corrélation avec la classification périodique des éléments. - Solvatation des ions ; interaction entre les ions dissous et les molécules d'eau.	- Déterminer la quantité de matière d'un solide à partir de sa masse et celle d'un soluté moléculaire en solution à partir de sa concentration molaire et du volume de la solution homogène. - Savoir que, dans un solide ionique, l'attraction entre un ion et ses plus proches voisins est assurée par l'interaction coulombienne. - Écrire l'équation de la réaction associée à la dissolution dans l'eau d'une espèce conduisant à une solution électrolytique. - À partir des quantités de matière apportées et du volume de solution,	- Observer les modèles du chlorure de sodium et du fluorure de calcium. - Mise en solution de solides, de liquides et de gaz et mise en évidence des ions par des tests chimiques. - Préparation de solutions ioniques de concentrations données à partir de solides ioniques ou de solutions concentrées.				

	<p>Cas particulier du proton.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Concentration molaire de soluté apporté (notée: C), et concentration molaire effective des espèces dissoutes (notée: [X]).</li> </ul>	<p>déterminer la concentration molaire d'une solution électrolytique et la distinguer de la concentration molaire effective des ions.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Connaître le caractère dipolaire de la molécule d'eau selon la nature des atomes et la structure géométrique de la molécule.</li> <li>- Savoir que les ions en solution sont solvatés..</li> </ul>				
	<p><b>1.3. Applications au suivi d'une transformation chimique.</b></p> <p>Évolution d'un système au cours d'une transformation chimique :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- avancement,</li> <li>- tableau descriptif de l'évolution,</li> <li>- bilan de matière.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Décrire l'évolution des quantités de matière dans un système chimique au cours d'une transformation en fonction de l'avancement de la réaction.</li> <li>- Déterminer le réactif limitant connaissant l'équation de la réaction et les quantités initiales des réactifs.</li> <li>- Prévoir le volume final (la pression étant connue) ou la pression finale (le volume étant connu) d'un système produisant une quantité de matière, n, d'un gaz à température constante, T.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Effectuer une transformation chimique au cours de laquelle se forme un produit à l'état gazeux.</li> <li>- Réaliser, chaque fois que possible, un test de reconnaissance des réactifs et des produits.</li> <li>- À température constante, mesurer le volume du gaz (la pression étant connue) ou la pression de ce gaz (le volume étant connu).</li> <li>- Utiliser un manomètre absolu ou relatif pour mesurer la variation de pression au cours de la transformation.</li> <li>- Calculer une quantité de matière gazeuse.</li> </ul>			

<b>CM 1 :</b> <b>La</b> <b>mesure en</b> <b>Chimie</b>	<b>2. Détermination des quantités de matière en solution à l'aide d'une mesure physique : Mesure de la conductance</b> <b>2.1. Conductance d'une solution ionique : G</b> - Méthode de mesure de la conductance. - Facteurs influençant (température, état de surface des électrodes, surface (S) des électrodes, distance (L) entre elles, nature et concentration de la solution). - Courbe d'étalonnage $G = f(C)$ .	- Savoir que la présence d'ions est nécessaire pour assurer le caractère conducteur d'une solution. - Connaître la relation entre résistance et conductance. - Connaître les grandeurs d'influence ( $S$ , $L$ , $C$ ) sur la conductance. - Connaître la relation entre la conductance mesurée et la conductivité d'une solution électrolytique.  - Exploiter la courbe d'étalonnage $G = f(C)$ pour déterminer la concentration inconnue d'une solution.	- Réaliser une expérience de migration d'ions en utilisant un générateur de tension continue. - Mesurer la résistance et la conductance d'une portion de solution électrolytique en utilisant un GBF en mode sinusoïdal, un ampèremètre, un voltmètre et deux électrodes planes et parallèles. - Étudier expérimentalement et qualitativement les effets de quelques grandeurs d'influence ( $S$ , $L$ , $C$ ) sur la conductance. - Utiliser la courbe d'étalonnage pour déterminer la concentration inconnue d'une solution de $NaCl$				
	<b>2.2. Conductivité d'une solution ionique : <math>\sigma</math>.</b> - Définition de la conductivité à partir de la relation $G = \sigma \cdot \frac{S}{L}$ - Relation entre $\sigma$ et $C$ .	- Connaître et appliquer la relation $G = \sigma \cdot \frac{S}{L}$ - Connaître et appliquer la relation entre $\sigma$ et $C$ .					
	<b>2.3. Conductivité molaire ionique <math>\lambda_i</math> et relation entre les conductivités molaires ioniques et la conductivité d'une solution.</b> - Utilisation d'un tableau des conductivités molaires ioniques des ions les plus courants.	- Utiliser la relation qui existe entre la conductivité d'une solution ionique peu concentrée, les conductivités molaires ioniques des ions présents et leurs concentrations molaires.	- Comparer les conductances de solutions d'électrolytes courants ( <i>à partir de NaOH, KOH, HCl, NH<sub>4</sub>Cl, NaCl et KCl</i> ). - Déduire de ces mesures : <ul style="list-style-type: none"> <li>une échelle relative des conductivités molaires ioniques de quelques ions;</li> </ul>				

	<p>- Comparaison des conductivités molaires ioniques des ions <math>H_{(aq)}^+</math> et <math>HO_{(aq)}^-</math> à celles d'autres ions.</p> <p>- Limites de la méthode d'étalonnage.</p>	<p>- Interpréter les résultats de mesures de conductance de plusieurs solutions de même concentration et possédant un ion commun.</p>	<p>• que la conductance d'une solution de <i>KOH</i> peut être retrouvée à partir de celles des solutions de <i>KCl</i>, <i>NaCl</i> et <i>NaOH</i> prises aux mêmes concentrations.</p>				
--	--	---	--	--	--	--	--

<p><b>CM1:</b> <b>La</b> <b>mesure en</b> <b>Chimie</b></p>	<p><b>3. Détermination des quantités de matière en solution à l'aide de la réaction chimique.</b></p> <p><b>3.1. Réactions acido-basiques.</b></p> <p>- Exemples de réactions acido-basiques comme réactions impliquant des transferts de protons.</p> <p>- Emergence de la définition d'un acide et d'une base selon Bronsted, à partir de l'écriture des équations des réactions précédentes.</p> <p>- Quelques acides et bases usuels.</p> <p>- Couple acide/base.</p> <p>- Couples de l'eau : <math>H_3O^+(aq) / H_2O</math> et <math>H_2O / HO^-(aq)</math>.</p> <p>- L'eau ampholyte.</p>	<p>- Définir un acide et une base au sens de Bronsted.</p> <p>- Connaître quelques couples acide/base et y reconnaître l'acide et la base :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ <math>H_3O^+(aq) / H_2O</math></li> <li>▪ <math>H_2O / HO^-(aq)</math></li> <li>▪ <math>NH_4^+(aq) / NH_3(aq)</math></li> <li>▪ <math>CH_3CO_2H(aq) / CH_3COO^-(aq)</math></li> </ul> <p>- Savoir écrire l'équation d'une réaction acido-basique.</p>	<p>- Montrer le passage réciproque de l'acide à la base dans le cas des indicateurs colorés.</p> <p>- Applications : acides et bases contenus dans des produits de la vie courante: vinaigre, détartrant, déboucheur de canalisations, etc.</p>				
	<p><b>3.2. Réactions d'oxydoréduction.</b></p> <p>- Exemples de réactions d'oxydoréduction comme réactions impliquant des transferts d'électrons.</p> <p>- Illustration de la définition d'un oxydant et d'un réducteur, à partir de l'écriture des équations des réactions précédentes.</p> <p>- Couple oxydant/réducteur.</p>	<p>- Définir un oxydant et un réducteur.</p> <p>- Reconnaître l'oxydant et le réducteur de quelques couples :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ <math>H^+(aq) / H_2(g)</math></li> <li>▪ <math>M^{n+}(aq) / M(s)</math> : (cation métallique/métal).</li> </ul>	<p>- Montrer le passage réciproque de l'oxydant au réducteur en caractérisant l'oxydant ou le réducteur formé.</p> <p>- Applications: oxydants et réducteurs</p>				

	<p>- Ecriture de l'équation d'une réaction d'oxydoréduction en utilisant le symbole <math>\rightleftharpoons</math> dans la demi équation caractéristique du couple ox/red. Reconnaissance des couples intervenants. le couple oxydant/ réducteur est repéré à partir de : <math>ox + ne^- \rightleftharpoons red</math>.</p> <p>- Mise en évidence d'une méthode pour écrire l'équation d'une réaction d'oxydoréduction.</p> <p>- Utilisation du tableau exemples de réducteurs (les métaux) et d'oxydants parmi les non-métaux (dihalogènes et dioxygène).</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ <math>Fe^{3+}(aq) / Fe^{2+}(aq)</math></li> <li>▪ <math>MnO_4^-(aq) / Mn^{2+}(aq)</math></li> <li>▪ <math>I_2(aq) / I^-(aq)</math></li> <li>▪ <math>S_4O_6^{2-}(aq) / S_2O_3^{2-}(aq)</math></li> </ul> <p>- Savoir écrire l'équation d'une réaction d'oxydoréduction.</p>	<p>contenus dans des produits de la vie courante : eau de Javel, eau oxygénée, acide ascorbique, etc.</p>				
	<p><b>3.3. Dosages (ou titrages) directs.</b></p> <p>-La réaction chimique comme outil de détermination des quantités de matière.</p> <p>- Utilisation d'un tableau décrivant l'évolution du système au cours du dosage.</p> <p>- Équivalence lors d'un dosage.</p>	<p>- Ecrire l'équation de la réaction qui se produit au cours du dosage.</p> <p>- Savoir définir l'équivalence lors d'un dosage ; en déduire la quantité de matière du réactif dosé.</p> <p>- Estimer la précision du dosage (justification du nombre de chiffres significatifs employés).</p>	<p>- Utiliser la conductimétrie pour le dosage d'un détartrant par une solution de soude ou le dosage d'un déboucheur d'évier par une solution de chlorure d'hydrogène (acide chlorhydrique).</p> <p>- Dosage des ions fer(II) par les ions permanganate en milieu acide, ou du diiode par les ions thiosulfate.</p> <p>- Intervalle de confiance d'une mesure en vue d'estimer la précision d'un dosage.</p>				

<b>CM 2: Chimie Organique</b>	<p><b>Lecture d'une formule chimique</b></p> <p><b>1. Présentation des molécules organiques.</b></p> <p><b>2. Le squelette carboné</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Diversité des chaînes carbonées : Chaîne linéaire, ramifiée, cyclique, saturée et insaturée.</li> <li>- Formule brute, formule semi-développée plane, approche de l'écriture topologique.</li> <li>- Illustration de l'isomérie Z et E à travers quelques exemples simples.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Reconnaître une chaîne carbonée saturée linéaire ou non.</li> <li>- Donner le nom des alcanes (en se limitant aux alcanes comportant une chaîne de 6 atomes de carbone au plus).</li> <li>- Reconnaître la présence d'une liaison double sur une chaîne carbonée (alcènes et dérivés éthyléniques).</li> <li>- Donner les formules brutes et semi-développées d'une molécule simple.</li> <li>- Prévoir les isomères de constitution d'une molécule à partir de sa formule brute (en se limitant aux alcanes comportant une chaîne de 6 atomes de carbone au plus).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Expériences visant à montrer l'importance du squelette carboné, du groupe caractéristique et leur rôle respectif sur les propriétés physiques et chimiques : tests de solubilité, tests de caractérisation.</li> <li>- Travail documentaire de sensibilisation aux différentes représentations de molécules (y compris des molécules biologiques) faisant apparaître différents types de squelettes et faisant émerger la notion de groupe caractéristique.</li> <li>- Éléments de nomenclature, isomérie (en se limitant aux alcanes comportant une chaîne de 6 atomes de carbone au plus).</li> </ul>				
	<p><b>3. Les groupes caractéristiques – Réactivité.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Reconnaître les familles : amine, composé halogéné, alcool, aldéhyde, cétone, et acide carboxylique.</li> <li>- Illustration de la réactivité des alcools : oxydation, déshydratation (élimination),</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Reconnaître à partir de la formule développée plane d'une molécule, les familles de composés suivantes : amine, composé halogéné, alcool, aldéhyde, cétone et acide carboxylique et les nommer (en se limitant à une chaîne de 6 atomes de carbone au plus).</li> <li>- Reconnaître, lors de la réaction d'un alcool, s'il s'agit d'une réaction d'oxydation, de déshydratation</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Illustration expérimentale du champ de réactivité des alcools.</li> <li>- Synthèses permettant de réinvestir et d'acquérir des techniques expérimentales au laboratoire et d'illustrer la réactivité de molécules sous l'angle du passage d'un groupe à un autre avec caractérisation du groupe obtenu.</li> </ul>				

	<p>passage aux composés halogénés (substitution).</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Passage d'un groupe caractéristique à un autre : quelques exemples au laboratoire et dans l'industrie.</li> </ul>	<p>(élimination) ou de substitution.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Connaître les familles de composés obtenus par oxydation ménagée d'un alcool.</li> <li>- Écrire l'équation de la réaction d'oxydation d'un alcool par les ions permanganate en milieu acide.</li> <li>- Savoir choisir le matériel nécessaire.</li> <li>- Déterminer la valeur du rendement d'une synthèse.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Mettre en œuvre au laboratoire une extraction par solvant, un chauffage à reflux, une filtration sous vide, une CCM, une distillation en justifiant du choix du matériel à utiliser.</li> </ul>				
--	--	--	--	--	--	--	--

# Programme de la 2<sup>ème</sup> année Bac pro

## 1. Eléments du programme et enveloppe horaire

Module	Contenu	Enveloppe horaire
PM1 : Ondes	1. Les ondes mécaniques progressives.	3h
	2. Ondes progressives mécaniques périodiques	4h
	3. propagation d'une onde lumineuse.	4h
PM2 : Transformations nucléaires	1. Décroissance radioactive.	3h
	2. Noyaux, masse et énergie.	4h
PM3 : Electricité	1. Dipôle RC	4h
	2. Dipôle RL	4h
	3. Circuit RLC série.	9h
	4. Applications : Production d'ondes électromagnétiques et transmission des informations	6h
PM4 : Mécanique	1. Lois de Newton.	4h
	2. Applications :	5h
	3. Systèmes oscillants.	4h
	4. Aspects énergétiques.	3h
CM1 : Transformations non totales d'un système chimique	1. Transformations chimiques qui ont lieu dans les deux sens.	4h
	2. État d'équilibre d'un système	3h
	3. Transformations associées à des réactions acido-basiques en solution aqueuse.	4h
CM2 : Sens d'évolution d'un système chimique	1. Evolution spontanée d'un système chimique.	2h
	2. transformations spontanées dans les piles et récupération de l'énergie.	4h
CM3 : Méthode de contrôle de l'évolution des systèmes chimiques	1. Les réactions d'estérification et d'hydrolyse.	4h
	2. contrôle de l'évolution des systèmes chimiques.	3h
Contrôles continus et correction		12h
<b>Total</b>		<b>93h</b>

## 2. Savoirs et niveau de maitrise

### PHYSIQUE

PHYSIQUE				Niveaux de maitrise			
Module	Eléments du programme	Savoir et savoir faire	Exemples d'activités	1	2	3	4
PM1 : Ondes	<p>1. Les ondes mécaniques progressives.</p> <p>1.1. Définition d'une onde mécanique, Célérité.</p> <p>1.2. Ondes longitudinales, transversales.</p> <p>1.3. Onde progressive à une dimension- Notion de retard temporel.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Définir une onde mécanique et sa célérité.</li> <li>▪ Définir une onde transversale et une onde longitudinale.</li> <li>▪ Connaître et exploiter les propriétés générales des ondes.</li> <li>▪ Définir une onde progressive à une dimension et savoir la relation entre l'élongation d'un point du milieu de propagation et l'élongation de la source.</li> <li>▪ Exploiter la relation entre le retard temporel, la distance et la célérité.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Exemples de propagation d'ondes mécaniques connues (vagues, ondes sonores, ondes sismiques etc.)*.</li> <li>▪ Présentation qualitative d'ondes à une, deux et trois dimensions (corde, ressort, cuve à ondes, ondes sonores).</li> <li>▪ Comparaison du déplacement d'un mobile et de celui d'une perturbation mécanique afin d'en montrer les différences fondamentales</li> <li>▪ Illustration de l'influence de l'inertie et de la rigidité du milieu sur la célérité au moyen de dispositifs mécaniques simples (masses en mouvement plus ou moins grandes, ressorts plus ou moins rigides, cordes plus ou moins tendues, milieu plus ou moins compressible). Étude de la propagation d'une onde avec corde et ressort, cuve à ondes, son et ultrasons (salves) : mesure de retard, calcul de la célérité d'une onde, influence du milieu.</li> </ul>				

<p><b>2. Ondes progressives mécaniques périodiques</b></p> <p><b>2.1. Notion d'onde progressive périodique:</b> Périodicité temporelle, périodicité spatiale.</p> <p><b>2.2. Onde progressive sinusoïdale:</b> période, fréquence et longueur d'onde.</p> <p><b>2.3. Mise en évidence expérimentale du phénomène de la diffraction dans le cas d'une onde progressive sinusoïdale.</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Reconnaître une onde progressive périodique et sa période.</li> <li>▪ Définir pour une onde progressive sinusoïdale, la période, la fréquence, la longueur d'onde.</li> <li>▪ Connaître et utiliser la relation <math>\lambda = v.T</math></li> <li>▪ Connaître les conditions pour obtenir un phénomène de diffraction.</li> <li>▪ Définir un milieu dispersif.</li> <li>▪ Réaliser un montage permettant de mettre en évidence le phénomène de diffraction dans le cas d'ondes mécaniques, sonores ou ultrasonores.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Mise en évidence des ondes mécaniques progressives périodiques à partir d'exemples de la vie courantes ou d'expériences.</li> <li>▪ Mise en évidence de l'onde progressive sinusoïdale le long d'une corde à l'aide d'un stroboscope.</li> <li>▪ Mise en évidence de l'onde progressive sinusoïdale sonore à l'aide d'un oscilloscope.</li> <li>▪ Exemples pris dans notre environnement de la diffraction d'ondes mécaniques.</li> <li>▪ Observation des valeurs maximales et minimales de l'amplitude de l'onde dans le cas de la diffraction pour les ondes à la surface de l'eau et pour les ultrasons.</li> <li>▪ Exploitation d'un logiciel de simulation de la diffraction.</li> </ul>				
<p><b>3. propagation d'une onde lumineuse.</b></p> <p><b>3.1. Mise en évidence expérimentale de la diffraction en lumière monochromatique et en lumière blanche (irisation).</b></p> <p><b>3.2. Propagation de la lumière dans le vide:</b> Modèle ondulatoire de la lumière.</p> <p><b>3.3. Propagation de la lumière dans les milieux</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Savoir que la nature ondulatoire de la lumière à partir du phénomène de diffraction.</li> <li>▪ Connaître l'influence de la dimension de l'ouverture ou de l'obstacle sur le phénomène observé.</li> <li>▪ Exploiter une figure de diffraction dans le cas des ondes lumineuses.</li> <li>▪ Connaître et savoir utiliser la relation <math>\lambda = c / \nu</math>.</li> <li>▪ Définir une lumière monochromatique et une lumière polychromatique.</li> <li>▪ Connaître les limites des longueurs d'onde dans le vide du spectre visible et les couleurs correspondantes.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Réalisation d'expériences pour exploiter des figures de diffraction par une fente, un trou, un obstacle.</li> <li>▪ Vérification par des mesures de la pertinence de la relation <math>\theta = \lambda / a</math>.</li> <li>▪ Mise en évidence de la dispersion de la lumière blanche par un prisme.</li> </ul>				

	<p><b>transparents</b> : indice du milieu- Mise en évidence du phénomène de dispersion de la lumière blanche par un prisme.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Situer les rayonnements ultraviolets et infrarouges par rapport au spectre visible.</li> <li>▪ Savoir que la fréquence d'une radiation monochromatique ne change pas lorsqu'elle passe d'un milieu transparent à un autre.</li> <li>▪ Savoir que les milieux transparents sont plus ou moins dispersifs.</li> <li>▪ Définir l'indice de réfraction d'un milieu transparent.</li> <li>▪ Définir l'indice d'un milieu transparent pour une fréquence donnée.</li> <li>▪ Réaliser un montage permettant de mettre en évidence le phénomène de diffraction dans le cas d'ondes lumineuses.</li> <li>▪ Réaliser des mesures permettant de vérifier la pertinence de la relation <math>\theta = \lambda / a</math>.</li> </ul>				
<p><b>PM2:</b> <b>Transformations nucléaires</b></p>	<p><b>1. Décroissance radioactive.</b> <b>1.1. Stabilité et instabilité des noyaux:</b> Composition du noyau; isotopie ; notation <math>{}^A_ZX</math> . Diagramme (N,Z).</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Connaître la signification du symbole <math>{}^A_ZX</math> et donner la composition du noyau correspondant.</li> <li>▪ Définir l'isotopie et reconnaître des isotopes.</li> <li>▪ Reconnaître les domaines de stabilité et d'instabilité des noyaux sur un diagramme (N,Z).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Exploitation du diagramme (N,Z) afin de prévoir les domaines des noyaux émetteurs <math>\alpha</math> , <math>\beta^-</math> , <math>\beta^+</math> .</li> <li>▪ Activité documentaire sur la découverte de la radioactivité par Becquerel.</li> </ul>			
	<p><b>1.2. La radioactivité:</b> - Les radioactivités <math>\alpha</math> , <math>\beta^+</math> , <math>\beta^-</math> et émission <math>\gamma</math>. - Lois de conservation de la charge électrique et du nombre de nucléons.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Définir un noyau radioactif.</li> <li>▪ Connaître et utiliser les lois de conservation.</li> <li>▪ Définir la radioactivité <math>\alpha</math> , <math>\beta^-</math> , <math>\beta^+</math> l'émission <math>\gamma</math> .</li> <li>▪ Ecrire les équations nucléaires en appliquant les lois de conservation.</li> <li>▪ Reconnaître le type de radioactivité à partir de l'équation d'une réaction nucléaire.</li> </ul>				

<p><b>1.3. Loi de décroissance radioactive</b> : Evolution de la matière radioactive- Importance de l'activité radioactive - Demi-vie - Application à la datation par activité radioactive.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Connaître l'expression de la loi de décroissance et exploiter la courbe de décroissance.</li> <li>▪ Savoir que 1 Bq est égal à une désintégration par seconde.</li> <li>▪ Connaître la définition de la constante de temps <math>\tau</math> et du temps de demi-vie <math>t_{1/2}</math>.</li> <li>▪ Utiliser les relations entre <math>\tau</math> et <math>\lambda</math> et <math>t_{1/2}</math>.</li> <li>▪ Déterminer l'unité de <math>\lambda</math> et de <math>\tau</math> par analyse dimensionnelle.</li> <li>▪ Expliquer le principe de la datation, le choix du radioélément pour dater un événement.</li> <li>▪ À partir d'une série de mesures, utiliser un tableur ou une calculatrice pour calculer la moyenne, la variance et l'écart-type du nombre de désintégrations enregistrées pendant un intervalle de temps donné.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Aborder la radioactivité dans notre environnement (corps humain, roches, habitations, etc.)</li> <li>▪ Présenter des exemples de datations par activité radioactive.</li> </ul>				
<p><b>2. Noyaux, masse et énergie.</b>  <b>2.1. Équivalence "masse-énergie"</b>: Défaut de masse ; énergie de liaison- unités (eV, keV, MeV) - Énergie de liaison par nucléon- Équivalence "masse-énergie"- Courbe d'Aston.  <b>2.2. Bilan de masse et d'énergie d'une réaction nucléaire.</b>  Exemples pour la radioactivité <math>\alpha</math>, <math>\beta^+</math> et <math>\beta^-</math>.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Définir et calculer un défaut de masse et une énergie de liaison.</li> <li>▪ Définir et calculer l'énergie de liaison par nucléon.</li> <li>▪ Définir l'électronvolt et ses multiples.</li> <li>▪ Savoir convertir des J en eV et réciproquement.</li> <li>▪ Connaître la relation d'équivalence masse- énergie et calculer une énergie de masse.</li> <li>▪ A partir de l'équation d'une réaction nucléaire, reconnaître le type de réaction.</li> <li>▪ Faire le bilan énergétique d'une réaction nucléaire en comparant les énergies de masse.</li> </ul>	<p>Activités documentaires portant sur les applications nucléaires.</p>				

<p><b>PM3:</b> <b>Electricité</b></p>	<p><b>1. Dipôle RC</b> <b>1.1. Le condensateur.</b> - Description sommaire, symbole. Charges des armatures. Intensité du courant- Algébrisation en convention récepteur <math>i</math>, <math>u</math>, <math>q</math>. - Relation charge-intensité pour un condensateur <math>i = \frac{dq}{dt}</math> en convention récepteur. - Relation charge-tension <math>q = Cu</math>; capacité, son unité le farad (F). - Association des condensateurs en série et en parallèle. <b>1.2. Dipôle RC.</b> - Réponse d'un dipôle RC à un échelon de tension * étude expérimentale. * étude théorique. - Énergie emmagasinée dans un condensateur.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Connaître la représentation symbolique d'un condensateur.</li> <li>▪ En utilisant la convention récepteur, savoir orienter un circuit sur un schéma, représenter les différentes flèches- tension.</li> <li>▪ Connaître les relations charge-intensité et charge-tension pour un condensateur en convention récepteur.</li> <li>▪ Connaître et déterminer la capacité d'un condensateur et son unité F.</li> <li>▪ Savoir et exploiter la relation <math>q = Cu</math>.</li> <li>▪ Utiliser l'analyse dimensionnelle.</li> <li>▪ Connaître la capacité du condensateur équivalent de l'association en série et en parallèle et son intérêt dans un montage.</li> <li>▪ Connaître les variations la tension aux bornes du condensateur lorsque le dipôle RC est soumis à un échelon de tension.</li> <li>▪ En déduire l'expression de l'intensité dans le circuit.</li> <li>▪ Savoir déduire l'équation différentielle vérifiée par la tension aux bornes du condensateur lorsque le dipôle RC est soumis à un échelon de tension, et vérifier sa solution.</li> <li>▪ Savoir que la tension aux bornes d'un condensateur est fonction continue du temps.</li> <li>▪ Connaître l'expression de la constante de temps.</li> <li>▪ Exploiter un document expérimental pour: <ul style="list-style-type: none"> <li>- identifier les tensions observées,</li> <li>- montrer l'influence de R et de C sur la charge ou la décharge,</li> <li>- déterminer une constante de temps lors de la charge et de la décharge.</li> </ul> </li> <li>▪ Connaître et exploiter l'expression de l'énergie emmagasinée dans un condensateur.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ illustration de l'utilisation des condensateurs (alimentation continue, condensateur de découplage, stimulateur cardiaque, etc.)</li> <li>▪ Charge d'un condensateur à courant constant (Représenter la courbe <math>u=f(t)</math>)</li> <li>▪ Etude du dipôle RC soumis à un échelon de tension: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Visualisation des variations <math>u_c</math> en fonction du temps (utilisation de l'oscilloscope ou d'une interface informatique).</li> <li>- Mise en évidence de l'influence de R et de C.</li> <li>- Mesure de la constante de temps.</li> </ul> </li> <li>▪ Mise en évidence de l'énergie emmagasinée dans un condensateur.</li> </ul>				
---	---	--	--	--	--	--	--

	<p><b>2. Dipôle RL</b></p> <p><b>2.1. La bobine.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Description sommaire d'une bobine, symbole.</li> <li>- Tension aux bornes d'une bobine en convention récepteur : <math>u = r.i + L \frac{di}{dt}</math></li> <li>- Inductance : son unité le henry (H).</li> </ul> <p><b>2.2. Dipôle RL.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Réponse en courant d'une bobine à un échelon de tension:</li> <li>* étude expérimentale.</li> <li>* étude théorique. <ul style="list-style-type: none"> <li>- Énergie emmagasinée dans une bobine.</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Connaître la représentation symbolique d'une bobine.</li> <li>▪ En utilisant la convention récepteur, savoir orienter un circuit sur un schéma, représenter les différentes flèches- tension.</li> <li>▪ Connaître l'expression de la tension <math>u = r.i + L \frac{di}{dt}</math> pour une bobine dans la convention récepteur.</li> <li>▪ Connaître les significations des grandeurs dans l'expression de u et leurs unités.</li> <li>▪ Déterminer l'inductance d'une bobine.</li> <li>▪ Utiliser l'analyse dimensionnelle.</li> <li>▪ Connaître les variations l'intensité du courant i lorsqu'on applique une tension aux bornes du dipôle RL.</li> <li>▪ En déduire l'expression de la tension aux bornes de la bobine.</li> <li>▪ Savoir déduire l'équation différentielle et vérifier sa solution.</li> <li>▪ Connaître que la bobine retarde l'établissement et la disparition du courant électrique et que son intensité est une fonction continue du temps</li> <li>▪ Connaître l'expression de la constante de temps.</li> <li>▪ Savoir exploiter un document expérimental pour: <ul style="list-style-type: none"> <li>- identifier les tensions observées</li> <li>- montrer l'influence de R et de L lors de l'établissement et de la disparition du courant</li> <li>- déterminer une constante de temps.</li> </ul> </li> </ul> <p>Savoir-faire expérimentaux</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Réaliser un montage électrique à partir d'un schéma.</li> <li>▪ Réaliser les branchements pour visualiser des tensions et montrer l'influence de l'amplitude de l'échelon de tension, de R et de L sur le phénomène observé.</li> <li>▪ Connaître et exploiter l'expression de l'énergie électrique emmagasinée dans une bobine.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Mise en évidence expérimentale du comportement d'une bobine lorsqu'elle est parcourue par des courants électriques continus et variables.</li> <li>▪ Utilisation de documents et logiciels pour l'illustration de l'utilisation des bobines (lissage, etc.).</li> <li>▪ Mise en évidence expérimentale de l'inductance en appliquant un courant triangulaire: <ul style="list-style-type: none"> <li>- exploitation de la tension aux bornes d'une résistance pour visualiser i(t),</li> <li>- Mise en évidence de la relation entre <math>u_L</math> et <math>di/dt</math> pour déterminer l'inductance L (analyse informatique ou graphique)</li> </ul> </li> <li>▪ Établissement du courant dans un circuit RL: <ul style="list-style-type: none"> <li>- utilisation d'un oscilloscope et /ou d'un système d'acquisition informatisé avec traitement de l'information, visualisation des tensions aux bornes du générateur, de la bobine et d'un conducteur ohmique supplémentaire,</li> <li>- influence des paramètres R et L,</li> <li>- mesure de la constante de temps,</li> </ul> </li> <li>▪ Mise en évidence expérimentale de l'énergie emmagasinée par une bobine.</li> </ul>				
--	---	---	---	--	--	--	--

	<p><b>3. Circuit RLC série.</b>  <b>3.1. Oscillations libres dans un circuit RLC série.</b>  - Décharge d'un condensateur dans une bobine- Influence de l'amortissement- pseudo-périodique  - Equation différentielle.  - Interprétation énergétique : transfert d'énergie entre le condensateur et la bobine, effet Joule.  - Résolution analytique dans le cas d'un amortissement négligeable (résistance négligeable), période propre.  - Entretien des oscillations:  * étude expérimentale.  * étude théorique.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Définir et reconnaître les régimes périodique, pseudo-périodique et apériodique.</li> <li>▪ Savoir tracer l'allure de la tension aux bornes du condensateur en fonction du temps pour les régimes périodique, pseudo-périodique et apériodique.</li> <li>▪ Savoir déduire l'équation différentielle vérifiée par la tension aux bornes du condensateur ou la charge q.</li> <li>▪ Connaître l'expression de q(t) et déduire l'expression de l'intensité du courant i(t) dans le circuit, dans le cas d'un amortissement négligeable.</li> <li>▪ Connaître et exploiter l'expression de la période propre, la signification de chacun des termes et leur unité.</li> <li>▪ Savoir interpréter en termes d'énergie les régimes périodiques, pseudo-périodique, apériodique.</li> <li>▪ Savoir que le dispositif qui entretient les oscillations fournit l'énergie évacuée par transfert thermique.</li> <li>▪ Savoir exploiter un document expérimental pour: <ul style="list-style-type: none"> <li>- identifier les tensions observées,</li> <li>- reconnaître les régimes d'amortissement.</li> <li>- montrer l'influence de R et de L ou C sur le phénomène d'oscillations.</li> <li>- déterminer une pseudo-période.</li> </ul> </li> <li>▪ Réaliser un montage électrique à partir d'un schéma.</li> <li>▪ Réaliser les branchements pour: <ul style="list-style-type: none"> <li>- visualiser des tensions données.</li> <li>- Mesurer une pseudo-période et une période.</li> </ul> </li> <li>▪ Savoir déduire l'équation différentielle vérifiée par la tension aux bornes du condensateur ou la charge q dans un circuit entretenu.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Observation d'une décharge oscillante amortie.</li> <li>▪ Illustration expérimentale des différents régimes d'amortissement à l'aide de l'oscilloscope ou un interface informatique.</li> <li>▪ Étude graphique de l'évolution des énergies en fonction du temps.</li> <li>▪ Traitement informatique des variations de la tension entre les bornes d'un condensateur et du courant dans le circuit RLC ( régime périodique et régime apériodique).</li> <li>▪ entretien des oscillations à l'aide d'un circuit intègre linéaire.</li> </ul>				
--	--	---	--	--	--	--	--

<p><b>3.2. Oscillations forcées dans un circuit RLC série.</b>  * Etude expérimentale :  - Oscillations forcées en courant alternatif sinusoïdal dans un circuit RLC série.  - Courant alternatif sinusoïdal – Intensité efficace et tension efficace- Impédance.  - Résonance d'intensité- bande passante- coefficient de qualité- Puissance en courant alternatif sinusoïdal- coefficient de puissance.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Distinction entre les oscillations libres et les oscillations forcées.</li> <li>▪ Connaître le rôle de l'excitateur et du résonateur.</li> <li>▪ Connaître l'expression de l'impédance du circuit.</li> <li>▪ Savoir déduire l'équation différentielle et sa solution en utilisant la représentation de Fresnel.</li> <li>▪ Reconnaître le phénomène de la résonance.</li> <li>▪ Connaître l'expression du coefficient de qualité et la signification de chacun des termes et leur unité.</li> <li>▪ Connaître les facteurs influençant sur le coefficient de qualité.</li> <li>▪ Déterminer la bande passante -3db.</li> <li>▪ Reconnaître le phénomène de surtension.</li> <li>▪ Connaître la puissance en courant alternatif sinusoïdal.</li> <li>▪ Connaître que la puissance moyenne pour un circuit RLC série se calcule uniquement par effet joule et égale <math>R.I^2</math>.</li> <li>▪ Connaître et déterminer le coefficient de puissance.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Etude expérimentale des oscillations forcées dans un régime sinusoïdal dans un circuit RLC série (visualisation des variations de <math>i</math> et <math>u</math> en fonction du temps).</li> <li>▪ Etude expérimentale de la résonance intensité du courant.</li> <li>▪ Représentation des variations intensité efficace <math>I</math> en fonction de la fréquence <math>N</math> pour deux ou trois valeurs de <math>R</math>.</li> </ul>				
<p><b>4. Applications: Production d'ondes électromagnétiques et transmission des informations</b>  <b>4.1. Ondes électromagnétiques- Transmission des informations.</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Connaître comment se fait la transmission des informations à l'aide d'une onde électromagnétique porteuse.</li> <li>▪ Connaître la vitesse de transmission des informations.</li> <li>▪ Connaître les opérations nécessaires à la transformation des informations en messages orales ou écrites.</li> <li>▪ Connaître le système qui permet d'obtenir les informations après sa réception.</li> <li>▪ Savoir que la lumière fait partie des ondes électromagnétiques et correspond à un domaine restreint de fréquences.</li> <li>▪ Savoir que pour une antenne émettrice, l'onde électromagnétique émise a la même fréquence que celle</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Présentation d'exposé sur les divers modes de transmission d'informations. Aspect historique et techniques actuelles.</li> <li>▪ Réalisation d'expérience illustrant la transmission d'une onde électromagnétique et sa réception.</li> </ul>				

		<p>du signal électrique qui lui est transmis.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Savoir que dans une antenne réceptrice, l'onde électromagnétique engendre un signal électrique de même fréquence.</li> </ul>				
	<b>4.2. Modulation d'une tension sinusoïdale.</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Reconnaître les différents paramètres de l'expression d'une tension sinusoïdale : amplitude, fréquence et/ou phase.</li> <li>▪ Savoir que la transmission des informations à d'une onde électromagnétique se fait sans transmission de la matière mais avec transmission d'énergie.</li> <li>▪ Savoir qu'on peut utiliser l'antenne comme émetteur et récepteur ( ex: téléphone portable)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Obtention d'une tension sinusoïdale modulée.</li> </ul>			
	<b>4.3. Modulation d'amplitude:</b> Principe de la modulation d'amplitude- Principe de la démodulation d'amplitude.	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Savoir que réaliser une modulation d'amplitude c'est rendre l'amplitude du signal modulé fonction affine de la tension modulante.</li> <li>▪ Connaître les conditions à remplir pour éviter la surmodulation.</li> <li>▪ Connaître des différentes étapes de la modulation d'amplitude.</li> <li>▪ Exploiter les courbes obtenues expérimentalement.</li> <li>▪ Réaliser un montage de modulation d'amplitude à partir d'un schéma et inversement.</li> <li>▪ Savoir exploiter les oscillogrammes relatifs à une modulation et à une démodulation d'amplitude.</li> <li>▪ Connaître le rôle des différents filtres utilisés.</li> <li>▪ Connaître les différentes étapes de la démodulation.</li> <li>▪ Réaliser des expériences de démodulation à partir d'un schéma.</li> <li>▪ Connaître les conditions pour obtenir la modulation d'amplitude avec une bonne qualité.</li> <li>▪ Savoir le rôle du circuit bouchon de courant LC dans la sélection de la tension modulante.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Présentation d'un circuit intégré permettant d'obtenir le produit de deux tensions appliquées à ses entrées.</li> <li>▪ Réalisation d'expériences pour obtenir une tension électrique modulée en amplitude à partir d'un multiplicateur.</li> <li>▪ Visualisation à l'oscilloscope, par la méthode dite "du trapèze", de la qualité de la modulation.</li> <li>▪ Mise en évidence de la diode et des différents filtres électriques utilisés.</li> <li>▪ Illustration expérimentale du rôle des filtres, associant une bobine et un condensateur, utilisés dans le montage de démodulation. (L'utilisation d'un oscilloscope à mémoire est recommandée.)</li> </ul>			

	<p><b>4.4. Réalisation d'un dispositif permettant de recevoir une émission radio en modulation d'amplitude.</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Reconnaitre les constituants principaux dans le montage d'un système émetteur radio AM et son rôle dans l'opération de démodulation.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Réalisation d'un système récepteur simple permettant de capter une station radio par modulation d'amplitude.</li> </ul>				
<p><b>PM4: Mécanique</b></p>	<p><b>1. Lois de Newton.</b>  <b>1.1. Vecteur vitesse- vecteur accélération-</b> vecteur accélération dans le repère de Freinet.  <b>1.2. Deuxième loi de Newton:</b> Rôle inertiel de la masse- Importance du choix du référentiel dans l'étude du mouvement du centre d'inertie d'un solide - référentiels galiléens.  <b>1.3. Troisième loi de Newton :</b> loi des actions réciproques (rappel).</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Connaitre les expressions du vecteur vitesse instantanée et du vecteur accélération.</li> <li>Connaitre l'unité de l'accélération.</li> <li>Connaitre les coordonnées du vecteur accélération dans le repère cartésien et la base de Freinet.</li> <li>Exploiter le produit <math>\vec{a} \cdot \vec{v}</math> pour déterminer la nature du mouvement (accélééré- retardé).</li> <li>Reconnaitre le repère galiléen.</li> <li>Connaitre la deuxième loi de Newton</li> </ul> $\sum \vec{F}_{\text{ext}} = m \cdot \frac{\Delta \vec{v}_G}{\Delta t} \text{ et } \sum \vec{F}_{\text{ext}} = m \cdot \vec{a}_G \text{ et son domaine de validité.}$ <ul style="list-style-type: none"> <li>Reconnaitre le rôle de la masse dans l'inertie d'un système.</li> <li>Appliquer la deuxième loi de Newton pour déterminer et exploiter les grandeurs vectorielles cinématiques <math>\vec{v}_G</math> et <math>\vec{a}_G</math>.</li> <li>Connaitre la troisième loi de Newton.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Représenter les vecteurs vitesse et accélération en exploitant des enregistrements des mouvements d'un solide soumis à un ensemble de force (mouvement rectiligne- mouvement curviligne).</li> <li>Vérification expérimentale de la relation <math>\sum \vec{F}_{\text{ext}} = m \cdot \frac{\Delta \vec{v}_G}{\Delta t}</math> dans un repère lié à la terre en variant m ou <math>\sum \vec{F}_{\text{ext}}</math> ou <math>\frac{\Delta \vec{v}_G}{\Delta t}</math>.</li> </ul>				
	<p><b>2. Applications :</b>  <b>2.1. Chute verticale libre d'un solide :</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Définir la chute libre.</li> <li>Appliquer la deuxième loi de Newton pour établir l'équation différentielle du mouvement du centre d'inertie d'un solide et trouver sa solution.</li> <li>Connaitre et exploiter les caractéristiques du mouvement rectiligne uniformément varié et ses équations horaires.</li> <li>Exploiter le diagramme des vitesses <math>v_G = f(t)</math>.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Appliquer la deuxième loi de Newton à une bille en chute libre.</li> </ul>				

<p><b>2.2. Mouvements plans :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- mouvement d'un solide sur un plan horizontal et sur un plan incliné.</li> <li>- Mouvement de projectiles dans un champ de pesanteur uniforme.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Choisir le référentiel convenable.</li> <li>▪ Appliquer la deuxième loi de Newton pour établir l'équation différentielle du mouvement du centre d'inertie d'un solide et déterminer les grandeurs dynamiques et cinématiques caractéristiques du mouvement.</li> <li>▪ Exploiter un document qui représente la trajectoire du mouvement du centre d'inertie d'un projectile dans le champ de la pesanteur uniforme: <ul style="list-style-type: none"> <li>- pour déterminer le type de mouvement (plane)</li> <li>- Représenter les vecteurs vitesses et accélération.</li> <li>- déterminer les conditions initiales.</li> </ul> </li> <li>▪ Appliquer la deuxième loi de Newton pour: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Etablir l'équation différentielle du mouvement</li> <li>- Dédire et exploiter les équations horaires du mouvement.</li> <li>- Trouver l'équation de la trajectoire, la flèche et la portée.</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Appliquer la deuxième loi de Newton pour étudier le mouvement d'un solide sur un plan horizontal et incliné avec ou sans frottement.</li> <li>▪ Exploiter des documents et des logiciels pour étudier les mouvements des projectiles de masses différentes dans le champ de la pesanteur uniforme (on néglige l'action de l'air)</li> </ul>				
<p><b>4. Systèmes oscillants.</b></p> <p><b>4.1. Présentation de divers systèmes oscillants mécaniques.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Pendule pesant, pendule simple et système (solide-ressort) en oscillation libre : position d'équilibre, amplitude, période propre.</li> <li>- amortissement des oscillations.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Reconnaître les oscillations mécaniques suivants: pendule pesant, pendule simple, pendule de torsion et pendule élastique (système: corps solide – ressort).</li> <li>▪ Reconnaître les mouvements oscillatoires, les mouvements périodiques, amplitude du mouvement, position d'équilibre et période propre.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Présenter l'oscillateur mécanique à partir d'exemple de la vie courante et d'expérience.</li> <li>▪ A partir d'expériences présenter les concepts suivants: position d'équilibre, amplitude, période propre- amortissement des oscillations.</li> </ul>				
<p><b>4.2. Système oscillant (solide-ressort):</b></p> <p>Force de rappel exercée par un ressort- équation différentielle dans le cas des frottements négligeables -</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Connaître les caractéristiques de la force de rappel exercée par un ressort.</li> <li>▪ Exploiter le diagramme des espaces <math>x = f(t)</math>.</li> <li>▪ Appliquer la deuxième loi de Newton au solide pour établir l'équation différentielle.</li> <li>▪ Ecrire l'équation horaire du mouvement du</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ À l'aide d'un dispositif expérimental (par exemple un mobile sur coussin d'air relié à un ou deux ressorts ou un solide fixé à un ressort vertical) : <ul style="list-style-type: none"> <li>- enregistrer <math>x = f(t)</math></li> </ul> </li> </ul>				

<p>Période propre – Amortissement.</p>	<p>solide et déduire la nature du mouvement.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Connaître la signification de tous les termes intervenant dans l'équation horaire et les déterminer à partir des conditions initiales.</li> <li>▪ Connaître et exploiter l'expression de la période propre, et la fréquence propre du système (corps solide – ressort).</li> <li>▪ Déterminer les deux types d'amortissements (solide et fluide) à partir des formes du diagramme des espaces <math>x = f(t)</math>.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- déterminer l'amplitude et la période propre</li> <li>- déterminer l'influence de la masse et l'amortissement sur la période propre</li> <li>- déterminer l'influence de l'amortissement sur l'amplitude du mouvement.</li> </ul>				
<p><b>5. Aspects énergétiques.</b> <b>5.1. Travail d'une force extérieure appliqué par un ressort- Énergie potentielle élastique.</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Connaître l'expression du travail élémentaire d'une force.</li> <li>▪ Connaître l'expression du travail d'une force extérieure appliquée par un ressort.</li> <li>▪ Connaître l'expression d'énergie potentielle élastique et son unité.</li> <li>▪ Connaître et exploiter la relation entre le travail d'une force appliquée par un ressort et l'énergie potentielle élastique.</li> <li>▪ Connaître, exploiter et appliquer l'expression d'énergie mécanique d'un système (corps solide – ressort).</li> <li>▪ Exploiter la conservation et la non conservation d'énergie mécanique d'un système (corps solide – ressort).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Etablir l'expression d'énergie potentielle élastique à partir du travail d'une force appliquée par un ressort.</li> <li>▪ Exploiter des enregistrements et des diagrammes d'énergie pour mettre en évidence la conservation et la non conservation d'énergie mécanique d'un système (corps solide – ressort).</li> </ul>				
<p><b>5.2.Énergie mécanique du système (solide-ressort).</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Connaître, exploiter et appliquer l'expression d'énergie mécanique d'un système (corps solide – ressort).</li> <li>▪ Exploiter la conservation et la non conservation d'énergie mécanique d'un système (corps solide – ressort).</li> <li>▪ Exploiter les diagrammes d'énergie.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Exploiter des enregistrements et des diagrammes d'énergie pour mettre en évidence la conservation et la non conservation d'énergie mécanique d'un système (corps solide – ressort).</li> </ul>				

CHIMIE

Module	Éléments du programme	Savoir et savoir faire	Exemples d'activités	Niveaux de maîtrise			
				1	2	3	4
<p><b>CM1:</b> <b>Transformations non totales d'un système chimique</b></p>	<p><b>1. Transformations chimiques qui ont lieu dans les deux sens.</b>                      - Introduction du pH et de sa mesure.                      - Mise en évidence expérimentale sur une transformation chimique donnée, d'un avancement final différent de l'avancement maximal.                      - Modélisation d'une transformation limitée par deux réactions inverses et simultanées en utilisant l'écriture:  <math display="block">\alpha A + \beta B \rightleftharpoons \gamma C + \delta D</math>                      - caractérisation d'une transformation non totale: <math>X_f &lt; X_{max}</math> <math>\tau = \frac{X_f}{X_{max}}</math> .                      - Taux d'avancement final d'une réaction : , avec <math>\tau \leq 1</math>                      - Interprétation à l'échelle microscopique de l'état d'équilibre en tenant compte des chocs efficaces entre espèces réactives d'une part et espèces produites d'autre part.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Définir un acide ou une base selon Bronsted.</li> <li>▪ Ecrire l'équation de la réaction associée à une transformation acido-basique et identifier dans cette équation les deux couples mis en jeu.</li> <li>▪ Connaître la définition du pH pour les solutions aqueuses diluées.</li> <li>▪ Mesurer la valeur du pH d'une solution aqueuse avec un pH-mètre.</li> <li>▪ Calculer, à partir de la concentration et du pH d'une solution acide, l'avancement final de la réaction de cet acide avec l'eau et le comparer avec l'avancement maximal.</li> <li>▪ Définir le taux d'avancement final et déterminer sa valeur à partir d'une mesure.</li>   <li>▪ Interpréter microscopiquement l'état d'équilibre.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Mise en évidence par pH-métrie qu'une transformation n'est pas toujours totale et que la réaction chimique qui lui est associée a lieu dans les deux sens : les exemples sont pris dans le domaine acido-basique.</li>   <li>▪ Modélisation d'un état d'équilibre dynamique à l'échelle microscopique.</li> </ul>				

	<p><b>2.État d'équilibre d'un système</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Quotient de réaction, <math>Q_r</math> : expression littérale en fonction des concentrations molaires des espèces dissoutes pour un état donné du système.</li> <li>- Généralisation à divers exemples en solution aqueuse homogène ou hétérogène (présence de solides).</li> <li>- Détermination de la valeur du quotient de réaction dans l'état d'équilibre du système, noté <math>Q_{r,eq}</math>.</li> <li>- Constante d'équilibre <math>K</math> associée à l'équation d'une réaction, à une température donnée.</li> <li>- Influence de l'état initial d'un système sur le taux d'avancement final d'une réaction.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Utiliser la relation liant la conductance <math>G</math> aux concentrations molaires effectives <math>[X_i]</math> des ions <math>X_i</math> en solution.</li> <li>▪ Savoir que, lorsque l'état d'équilibre du système est atteint, les quantités de matière n'évoluent plus, et que cet état d'équilibre est dynamique.</li> <li>▪ Etablir l'expression littérale du quotient de réaction <math>Q_r</math>.</li> <li>▪ Savoir que le quotient de réaction <math>Q_{r,eq}</math> à l'état d'équilibre d'un système prend une valeur, indépendante de la composition initiale, nommée constante d'équilibre.</li> <li>▪ Savoir que, pour une transformation donnée, le taux d'avancement final dépend de la constante d'équilibre et de l'état initial du système.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Mise en évidence par conductimétrie que, pour une réaction donnée, le quotient de réaction <math>Q_r</math> dans l'état d'équilibre du système est constant et ce, quel que soit l'état initial du système : les exemples sont pris sur des solutions d'acides carboxyliques à différentes concentrations.</li> <li>▪ Détermination par conductimétrie du taux d'avancement final de la réaction de différents acides sur l'eau pour une même concentration initiale.</li> </ul>				
	<p><b>3.Transformations associées à des réactions acido-basiques en solution aqueuse.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Autoprotolyse de l'eau;</li> <li>- Constante d'équilibre appelée produit ionique de l'eau, notée <math>K_e</math> et <math>pK_e</math>.</li> <li>- Echelle de pH : solution acide, basique et neutre.</li> <li>- Constante d'acidité, notée <math>K_A</math> et <math>pK_A</math>.</li> <li>- Comparaison du comportement en solution, à concentration identique, des acides entre eux et des bases entre elles.</li> <li>- Constante d'équilibre associée à une réaction acido-basique.</li> <li>- Diagrammes de prédominance et de</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Savoir que <math>K_e</math> est la constante d'équilibre associée à l'équation de la réaction d'autoprotolyse de l'eau.</li> <li>▪ Déduire de la valeur du pH d'une solution aqueuse, son caractère acide, basique ou neutre.</li> <li>▪ Déduire la valeur du pH de la solution à partir de la concentration molaire des ions <math>H_3O^+</math> ou <math>OH^-</math>.</li> <li>▪ Ecrire l'expression la constante d'acidité <math>K_A</math> associée à l'équation de la réaction d'un acide avec l'eau.</li> <li>▪ Déterminer la constante d'équilibre associée à l'équation d'une réaction acido-</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Activités documentaires et expérimentales autour du pH pour des produits de la vie courante et dans les milieux biologiques.</li> <li>▪ Détermination des domaines de distribution et de prédominance des formes acide et basique d'un indicateur coloré; mise en évidence de la zone de virage d'un indicateur coloré.</li> </ul>				

	<p>distribution d'espèces acides et basiques en solution.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Zone de virage d'un indicateur coloré acido-basique.</li> <li>- Titrage pH-métrique d'un acide ou d'une base dans l'eau en vue de déterminer le volume versé à l'équivalence et de choisir un indicateur coloré acido-basique pour un titrage.</li> <li>- réaction totale: détermination du taux d'avancement totale à partir d'un exemple de dosage acido-basique.</li> </ul>	<p>basique à l'aide des constantes d'acidité des couples en présence.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Connaissant le pH d'une solution aqueuse et le <math>pK_A</math> du couple acide/base indiquer l'espèce prédominante ; application aux indicateurs colorés.</li> <li>▪ Réaliser par suivi pH-métrique le titrage d'un acide ou d'une base en solution aqueuse.</li> <li>▪ Déterminer, à partir des résultats d'une expérience, le volume versé à l'équivalence lors d'un titrage acide-base. Montrer qu'un indicateur coloré convenablement choisi permet de repérer l'équivalence.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Détermination de la constante d'équilibre associée à l'équation de la réaction d'un indicateur coloré avec l'eau.</li> <li>▪ Applications des transformations associées à des réactions acido-basiques : analyse d'une courbe <math>pH = f(V)</math> et choix d'un indicateur coloré pour repérer l'équivalence.</li> </ul>				
<p><b>CM2:</b> <b>Sens d'évolution d'un système chimique</b></p>	<p><b>1. Evolution spontanée d'un système chimique.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Critère d'évolution spontanée: Au cours du temps, la valeur du quotient de réaction <math>Q_r</math> tend vers la constante d'équilibre <math>K</math>.</li> <li>- Illustration de ce critère sur des réactions acido-basiques et des réactions d'oxydoréduction.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ En disposant de l'équation d'une réaction, donner l'expression littérale du quotient de réaction <math>Q_r</math>, et calculer sa valeur dans un état donné du système.</li> <li>▪ Savoir qu'un système évolue spontanément vers un état d'équilibre. Déterminer le sens d'évolution d'un système donné en comparant la valeur du quotient de réaction dans l'état initial à la constante d'équilibre, dans le cas des réactions acido-basiques et d'oxydo-réduction.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Emergence d'un critère d'évolution spontanée d'un système à partir de quelques expériences: mélange d'acide éthanique, d'éthanoate de sodium, d'acide méthanoïque, de méthanoate de sodium.</li> <li>▪ Exemples de transformations pris dans le domaine de l'oxydo-réduction: mélange de solutions d'ions fer(II), d'ions fer(III), d'ions iodure et de diiode ; mélange de solutions d'ions fer(II), d'ions Cu(II), de poudre de fer et de poudre de cuivre.</li> </ul>				

	<p><b>2. transformations spontanées dans les piles et récupération de l'énergie.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Transferts spontanés d'électrons entre des espèces chimiques (mélangées ou séparées) de deux couples oxydant/réducteur du type ion métallique/métal, <math>M^{n+}/M(s)</math>.</li> <li>- Constitution et fonctionnement d'une pile : observation du sens de circulation du courant électrique, mouvement des porteurs de charges, rôle du pont salin, réactions aux électrodes.</li> <li>- La pile, système hors équilibre au cours de son fonctionnement en générateur. Lors de l'évolution spontanée, la valeur du quotient de réaction tend vers la constante d'équilibre.</li> <li>- La pile à l'équilibre "pile usée" : quantité d'électricité maximale débitée dans un circuit.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Schématiser une pile.</li> <li>▪ Utiliser le critère d'évolution spontanée pour déterminer le sens de déplacement des porteurs de charges dans une pile.</li> <li>▪ Interpréter le fonctionnement d'une pile en disposant d'une information parmi les suivantes : sens de circulation du courant électrique, f.é.m., réactions aux électrodes, polarité des électrodes ou mouvement des porteurs de charges.</li> <li>▪ Écrire les équations des réactions aux électrodes et relier les quantités de matière des espèces formées ou consommées à l'intensité du courant et à la durée de la transformation, dans une pile.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Réalisation et étude des piles par exemple :  <math>Fe/Fe^{2+} // Cu^{2+}/Cu</math>  <math>Cu/Cu^{2+} // Ag^+/Ag</math>  <math>Zn/Zn^{2+} // Cu^{2+}/Cu</math> (pile Daniell),</li> <li>- à l'aide d'un ampèremètre (mise en évidence du sens de circulation du courant),</li> <li>- à l'aide d'un voltmètre (mise en évidence d'une f.é.m.).</li> </ul>				
<p><b>CM3: Méthode de contrôle de l'évolution des systèmes chimiques</b></p>	<p><b>1. Les réactions d'estérification et d'hydrolyse.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Formation d'un ester à partir d'un acide et d'un alcool, écriture de l'équation de la réaction correspondante, appelée réaction d'estérification.</li> <li>- Hydrolyse d'un ester, écriture de l'équation de la réaction correspondante.</li> <li>- Mise en évidence expérimentale d'un état d'équilibre lors des transformations faisant intervenir des réactions d'estérification et d'hydrolyse.</li> <li>- Définition du rendement d'une transformation.</li> <li>- Définition d'un catalyseur.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Reconnaître dans la formule d'une espèce chimique organique les groupes caractéristiques:  <math>-OH</math>, <math>-CO_2H</math>, <math>-CO_2R</math>, <math>-CO-O-CO-</math>.</li> <li>▪ Écrire l'équation des réactions d'estérification et d'hydrolyse.</li> <li>▪ À partir de la formule semi-développée d'un ester, retrouver les formules de l'acide carboxylique et de l'alcool correspondants.</li> <li>▪ Nommer les esters comportant cinq atomes de carbone au maximum.</li> <li>▪ Savoir que les réactions d'estérification et d'hydrolyse sont inverses l'une de l'autre et que les transformations associées à ces réactions sont lentes.</li> </ul>	<p>Découvrir que les transformations faisant intervenir des réactions d'estérification et d'hydrolyse sont lentes, qu'elles conduisent à un état d'équilibre et qu'il est possible de modifier la vitesse et/ou le taux</p>				

<ul style="list-style-type: none"> <li>- Contrôle de la vitesse de réaction : température et catalyseur.</li> <li>- Contrôle de l'état final d'un système : excès d'un réactif ou élimination d'un produit.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Savoir qu'un catalyseur est une espèce qui augmente la vitesse d'une réaction chimique sans figurer dans l'équation de la réaction et sans modifier l'état d'équilibre du système.</li> </ul> <p>Savoir que l'excès de l'un des réactifs et/ou l'élimination de l'un des produits déplace l'état d'équilibre du système dans le sens direct.</p>	<p>d'avancement final de ces réactions.</p>				
<p><b>2.contrôle de l'évolution des systèmes chimiques.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Changement d'un réactif.</li> <li>- Synthèse d'un ester à partir d'un anhydride d'acide et d'un alcool.</li> <li>- Hydrolyse basique des esters : <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Utilisation de la catalyse</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Savoir choisir le matériel nécessaire.</li> <li>▪ Respecter les consignes de sécurité.</li> <li>▪ Justifier les étapes d'un protocole expérimental.</li> <li>▪ Calculer le rendement d'une transformation.</li> <li>▪ Écrire l'équation de la réaction d'un anhydride d'acide sur un alcool et de l'hydrolyse basique d'un ester.</li> <li>▪ Savoir que l'action d'un anhydride d'acide sur un alcool est rapide, totale et conduit à la formation d'un un ester.</li> </ul> <p>Savoir qu'un catalyseur agit sélectivement lors d'une transformation.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Mettre en œuvre au laboratoire, en justifiant le choix du matériel à utiliser : chauffage à reflux, distillation fractionnée, cristallisation, filtration sous vide, chromatographie sur couche mince.</li> <li>▪ Synthèse de l'acétate d'isoamile.</li> </ul>				

**NB: Le niveau de maitrise pour tous les modules est maximal (4)**

# **ORGANISATION PEDAGOGIQUE**

## I. Considérations générales et modalités de calcul des volumes horaires

1. les enseignements dispensés dans les formations sont sous **statut scolaire** préparant au baccalauréat professionnel ;
2. L'année scolaire est organisée par une **décision ministérielle** qui arrête chaque année les dates de rentrée scolaire ,les périodes de contrôle et des examens ainsi que les vacances ;
3. Des notes ministérielles accompagne la décision et donnent les détails concernant l'évaluation ;
4. L'année scolaire est constituée de **34 semaines** d'activités scolaires, y compris les périodes des examens;
5. Durée de formation pendant tout le cycle de formation :
  - i. environ **99 semaines** auxquelles s'ajoutent **4 semaines** de stages en entreprises en fin de 2<sup>ième</sup> Année et **3 semaines** pour les examens ( 1 semaine pour la 1<sup>ière</sup> Année et 2 semaines pour la 2<sup>ième</sup> Année) ;
  - ii. Il est fortement recommandé de passer un stage en entreprise **d'une semaine** à la fin du **Tronc Commun**, **deux semaines** à la fin de la **1<sup>ière</sup> Année**, minimum, et **obligatoirement quatre semaines** à la fin de la **2<sup>ième</sup> Année**. Cependant, les spécificités de quelques filières pourraient rendre les stages de fin du Tronc Commun et/ou 1<sup>ière</sup> Année obligatoires.
6. L'enveloppe horaire hebdomadaire de l'élève est de **34 heures** ;
7. Des enseignements/modules peuvent être communs à un ensemble de filières ;
8. Des activités de projet sont également prévues et doivent être incluses aussi bien dans l'horaire de l'élève que celui de l'enseignant ;

## II. Volumes horaires

### a. Volume horaire total du cycle

Disciplines et activités	Durée totale du cycle 3ans	Durée moyenne annuelle
<b>Enseignements Généraux</b>		
Langue et Culture Arabe	198	68+66+64
Français	331	136+99+96
Anglais	297	102+99+96
Education islamique	68	68x1
Histoire - Géographie	68	68x1
Philosophie	68	68x1
Mathématiques	365	170+99+96
Physique – Chimie	331	136+99+96
Informatique	68	68x1
Education physique	198	68+66+64
<b>Enseignements professionnels</b>		
Enseignements professionnels	1 306 H	136 + 594 + 576
Stages en entreprises	1 + 2 + 4 semaines (x40H/S)	40 + 80 + 160
<b>TOTAL des Enseignements</b>	<b>3 298 H</b>	<b>1 088 + 1 122 + 1 088</b>

### b. Volume horaire hebdomadaire

<b>Cycle Bac Pro : horaires hebdomadaires</b>		
Pôle et Disciplines	1 <sup>ère</sup> Année	2 <sup>e</sup> Année
<b>Enseignements Généraux</b>		
Langue et Culture Arabe	2	2
Français	3	3
Anglais	3	3
Mathématiques	3	3
Physique – Chimie	3	3
Education physique	2	2
<b>Enseignements professionnels</b>		
Matières Pro	18 h (594 h annuelles)	18 h (576h annuelles)
Total	34 h	34 h