

Royaume du Maroc



*Ministère de l'Education Nationale et de
la Formation Professionnelle*

***Cadre de référence de l'examen national du baccalauréat
Options internationales du baccalauréat marocain - 2015***

- option français -

Discipline : Physique Chimie

Série : Sciences Expérimentales

Filières: Sciences de la Vie et de la Terre

Centre National de l'Evaluation, des Examens et de l'Orientation

Octobre 2015

I- introduction

Le Ministère de l'Éducation Nationale et de la Formation Professionnelle a élaboré le cadre de référence relatif à la physique-chimie, outil méthodologique en la matière, dans le but de faire évoluer, préciser et adapter les outils d'évaluation aux exigences des notes ministérielles inhérentes à l'organisation de l'enseignement de la physique-chimie.

II- Objectifs

Les objectifs de ce cadre de référence se présentent comme suit :

- ✓ Harmoniser la vision des différentes commissions d'examen du Baccalauréat National quant aux savoirs et savoir-faire requis, indépendamment de la multiplicité des manuels scolaires de la physique et de la chimie.
- ✓ Viser l'égalité des chances en améliorant le degré de validité des examens certificatifs à travers une meilleure couverture et une meilleure représentativité des programmes.
- ✓ Adopter les mêmes références par les différents intervenants et concernés pour que l'élaboration des examens puisse se réaliser dans l'esprit d'un contrat impliquant enseignants, apprenants et commissions d'examen.
- ✓ Proposer un outil-ressource à même de permettre l'évaluation des examens certificatifs.
- ✓ Offrir des lignes d'orientation en vue d'élaborer les contrôles continus et par conséquent, en exploiter les résultats, dans la perspective de permettre aux apprenants de s'acheminer vers une meilleure maîtrise des contenus des programmes scolaires et des compétences de base inhérentes à ces programmes.

III - Structure du cadre de référence

Le cadre de référence repose dans son élaboration sur une délimitation à la fois précise et opérationnelle du profil d'un acquis scolaire exemplaire en physique-chimie, au terme du cycle secondaire qualifiant. Dans le même ordre d'idées, le cadre de référence :

- ✓ Circonscriit les contenus et la teneur des programmes de physique-chimie et en précise le poids des domaines.
- ✓ Donne une définition opérationnelle des compétences et habiletés assignées au niveau concerné et précise le poids de chaque habileté.
- ✓ Délimite les conditions de réalisation.

IV- Fonctionnalité du cadre de référence

Le cadre de référence sert de document de base pour élaborer des épreuves de physique-chimie, en tenant compte des critères suivants :

- ✓ **La couverture**

L'épreuve d'examen se doit de couvrir tous les domaines définis dans le cadre de référence relatif à la physique-chimie.

✓ **La représentativité**

L'élaboration de l'épreuve d'examen doit tenir compte du poids de chaque domaine et du poids de chaque niveau d'habileté tels que définis dans le cadre de référence en vue d'une meilleure représentativité des programmes en vigueur.

✓ **La conformité**

Veiller à ce que la situation d'évaluation soit conforme aux :

- compétences et habiletés ;
- contenus ;
- conditions de réalisation.

V- Les contenus

Le cadre de référence est un document qu'il faut considérer comme contrat dont les composantes et les contenus se complètent.

Le cadre de référence se compose des éléments suivants :

1. **Types d'évaluation et structure de l'épreuve ;**
2. **Tableau des domaines de contenu :**
 - Liste des ressources-cibles (savoirs et habiletés) à évaluer ;
 - Domaines et poids des contenus ;
3. **Tableau contenant les niveaux d'habiletés, leurs composantes et leurs poids ;**
4. **Tableau de spécification.**

Annexes :

- Programme de physique-chimie ;
- Liste des travaux pratiques ;
- Compétences ciblées.

1. Types d'évaluation et structure de l'épreuve d'examen

L'évaluation certificative en deuxième année du cycle du baccalauréat a pour objectif de cerner un ensemble d'éléments et de vérifier le niveau de maîtrise de ces éléments chez le/la candidat(e), par le biais de situations évaluatives, habituelles ou inédites. Lesquelles situations se doivent d'être en étroite liaison avec les apprentissages de base et incluses dans des exercices thématiques ayant trait à un même thème.

Chacun des ces exercices thématiques peut être introduit par une situation évaluative, comme il peut être présenté sous forme de parties indépendantes les unes des autres, avec des questions à difficulté progressive.

Les exercices thématiques doivent se rapporter aux apprentissages acquis lors des cours et des travaux pratiques, tout en se basant sur des situations similaires aux situations d'apprentissage et de synthèse qui permettent de mobiliser les savoirs et savoir-faire inhérents aux parties du programme et les habiletés ayant trait à la démarche scientifique auxquelles réfèrent les niveaux

d'habileté spécifiés dans le présent cadre de référence, tout en tenant compte des pré-requis nécessaires.

En traitant les situations évaluatives que cible l'évaluation certificative, les savoirs et savoir-faire visés sont à exploiter dans des applications scientifiques, en étroite liaison, et avec le réel et avec les différentes parties du programme ; avec la possibilité d'élargir l'évaluation de ces savoirs et savoir-faire pour impliquer des grandeurs physiques ou chimiques en rapport avec une grandeur essentielle, mentionnée dans le cadre de référence. La situation évaluative peut également contenir des questions qui couvrent les différentes parties du programme.

1.1. Styles d'évaluation

L'épreuve d'examen peut présenter des situations d'évaluation qui visent à évaluer les savoirs et savoir-faire, sur la base d'items telles :

- QCM (questions à choix multiple) ; Vrai/Faux ; appariement... ;
- questions à courte réponse ; questions à développement ;
- questions de synthèse ; questions complexes (dont la solution nécessite la mobilisation de savoirs et savoir-faire en rapport avec un ou plusieurs domaines).

1.2. Structure de l'épreuve de l'examen national

✓ Composantes de l'épreuve :

- L'épreuve de l'examen national de Physique Chimie du secondaire qualifiant couvre tout le programme de l'année scolaire et a lieu à la fin de la deuxième année du cycle du baccalauréat.
- L'épreuve de l'examen national de Physique Chimie, série des sciences expérimentales ; filière Sciences de la Vie et de la Terre, se compose de 3 ou 4 exercices thématiques.

✓ Durée : trois (3) heures.

✓ **Le/la candidat(e) est autorisé(e) à utiliser :** une calculatrice scientifique non programmable ; de quoi écrire et de quoi dessiner.

✓ **Grille de correction :** Elle doit comprendre le numéro de l'exercice et la note qui lui est attribuée ; les numéros des questions ; les éléments de réponse assignés à chaque question ; la note réservée à chaque question ; une colonne qui mentionne la référence de la question, d'après le cadre de référence.

2. Tableau des domaines des contenus

Le tableau des contenus présente les domaines des contenus objets de l'évaluation et la liste des objectifs essentiels (savoirs et savoir-faire) relatifs à chaque domaine de contenu. Ces savoirs et savoir-faire constituent le seuil minimal à évaluer chez les candidats.

Ce tableau précise aussi le poids d'importance de chaque domaine de contenu, sur la base de l'enveloppe horaire allouée à la réalisation et à l'importance du domaine dans le programme.

LISTE DES SAVOIRS ET SAVOIR-FAIRE EXIGIBLES

Premier domaine principal : Physique

Sous domaine 1 : Ondes

1- Ondes mécaniques progressives

- Définir une onde mécanique et sa célérité.
- Définir une onde transversale et une onde longitudinale.
- Définir une onde progressive.
- Connaître la relation entre l'élongation d'un point du milieu de propagation et l'élongation de la source : $y_M(t) = y_S(t - \tau)$.
- Exploiter la relation entre le retard temporel, la distance et la célérité.
- Exploiter des documents expérimentaux et des données pour déterminer :
 - * une distance.
 - * un retard temporel.
 - * une célérité.
- Proposer le schéma d'un montage expérimental permettant la mesure du retard temporel ou de déterminer la célérité lors de la propagation d'une onde.

2- Ondes mécaniques progressives périodiques

- Reconnaître une onde progressive périodique et sa période.
- Définir une onde progressive sinusoïdale, la période, la fréquence et la longueur d'onde.
- Connaître et exploiter la relation $\lambda = v.T$.
- Connaître la condition d'obtention du phénomène de diffraction : dimension de l'ouverture inférieure ou égale à la longueur d'onde.
- Connaître les caractéristiques de l'onde diffractée.
- Définir un milieu dispersif.
- Exploiter des documents expérimentaux pour reconnaître le phénomène de diffraction et mettre en évidence les caractéristiques de l'onde diffractée.
- Proposer le schéma d'un montage expérimental permettant de mettre en évidence le phénomène de diffraction dans le cas des ondes mécaniques sonores et ultrasonores.

3- Propagation d'une onde lumineuse

- Savoir que la lumière a un aspect ondulatoire, en se basant sur le phénomène de diffraction.
- Connaître l'influence de la dimension de l'ouverture ou de l'obstacle sur le phénomène de diffraction.
- Exploiter un document ou une figure de diffraction dans le cas des ondes lumineuses.
- Connaître et exploiter la relation $\lambda = c / \nu$.
- Définir une lumière monochromatique et une lumière polychromatique.

- Connaître les limites des longueurs d'onde dans le vide du spectre visible et les couleurs correspondantes.
- Savoir que la fréquence d'une radiation monochromatique ne change pas lorsqu'elle passe d'un milieu transparent à un autre.
- Savoir que les milieux transparents sont plus ou moins dispersifs.
- Connaître et exploiter la relation $n = \frac{c}{v}$.
- Déterminer l'indice de réfraction d'un milieu transparent pour une fréquence donnée.
- Proposer le schéma d'un montage expérimental permettant de mettre en évidence le phénomène de diffraction dans le cas des ondes lumineuses.
- Connaître et exploiter la relation $\theta = \lambda/a$ et connaître l'unité et la signification de θ et λ .
- Exploiter des mesures expérimentales pour vérifier la relation $\theta = \lambda/a$.

Sous domaine 2 : Transformations nucléaires

1- Décroissance radioactive

- Connaître la signification du symbole A_ZX et donner la composition du noyau correspondant.
- Reconnaître les isotopes d'un élément chimique.
- Reconnaître les domaines de stabilité et d'instabilité des noyaux sur le diagramme (N,Z).
- Exploiter le diagramme (N,Z).
- Définir un noyau radioactif.
- Connaître et exploiter les deux lois de conservation.
- Ecrire l'équation d'une réaction nucléaire en appliquant les deux lois de conservation.
- Reconnaître le type de radioactivité à partir de l'équation d'une réaction nucléaire.
- Connaître et exploiter la loi de décroissance radioactive et exploiter sa courbe correspondante.
- Savoir que 1 Bq est égal à une désintégration par seconde.
- Définir la constante de temps τ et la demi-vie $t_{1/2}$.
- Exploiter les relations entre τ , λ et $t_{1/2}$.
- Utiliser l'équation aux dimensions pour déterminer les unités de λ et τ .
- Déterminer le radioélément convenable pour dater un événement donné.

2- Noyaux- Masse et énergie

- Définir et calculer le défaut de masse et l'énergie de liaison.
- Définir et calculer l'énergie de liaison par nucléon et l'exploiter.
- Utiliser les différentes unités de masse et d'énergie et les relations entre ces unités.
- Exploiter la courbe d'Aston pour identifier les noyaux les plus stables.
- Connaître la relation d'équivalence masse-énergie et calculer l'énergie de masse.
- Ecrire les équations des réactions nucléaires en appliquant les deux lois de conservation.
- Reconnaître le type de réaction nucléaire à partir de l'équation de la réaction.
- Faire le bilan énergétique ΔE d'une réaction nucléaire en utilisant : les énergies de masse ; les énergies de liaisons ; le diagramme d'énergie.
- Calculer l'énergie libérée (produite) par une réaction nucléaire : $E_{libérée} = |\Delta E|$.
- Reconnaître quelques applications de la radioactivité.
- Connaître quelques dangers de la radioactivité.

Sous domaine 3 : Électricité
1- Dipôle RC

- Représenter les tensions u_R et u_C en convention récepteur et préciser les signes des charges des deux armatures d'un condensateur.
- Connaître et exploiter la relation $i = \frac{dq}{dt}$ pour un condensateur en convention récepteur.
- Connaître et exploiter la relation $q = C.u$.
- Connaître la capacité d'un condensateur, son unité F et ses sous multiples μF , nF et pF .
- Déterminer la capacité d'un condensateur graphiquement et par calcul.
- Connaître la capacité du condensateur équivalent des montages en série et en parallèle, et l'intérêt de chaque montage.
- Etablir l'équation différentielle et vérifier sa solution lorsque le dipôle RC est soumis à un échelon de tension.
- Déterminer l'expression de la tension $u_C(t)$ aux bornes du condensateur lorsque le dipôle RC est soumis à un échelon de tension, et en déduire l'expression de l'intensité du courant dans le circuit et l'expression de la charge du condensateur.
- Reconnaître et représenter les courbes de variation en fonction du temps, de la tension $u_C(t)$ aux bornes du condensateur et les différentes grandeurs qui lui sont liées, et les exploiter.
- Connaître que la tension aux bornes d'un condensateur est une fonction du temps continue, et que l'intensité est une fonction discontinue à $t=0$.
- Connaître et exploiter l'expression de la constante de temps.
- Utiliser les équations aux dimensions.
- Exploiter des documents expérimentaux pour :
 - * reconnaître les tensions observées.
 - * mettre en évidence l'influence de R et de C sur les opérations de la charge et de la décharge.
 - * déterminer la constante de temps et la durée de charge.
 - * déterminer le type du régime (transitoire - permanent) et l'intervalle temporel de chacun des deux régimes.
- Proposer le schéma d'un montage expérimental permettant l'étude de la réponse d'un dipôle RC soumis à un échelon de tension.
- Connaître comment brancher un oscilloscope et un système d'acquisition informatisé pour visualiser les différentes tensions.
- Déterminer l'influence de R, de C et de l'amplitude de l'échelon de tension sur la réponse d'un dipôle RC.
- Connaître et exploiter l'expression de l'énergie électrique emmagasinée dans un condensateur.

2- Dipôle RL

- Représenter les tensions u_R et u_L en convention récepteur.
- Connaître et exploiter l'expression de la tension $u = r.i + L.\frac{di}{dt}$ aux bornes d'une bobine en convention récepteur.
- Connaître la signification des grandeurs qui interviennent dans l'expression de la tension u aux bornes d'une bobine et leurs unités.

- Déterminer les deux caractéristiques d'une bobine (l'inductance L , la résistance r) à partir des résultats expérimentaux.
- Etablir l'équation différentielle et vérifier sa solution lorsque le dipôle RL est soumis à un échelon de tension.
- Déterminer l'expression de l'intensité du courant $i(t)$ lorsque le dipôle RL est soumis à un échelon de tension et en déduire l'expression de la tension aux bornes de la bobine et aux bornes du conducteur ohmique.
- Reconnaître et représenter les courbes de variation, en fonction du temps, de l'intensité du courant $i(t)$ passant dans la bobine et les grandeurs qui lui sont liées et les exploiter.
- Connaître qu'une bobine retarde l'établissement et la disparition du courant et que l'intensité $i(t)$ est une fonction du temps continue et que la tension entre ses bornes est une fonction discontinue à $t=0$.
- Connaître et exploiter l'expression de la constante de temps.
- Utiliser les équations aux dimensions.
- Exploiter des documents expérimentaux pour :
 - * reconnaître les tensions observées.
 - * mettre en évidence l'influence de R et de L sur la réponse d'un dipôle RL.
 - * déterminer la constante de temps.
- Proposer le schéma d'un montage expérimental permettant l'étude de la réponse d'un dipôle RL soumis à un échelon de tension.
- Connaître comment brancher un oscilloscope et un système d'acquisition informatisé pour visualiser les différentes tensions.
- Déterminer l'influence de R , de L et de l'amplitude de l'échelon de tension sur la réponse d'un dipôle RL.
- Connaître et exploiter l'expression de l'énergie magnétique emmagasinée dans une bobine.

3- Circuit RLC série

- Reconnaître les régimes périodique, pseudo-périodique et apériodique.
- Reconnaître et représenter les courbes de variation de la tension aux bornes du condensateur en fonction du temps pour les trois régimes et les exploiter.
- Etablir l'équation différentielle pour la tension aux bornes du condensateur ou pour sa charge $q(t)$ dans le cas d'un amortissement négligeable et vérifier sa solution.
- Connaître et exploiter l'expression de la charge $q(t)$ et en déduire l'expression de l'intensité $i(t)$ passant dans le circuit et l'exploiter.
- Connaître et exploiter l'expression de la période propre.
- Expliquer, du point de vue énergétique, les trois régimes.
- Connaître et exploiter les diagrammes d'énergie.
- Connaître et exploiter l'expression de l'énergie totale du circuit.
- Etablir l'équation différentielle vérifiée par la tension aux bornes du condensateur ou par sa charge dans le cas d'amortissement.
- Connaître le rôle du dispositif d'entretien d'oscillations, qui consiste à compenser l'énergie dissipée par effet Joule dans le circuit.
- Etablir l'équation différentielle vérifiée par la tension aux bornes du condensateur ou par sa charge $q(t)$ dans le cas d'un circuit RLC entretenu par l'utilisation d'un générateur délivrant une tension proportionnelle à l'intensité : $u_G(t) = k.i(t)$.

- Exploiter des documents expérimentaux pour :
 - * reconnaître les tensions observées;
 - * reconnaître les régimes d'amortissement;
 - * mettre en évidence l'influence de R, de L et de C sur le phénomène d'oscillations;
 - * déterminer la valeur de la pseudo-période et de la période propre.
- Proposer le schéma d'un montage expérimental permettant l'étude des oscillations libres dans un circuit RLC série.
- Connaître comment brancher un oscilloscope et un système d'acquisition informatisé pour visualiser les différentes tensions.

Sous domaine 4 : Mécanique

1- Lois de Newton

- Connaître et exploiter les expressions du vecteur vitesse instantanée et du vecteur accélération.
- Connaître l'unité de l'accélération.
- Connaître les coordonnées du vecteur accélération dans un repère cartésien et dans la base de Freinet.
- Exploiter le produit $\vec{a} \cdot \vec{v}$ pour déterminer la nature du mouvement (accéléré - retardé).
- Connaître le référentiel galiléen.
- Connaître la deuxième loi de Newton $\Sigma \vec{F}_{ext} = m \cdot \frac{\Delta \vec{V}_G}{\Delta t}$ et $\Sigma \vec{F}_{ext} = m \cdot \vec{a}_G$; et son domaine de validité.
- Reconnaître le rôle de la masse dans l'inertie d'un système.
- Appliquer la deuxième loi de Newton pour déterminer les grandeurs cinématiques $\vec{v}_G$ et $\vec{a}_G$ et les grandeurs dynamiques et les exploiter.
- Connaître et utiliser la troisième loi de Newton.
- Utiliser les équations aux dimensions.

2- Applications

- Définir la chute libre verticale.
- Appliquer la deuxième loi de Newton pour établir l'équation différentielle du mouvement du centre d'inertie d'un solide en chute libre verticale et la résoudre.
- Connaître et exploiter les caractéristiques du mouvement rectiligne uniformément varié et ses équations horaires.
- Exploiter le diagramme de la vitesse $v_G = f(t)$.
- Choisir le référentiel convenable à l'étude du mouvement.
- Appliquer la deuxième loi de Newton pour établir l'équation différentielle du mouvement du centre d'inertie d'un système sur un plan horizontal ou incliné et déterminer les grandeurs cinématiques et dynamiques caractéristiques du mouvement.
- Exploiter un document représentant la trajectoire d'un projectile dans un champ de pesanteur uniforme pour :
 - * déterminer le type du mouvement (plan);

- * représenter les vecteurs vitesse et accélération;
- * déterminer les conditions initiales et quelques paramètres caractérisant le mouvement.
- Appliquer la deuxième loi de Newton dans le cas d'un projectile pour :
 - * établir les équations différentielles du mouvement;
 - * en déduire les équations horaires du mouvement et les exploiter;
 - * trouver l'équation de la trajectoire et établir les expressions de la portée et la flèche et les exploiter.

3- Systèmes oscillants

- Connaître le mouvement oscillatoire.
- Reconnaître les oscillations libres.
- Reconnaître l'amortissement des oscillations, ses différents types et ses régimes.
- Connaître que dans le cas d'un amortissement faible (régime pseudopériodique), la pseudo-période est voisine de la période propre
- Connaître les caractéristiques de la force de rappel exercée par un ressort sur un solide en mouvement.
- Exploiter les courbes : $x_G(t)$, $v_G(t)$ et $a_G(t)$.
- Appliquer la deuxième loi de Newton à un système oscillant (corps solide-ressort) pour établir l'équation différentielle du mouvement et vérifier sa solution dans les cas où le système oscillant est en position horizontale.
- Déterminer la nature du mouvement du système oscillant (corps solide-ressort) et écrire les équations $x_G(t)$, $v_G(t) = \frac{dx}{dt}$ et $a_G(t)$ et les exploiter.
- Connaître la signification des grandeurs physiques intervenant dans l'expression de l'équation horaire $x_G(t)$ du système oscillant (corps solide-ressort) et les déterminer à partir des conditions initiales.
- Etablir l'expression de la période propre du système oscillant (corps solide-ressort).
- Connaître et exploiter l'expression de la période propre et la fréquence propre du système oscillant (corps solide-ressort).
- Déterminer les deux types d'amortissement (solide et fluide) à partir des formes des diagrammes d'espace $x_G(t)$.
- Reconnaître l'excitateur, le résonateur et le phénomène de résonance mécanique ainsi que les conditions de sa production.
- Reconnaître l'influence de l'amortissement sur les types de résonance.

4- Aspects énergétiques

- Déterminer le travail d'une force extérieure exercée par un ressort.
- Connaître et exploiter l'expression de l'énergie potentielle élastique.
- Connaître et exploiter la relation entre le travail d'une force appliquée par un ressort et la variation de l'énergie potentielle élastique.
- Connaître et exploiter l'expression de l'énergie mécanique d'un système solide-ressort.
- Exploiter la conservation et la non-conservation de l'énergie mécanique d'un système solide-ressort.
- Exploiter les diagrammes d'énergie.

Deuxième domaine principal : Chimie**Sous domaine 1 : Transformations rapides et transformations lentes d'un système chimique****1- Transformations lentes et transformations rapides**

- Ecrire l'équation de la réaction modélisant une transformation d'oxydoréduction et identifier les deux couples intervenants.
- Déterminer, à partir des résultats expérimentaux, l'influence des facteurs cinétiques sur la vitesse de réaction.

2- Suivi temporel d'une transformation - vitesse de réaction

- Justifier les différentes opérations réalisées lors du suivi de l'évolution temporelle d'un système et exploiter les résultats expérimentaux.
- Repérer l'équivalence lors d'un titrage et l'exploiter.
- Exploiter les différentes courbes d'évolution de la quantité de matière d'une espèce chimique, sa concentration, l'avancement de réaction, sa conductivité électrique, sa conductance, la pression ou le volume d'un réactif ou d'un produit.
- Dresser le tableau d'avancement d'une réaction et l'exploiter.
- Connaître l'expression de la vitesse volumique de réaction.
- Connaître l'influence de la concentration des réactifs et de la température sur la vitesse volumique de réaction.
- Interpréter qualitativement la variation de la vitesse de réaction à l'aide d'une des courbes d'évolution tracées.
- Déterminer graphiquement la valeur de la vitesse volumique de réaction.
- Définir le temps de demi-réaction $t_{1/2}$.
- Déterminer le temps de demi-réaction graphiquement ou en exploitant des résultats expérimentaux.

Sous domaine 2 : Transformations non totales d'un système chimique**3- Transformations chimiques qui ont lieu dans les deux sens**

- Définir un acide et une base selon Bronsted.
- Ecrire l'équation de la réaction modélisant une transformation acido-basique et identifier les deux couples intervenants.
- Déterminer la valeur du pH d'une solution aqueuse.
- Calculer l'avancement final de la réaction d'un acide avec l'eau, connaissant la valeur de la concentration et du pH de la solution de cet acide, et le comparer à l'avancement maximal.
- Définir le taux d'avancement final d'une réaction et le déterminer à partir de données expérimentales.

4- Etat d'équilibre d'un système chimique

- Utiliser la relation liant la conductance G , d'une partie de solution, aux concentrations molaires effectives $[X_i]$ des ions X_i en solution.
- 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.
- Donner et exploiter l'expression littérale du quotient de réaction Q_r à partir de l'équation de la réaction.
- Savoir que le quotient de réaction $Q_{r,eq}$, associée à l'équation de la réaction, à l'état d'équilibre d'un système, prend une valeur, indépendante des concentrations, nommée constante d'équilibre K .
- Savoir que, pour une transformation donnée, le taux d'avancement final dépend de la constante d'équilibre et de l'état initial du système.

5- Transformations associées à des réactions acido-basiques en solution aqueuse

- Savoir que le produit ionique de l'eau, K_e , est la constante d'équilibre associée à l'équation de la réaction d'autoprotolyse de l'eau.
- Connaître la relation $pK_e = -\log K_e$
- Déterminer la nature d'une solution aqueuse (acide ou basique ou neutre) à partir de la valeur de son pH.
- Déterminer la valeur du pH d'une solution aqueuse à partir de la concentration molaire des ions H_3O^+ ou HO^- .
- Ecrire et exploiter l'expression de la constante d'acidité K_A associée à l'équation de la réaction d'un acide avec l'eau.
- Connaître la relation $pK_A = -\log K_A$.
- Déterminer la constante d'équilibre associée à l'équation d'une réaction acido-basique à l'aide des constantes d'acidité des couples en présence.
- Indiquer l'espèce prédominante connaissant le pH d'une solution aqueuse et le pK_A du couple acide/base.
- Exploiter le diagramme de prédominance et de distribution des espèces acides et basiques présentes en solution aqueuse.
- Ecrire l'équation de réaction de dosage (en utilisant une seule flèche).
- Connaître le montage expérimental d'un dosage acido-basique.
- Exploiter la courbe ou les résultats du dosage.
- Repérer et exploiter le point d'équivalence.
Justifier le choix de l'indicateur coloré adéquat pour repérer l'équivalence

Sous domaine 3 : Sens d'évolution d'un système chimique

1- Evolution spontanée d'un système chimique

- Calculer la valeur du quotient de réaction Q_r d'un système chimique dans un état donné.
- Déterminer le sens d'évolution spontanée d'un système chimique.

2- Transformations spontanées dans les piles et récupération de l'énergie

- Schématiser une pile (schéma conventionnel, schéma)

- Déterminer le sens de déplacement des porteurs de charges dans une pile en utilisant le critère d'évolution spontanée.
- Interpréter le fonctionnement d'une pile en disposant d'une information parmi les suivantes: le sens de du courant électrique, la f.é.m , les réactions aux électrodes, la polarité des électrodes ou le mouvement des porteurs de charges.
- Ecrire les équations des réactions aux électrodes (avec double flèche) et l'équation bilan lors du fonctionnement de la pile (avec une seule flèche).
- Etablir la relation entre les quantités de matière des espèces formées ou consommées, l'intensité du courant et la durée de fonctionnement de la pile. Exploiter cette relation pour déterminer d'autres grandeurs (quantité d'électricité, l'avancement de la réaction, variation de masse...).

Sous domaine 4: Méthode de contrôle de l'évolution des systèmes chimiques

1- Les réactions d'estérification et d'hydrolyse

- Reconnaître dans la formule d'une espèce chimique organique les groupes caractéristiques : $-OH$ (hydroxyle) ; $-CO_2H$ (carboxyle) ; $-CO_2R$ (ester) ; $-CO-O-CO-$ (anhydride).
- Écrire les équations des réactions d'estérification et d'hydrolyse.
- Retrouver, à partir de la formule semi-développée de l'ester, les formules de l'acide carboxylique et de l'alcool correspondants.
- Nommer les esters comportant cinq atomes de carbone au maximum.
- Connaître les caractéristiques des réactions d'estérification et d'hydrolyse (lentes et limitées).
- Ecrire et exploiter l'expression de la constante d'équilibre K correspondant aux équations des réactions d'estérification et d'hydrolyse.
- Savoir que le catalyseur est une espèce qui augmente la vitesse d'une réaction chimique sans modifier l'état d'équilibre du système.
- Savoir que la présence de l'un des réactifs en excès ou l'élimination de l'un des produits déplace l'état d'équilibre du système dans le sens direct.
- Déterminer la composition du mélange réactionnel à un instant donné.

2- Contrôle de l'évolution des systèmes chimiques par changement d'un réactif ou par catalyse

- Justifier le choix du matériel expérimental à utiliser : chauffage à reflux, distillation fractionnée, cristallisation, et filtration sous vide.
- Reconnaître les règles de sécurité.
- Proposer un protocole expérimental, et justifier ses étapes.
- Écrire l'équation de la réaction d'un anhydride d'acide avec un alcool et celle de l'hydrolyse basique d'un ester.
- Connaître les caractéristiques de la réaction d'un anhydride d'acide avec un alcool (rapide et totale).
- calculer le rendement d'une transformation chimique.
- Reconnaître la partie hydrophile et la partie hydrophobe d'un ion carboxylate à chaîne longue.
- Connaître les rôles accélérateur et sélectif du catalyseur.

Domaines des contenus et leur poids

Le tableau suivant précise le poids de chaque domaine de contenu.

Domaine principal	Sous Domaine	poids
PHYSIQUE	Ondes	14 %
	Transformations nucléaires	8 %
	Electricité	19 %
	Mécanique	26 %
CHIMIE	Transformations rapides et transformations lentes d'un système chimique	7 %
	Transformations non totales d'un système chimique	11 %
	Sens d'évolution d'un système chimique	7 %
	Méthode de contrôle de l'évolution des systèmes chimiques	8 %

3-Tableau des niveaux d'habiletés, leurs composantes et leur poids

En plus de l'évaluation des savoirs et savoir-faire liés aux différentes parties du programme, l'évaluation certificative, à la fin de la deuxième année du cycle du baccalauréat, se concentrera sur un ensemble d'habiletés fondamentales en sciences, classées en trois niveaux comme le montre le tableau suivant :

Niveau d'habileté	Composantes	Poids
Utilisation des ressources (connaissances et savoir-faire)	• Connaître et utiliser : les symboles - les conventions - les unités - l'ordre de grandeur - les définitions - les lois - les principes - les modèles - les formules - les relations... • Décrire et expliquer un phénomène. • Prévoir l'évolution d'un phénomène physique ou d'un système chimique.	60%
Application d'une solution expérimentale	• Proposer un protocole expérimental. • Proposer le schéma d'un montage expérimental. • Distinguer les différentes parties d'un montage expérimental et déterminer la fonction de chaque partie. • Exploiter les données expérimentales, les analyser et en tirer des conclusions. • Prévoir les dangers possibles en situation expérimentale et utiliser les moyens de sécurité adéquats.	15 %
Résolution de problème	• Mobiliser les ressources nécessaires. • Organiser les étapes de résolution. • Utiliser les outils mathématiques, les courbes et les tableaux. • Construire une déduction logique ou la prouver. • Décrire et analyser des données ou résultats scientifiques ; présenter des conclusions pratiques. • Donner une opinion ou émettre un avis critique	25%

4-Tableau de spécification

Le tableau de spécification présente :

- Les domaines des contenus et leurs poids ;
- Les niveaux d'habileté et leur poids ;
- L'intersection entre les domaines des contenus et les niveaux d'habiletés exprimées en pourcentage.

Domaines principaux	Niveaux d'habiletés Sous domaines des contenus	Utilisation des ressources	Application d'une solution expérimentale	Résolution de problème	TOTAL
PHYSIQUE	Ondes	8,4 %	10 %	3,5 %	14 %
	Transformations nucléaires	4,8%		2 %	8 %
	Electricité	11,4 %		4,75 %	19 %
	Mécanique	15,6 %		6,5%	16 %
CHIMIE	Transformations rapides et transformation lentes d'un système chimique	4,2%	5 %	1,75%	7 %
	Transformations non totales d'un système chimique	6,6%		2,75%	11 %
	Sens d'évolution d'un système chimique	4,2%		1,75 %	7 %
	Méthode de contrôle de l'évolution des systèmes chimiques	4,8 %		2 %	8 %
TOTAL		60 %	15 %	25 %	100 %

Annexe 1 : Programme de physique chimie

Premier domaine principal : Physique

Introduction :

Questions qui se posent au physicien

- Quelques activités du physicien, et enjeux de la physique dans la société.
- Quelques questions qui se posent au physicien lors de ses activités professionnelles.

Sous domaine 1 : Ondes

1. Ondes mécaniques progressives.

- 1.1. Définition d'une onde mécanique, célérité.
- 1.2. Ondes longitudinales, transversales, et leurs caractéristiques.
- 1.3. Onde progressive à une dimension - Notion de retard temporel.

2. Ondes mécaniques progressives périodiques.

- 2.1. Notion d'onde mécanique progressive périodique : périodicité temporelle, périodicité spatiale.
- 2.2. Onde progressive sinusoïdale : période, fréquence et longueur d'onde.
- 2.3. Mise en évidence expérimentale du phénomène de diffraction dans le cas d'une onde mécanique progressive sinusoïdale.

3. Propagation d'une onde lumineuse.

- 3.1. Mise en évidence expérimentale de la diffraction de la lumière.
- 3.2. Propagation de la lumière dans le vide : modèle ondulatoire de la lumière.
- 3.3. Propagation de la lumière dans les milieux transparents : indice du milieu - mise en évidence du phénomène de dispersion de la lumière par un prisme.

Sous domaine 2 : Transformations nucléaires

1. Décroissance radioactive

- 1.1. Stabilité et instabilité des noyaux : composition du noyau - isotopie - notation A_ZX - diagramme (N, Z).
- 1.2. La radioactivité :
 - radioactivité α , β^+ , β^- et émission γ .
 - lois de conservation de la charge électrique et du nombre de nucléons.
- 1.3. Loi de décroissance radioactive : évolution de substance radioactive - importance de l'activité radioactive - demi-vie - application à la datation.

2. Noyaux - masse et énergie

- 2.1. Equivalence "masse-énergie" : défaut de masse - énergie de liaison - unités - énergie de liaison par nucléon - équivalence "masse-énergie" - courbe d'Aston.
- 2.2. Bilan de masse et d'énergie d'une transformation nucléaire. Exemples pour les radioactivités α , β^+ et β^- .

Sous domaine 3 : Electricité

1. Dipôle RC

1.1. Le condensateur :

- description sommaire du condensateur- symbole - charges des armatures - intensité du courant- algébrisation en convention récepteur pour les grandeurs i , u et q .
- relation $i = \frac{dq}{dt}$ pour un condensateur en convention récepteur.
- relation $q = C.u$;
- capacité d'un condensateur, son unité.
- association des condensateurs en série et en parallèle.

1.2. Dipôle RC

- réponse d'un dipôle RC à un échelon de tension :
 - * étude expérimentale.
 - * étude théorique.
- énergie emmagasinée dans un condensateur.

2. Dipôle RL

2.1. La bobine.

- description sommaire d'une bobine - symbole.
- tension aux bornes d'une bobine en convention récepteur : $u = r.i + L.\frac{di}{dt}$
- inductance, son unité.

2.2. Dipôle RL.

- réponse d'un dipôle RL à un échelon de tension :
 - * étude expérimentale.
 - * étude théorique.
- énergie emmagasinée dans une bobine.

3. Oscillations libres dans un circuit RLC série.

- décharge d'un condensateur dans une bobine.
- influence de l'amortissement- pseudo-période.
- interprétation énergétique : transfert d'énergie entre le condensateur et la bobine, effet Joule.
- étude analytique dans le cas d'un amortissement faible (résistance négligeable) - Période propre.
- entretien des oscillations :
 - * Etude expérimentale.
 - * Etude théorique.

Sous domaine 4 : Mécanique

1. Lois de Newton.

- 1.1. Vecteur vitesse- vecteur accélération- vecteur accélération dans le repère de Freinet.
- 1.2. Deuxième loi de Newton : rôle de la masse - importance du choix du référentiel dans l'étude du mouvement du centre d'inertie d'un solide - référentiels galiléens.
- 1.3. Troisième loi de Newton : Principe des actions réciproques.

2. Applications :

- 2.1. Chute libre verticale d'un solide
- 2.2. mouvement d'un solide sur un plan horizontal et sur un plan incliné.
- 2.3. mouvement d'un projectile dans le champ de pesanteur uniforme.

3. Systèmes oscillants.

- 3.1. Présentation de systèmes mécaniques oscillants.
 - pendule pesant, pendule simple, pendule de torsion et le système (solide-ressort) en oscillations libres : position d'équilibre, amplitude et période propre.
 - amortissement des oscillations.
- 3.2. Système oscillant (solide-ressort) :
 - force de rappel exercée par un ressort - équation différentielle du mouvement d'un solide dans le cas de faibles frottements - période propre - amortissement.
- 3.3. Phénomène de résonance :
 - présentation expérimentale du phénomène : excitateur – résonateur - amplitude et période des oscillations - influence de l'amortissement - exemples de résonance mécanique.

4. Aspects énergétiques.

- travail d'une force extérieure exercée par un ressort - énergie potentielle élastique
- énergie mécanique du système (solide-ressort).

Deuxième domaine principal : Chimie**Introduction :****Questions qui se posent au chimiste**

- Inventorier les activités du chimiste et les enjeux de la chimie dans la société.
- Dégager quelques questions qui se posent au chimiste dans ses activités professionnelles.

Sous domaine 1 : Transformations rapides et transformations lentes d'un système chimique**1. Transformations lentes et transformations rapides.**

- Rappels sur les couples Ox/Red et écriture des équations de réactions d'oxydo-réduction en utilisant le symbole $\rightleftharpoons$ dans l'écriture de la demi-équation caractéristique d'un couple Ox/Red.
- Mise en évidence expérimentale des transformations lentes et des transformations rapides.
- Mise en évidence expérimentale des facteurs cinétiques : température et concentration des réactifs.

2. Suivi temporel d'une transformation - vitesse de réaction.

- Tracé des courbes d'évolution de la quantité de matière ou de la concentration d'une espèce chimique ou de l'avancement d'une réaction au cours du temps : Utilisation du tableau descriptif d'évolution d'un système chimique et exploitation d'expériences.
- Vitesse de réaction : Définition de la vitesse volumique de réaction exprimée en unité de quantité de matière par unité de temps et de volume : $v = \frac{1}{V} \cdot \frac{dx}{dt}$ avec x avancement de la réaction et V volume de la solution.

- Evolution de la vitesse de réaction au cours du temps.
- temps de demi-réaction noté ($t_{1/2}$) : sa définition et méthodes de sa détermination - choix d'une méthode de suivi d'une transformation selon la valeur de ($t_{1/2}$).

Sous domaine 2 : Transformations non totales d'un système chimique

1. Transformations chimiques qui ont lieu dans les deux sens.

- introduction de la notion pH - mesure du pH.
- mise en évidence expérimentale d'un avancement final différent de l'avancement maximal, dans une transformation chimique donnée.
- modélisation d'une transformation chimique limitée par deux réactions inverses et simultanées en utilisant l'écriture : $\rightleftharpoons$ (double flèche)
- caractérisation d'une transformation limitée (non totale) : avancement $x_f < x_{\max}$.
- taux d'avancement final d'une réaction : $\tau = \frac{x_f}{x_{\max}}$, avec $\tau \leq 1$.

2. État d'équilibre d'un système chimique.

- Quotient de réaction Q_r : Expression littérale en fonction des concentrations molaires des espèces chimiques dissoutes pour un état donné du système.
- Généralisation à différents cas : solution aqueuse homogène ou hétérogène (présence de solides).
- Détermination de la valeur du quotient de réaction $Q_{r,eq}$ dans un état d'équilibre d'un système.
- Constante d'équilibre K associée à l'équation d'une réaction, à une température donnée.
- Influence de l'état initial d'un système sur le taux d'avancement final d'une réaction.

3. Transformations associées à des réactions acido-basiques en solution aqueuse.

- Autoprotolyse de l'eau ;
- Produit ionique de l'eau, notée K_e - pK_e .
- Echelle de pH : solution acide, solution basique et solution neutre.
- Constante d'acidité d'un couple acide/ base, notée K_A - pK_A .
- Comparaison des comportements, en solution aqueuse, des acides ou des bases ayant même concentration.
- Constante d'équilibre associée à une réaction acido-basique.
- Diagrammes de prédominance et de distribution d'espèces acides et basiques en solution aqueuse.
- Zone de virage d'un indicateur coloré acide-base.
- Titrage pH-métrique d'un acide ou d'une base en solution aqueuse pour déterminer le volume versé à l'équivalence et choisir un indicateur coloré convenable.

Sous domaine 3 : Sens d'évolution d'un système chimique

1. Evolution spontanée d'un système chimique.

- critère d'évolution spontanée : au cours du temps, la valeur du quotient de réaction Q_r tend vers la constante d'équilibre K .

- illustration de ce critère sur des réactions acido-basiques et des réactions d'oxydo-réduction.

2. Transformations spontanées dans les piles et récupération de l'énergie.

- transfert spontané d'électrons entre des espèces chimiques (mélangées ou séparées) de deux couples Ox/Red de type ion métallique/métal, $M^{n+}/M(s)$.
- constitution et fonctionnement d'une pile : Observation du sens de circulation du courant électrique, mesure de la force électromotrice E (f.é.m), mouvement des porteurs de charges, rôle du pont salin (jonction électrolytique), réactions aux électrodes.
- la pile un 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.
- la pile à l'équilibre "pile usée" : quantité d'électricité maximale débitée dans un circuit.

Sous domaine 4 : Méthode de contrôle de l'évolution des systèmes chimiques

1. Les réactions d'estérification et d'hydrolyse.

- Formation d'un ester à partir d'un acide carboxylique et d'un alcool, écriture de l'équation de la réaction correspondante.
- Hydrolyse d'un ester, écriture de l'équation de la réaction correspondante.
- Mise en évidence expérimentale d'un état d'équilibre lors des transformations faisant intervenir des réactions d'estérification et d'hydrolyse.
- Définition du rendement d'une transformation.
- Définition d'un catalyseur.
- Contrôle de la vitesse de réaction : température et catalyseur.
- Contrôle de l'état final d'un système : excès d'un réactif ou élimination d'un produit.

2. Contrôle de l'évolution de systèmes chimiques.

- o Par changement d'un réactif.
 - Synthèse d'un ester à partir d'un anhydride d'acide et d'un alcool.
 - Hydrolyse basique des esters : applications à la saponification des corps gras (Préparation du savon, reconnaissance de ses propriétés, relations structure-propriétés).
- o Utilisation de la catalyse.

Annexe 2 : Liste des travaux pratiques

Domaine principal 1 : Physique

Sous domaine 1 : Ondes

Expériences	Objectifs
1- Mesure de la célérité d'une onde mécanique.	- Déterminer la vitesse de propagation : * d'une onde mécanique le long d'une corde, ou à la surface de l'eau. * d'une onde sonore. - Mettre en évidence que la vitesse de propagation est indépendante de la forme de l'onde.
2- Diffraction d'une onde sonore ou ultrasonore.	- Visualiser la diffraction d'une onde sonore ou ultrasonore. - Mettre en évidence les valeurs maximales et minimales de l'amplitude des ondes.
3- Diffraction des ondes lumineuses.	- Mettre en évidence expérimentalement le phénomène. - Vérifier la relation $\theta = \frac{\lambda}{a}$.
4- Dispersion de la lumière blanche.	Déterminer l'indice de réfraction d'un milieu transparent.

Sous domaine 3 : Electricité

Expériences	Objectifs
1- Charge d'un condensateur par un générateur idéal de courant. - Réponse d'un dipôle RC à un échelon de tension.	- Déterminer la capacité d'un condensateur. - Mettre en évidence l'influence de R et C sur la réponse du dipôle RC et mesurer la constante du temps.
2- Tension entre les bornes d'une bobine dans le cas de l'application d'une tension triangulaire. - Réponse d'un dipôle RL à un échelon de tension	- Déterminer l'inductance d'une bobine. - Mettre en évidence l'influence de R et L sur la réponse du dipôle RL et mesurer la constante du temps.
3- Oscillations libres dans un circuit RLC série.	- Visualiser l'évolution de l'intensité du courant. - Visualiser les différents régimes d'oscillations. - Visualiser l'influence de la résistance du circuit sur les régimes des oscillations.

Sous domaine 4 : Mécanique

Expériences	Objectifs
1- Lois de Newton	Vérifier expérimentalement la deuxième loi de Newton.
2- Chute libre verticale.	- Déterminer de la relation entre la vitesse instantanée v et la date t. - Aboutir aux relations $v^2(x)$ et $x(t^2)$ caractérisant la chute libre sans vitesse initiale.
3- Mouvement d'un projectile dans un champ de pesanteur uniforme.	Mettre en évidence les facteurs influençant la trajectoire d'un projectile.
4- Système oscillant : (solide – ressort)	- Mettre en évidence les facteurs physiques influençant la période propre d'un oscillateur. - Mettre en évidence le phénomène d'amortissement, les différents types d'amortissement et de régimes d'oscillations.
5- Résonance mécanique	- Etudier l'influence de la période de l'excitateur sur l'amplitude du résonateur. - Etudier l'influence de l'amortissement sur la résonance.

Domaine principal 2 : Chimie

Expériences	Objectifs
1- Mise en évidence des facteurs cinétiques	Mettre en évidence l'influence des concentrations des réactifs et de température sur la vitesse d'évolution d'un système chimique.
2- Suivi temporel d'une réaction chimique par mesure de la conductance.	Mesurer la conductance d'une solution aqueuse au cours et après la fin de la réaction ; déterminer le temps de demi-réaction ($t_{1/2}$).
3- Avancement final d'une réaction acide-base.	Mesurer le pH d'une solution d'acide chlorhydrique, d'une solution d'acide éthanóïque et déterminer l'avancement final de la réaction.
4- Détermination de la constante d'équilibre chimique par mesure de la conductance.	Calculer le taux d'avancement final et la constante d'équilibre de la réaction d'un acide faible avec l'eau.
5- Constituants et fonctionnement d'une pile.	Réaliser des piles faisant intervenir des couples de type M^{n+}/M et déduire le sens spontané des transformations.
6- Estérification et Hydrolyse.	- Etudier l'évolution temporelle d'une réaction d'estérification. - Déterminer le rendement d'une estérification et le rendement d'une hydrolyse à l'équilibre.
7- Préparation et propriétés des savons.	- Préparer un savon par réaction entre la soude et l'huile. - Mettre en évidence quelques propriétés du savon.

Annexe 3 : Compétences ciblées

- **Ondes**
 - Utiliser le modèle ondulatoire pour interpréter les phénomènes liés à la propagation des ondes mécaniques ou optiques et résoudre des situations problème sur la propagation des ondes.
- **Les transformations nucléaires**
 - Modéliser des transformations nucléaires et datation d'un fait par l'application de la loi de désintégration radioactive ; faire le bilan énergétique d'une transformation nucléaire et résoudre des situations problème sur les transformations nucléaires.
 - Savoir l'intérêt des transformations nucléaires dans l'évolution technologique et ses effets probables sur l'environnement et les mesures de précaution à prendre.
- **L'électricité**
 - Modéliser le comportement du condensateur et de la bobine dans un circuit électrique et analyser leurs réponses à un échelon de tension ; étudier les oscillations libres dans un circuit RLC série.
- **La mécanique**
 - Analyser, suivre et prévoir l'évolution d'un système mécanique en adoptant un modèle simple.
 - Résoudre une situation problème liée à un système mécanique en mouvement par une étude dynamique ou énergétique.
- **Transformations rapides et transformations lentes d'un système chimique**
 - Contrôler la vitesse de réaction en agissant sur les facteurs cinétiques pour accélérer la synthèse d'une espèce chimique, ou pour éliminer les effets des produits utilisés, ou pour diminuer la vitesse de réaction afin de conserver les produits alimentaires et de les protéger de la corrosion
- **Transformations non totales d'un système chimique**
 - Utiliser le taux d'avancement final pour distinguer entre la transformation totale et les transformations non totales et déterminer la composition de l'état final d'un système chimique en utilisant la constante d'équilibre dans des différents cas.
- **Sens d'évolution d'un système chimique**
 - Utiliser le critère de l'évolution pour déterminer le sens de l'évolution spontanée d'un système et exploiter ce sens pour récupérer de l'énergie électrique dans le cas des réactions d'oxydo-réduction.
- **Méthode de contrôle de l'évolution des systèmes chimiques**
 - Exécuter un protocole expérimental pour fabriquer une espèce chimique déterminée et augmenter son rendement en utilisant un réactif plus efficace et un catalyseur convenable.