

Annexe

Physique-chimie

Classes préparant au certificat d'aptitude professionnelle

Sommaire

Préambule commun aux enseignements de physique-chimie et de mathématiques

Intentions majeures

Compétences travaillées

Quelques lignes directrices pour l'enseignement

Programme de physique-chimie

Organisation du programme

Sécurité : comment travailler en toute sécurité ?

Électricité : comment caractériser et exploiter un signal électrique ?

Mécanique : comment décrire le mouvement ?

Chimie : comment caractériser une solution ?

Acoustique : comment caractériser et exploiter un signal sonore ?

Thermique : comment caractériser les échanges d'énergie sous forme thermique ?

Optique : comment caractériser un signal lumineux ?

Préambule commun aux enseignements de physique-chimie et de mathématiques

Intentions majeures

La classe de CAP a pour objectif une entrée directe dans la vie professionnelle mais rend également possible la poursuite d'études.

Dans ce cadre, l'enseignement de mathématiques et de physique-chimie concourt à la formation intellectuelle, professionnelle et civique des élèves¹.

Le programme de cet enseignement est conçu à partir des intentions suivantes :

- permettre à chaque élève de consolider et d'approfondir sa maîtrise du socle commun de connaissances, de compétences et de culture ;
- former les élèves à l'activité mathématique et scientifique en poursuivant la pratique des démarches mathématique et scientifique initiées au collège ;
- fournir aux élèves des outils mathématiques et scientifiques utiles pour les disciplines générales et professionnelles et pour la vie courante.

Compétences travaillées

Dans le prolongement des cycles précédents, cinq compétences communes aux mathématiques et à la physique-chimie sont développées en formation et mobilisées en évaluation.

La résolution de problèmes, issus autant que possible de situations professionnelles ou de la vie courante, est un cadre privilégié pour développer et mobiliser une ou plusieurs de ces compétences.

L'ordre de leur présentation ne préjuge pas de celui dans lequel elles seront mobilisées par l'élève dans le cadre d'activités.

Le tableau ci-dessous présente les capacités associées à chacune des compétences.

¹ Ici, comme dans l'ensemble du texte, le terme « élève » désigne l'ensemble des publics de la voie professionnelle : élève sous statut scolaire, apprenti ou adulte en formation.

Compétences	Capacités associées
S'approprier	<ul style="list-style-type: none"> - Rechercher extraire et organiser l'information. - Traduire des informations, des codages.
Analyser Raisonner	<ul style="list-style-type: none"> - Émettre des conjectures, formuler des hypothèses. - Choisir une méthode de résolution, un protocole. - Élaborer tout ou partie d'un protocole. - Compléter une méthode de résolution. - Choisir des lois pertinentes. - Évaluer des ordres de grandeurs (pour choisir des appareils adaptés).
Réaliser	<ul style="list-style-type: none"> - Mettre en œuvre les étapes d'une démarche. - Mettre en œuvre un protocole expérimental en respectant les règles de sécurité. - Organiser son poste de travail. - Effectuer des procédures courantes (collectes de données, utilisation du matériel...). - Utiliser un modèle. - Représenter (tableau, graphique...). - Calculer. - Mettre en œuvre des algorithmes. - Expérimenter (en particulier à l'aide d'outils logiciels ou des dispositifs d'acquisition de données). - Utiliser une simulation.
Valider	<ul style="list-style-type: none"> - Critiquer un résultat (signe, ordre de grandeur, identification des sources d'erreur), argumenter. - Contrôler la vraisemblance d'une conjecture. - Valider ou invalider un modèle, une hypothèse. - Conduire un raisonnement logique et suivre des règles établies pour parvenir à une conclusion.
Communiquer	<p>À l'écrit comme à l'oral :</p> <ul style="list-style-type: none"> - rendre compte d'un résultat en utilisant un vocabulaire adapté et des modes de représentation appropriés ; - expliquer une démarche.

Quelques lignes directrices pour l'enseignement

- **La bivalence**

La physique et la chimie utilisent des notions mathématiques pour modéliser les situations étudiées. Parallèlement, certaines notions mathématiques peuvent être introduites à partir de situations issues de la physique ou de la chimie.

La prise en charge de l'enseignement de mathématiques et de physique-chimie par un même professeur garantit la cohérence de la formation des élèves.

- **La maîtrise de la langue française**

L'enseignement de mathématiques et de physique-chimie contribue à la maîtrise de la langue française, à l'appropriation et à la communication des informations à l'écrit et à l'oral, et à l'expression de la pensée des élèves. L'étude de situations contextualisées y participe à travers la compréhension des énoncés et de la problématique associée ainsi qu'à travers la formulation des conclusions.

Le professeur veille au travers de son enseignement à aider les élèves à surmonter certains obstacles de compréhension notamment ceux liés à la prise et à l'interprétation d'informations (postulats implicites, inférences, culture personnelle, polysémie de certains termes et des usages spécifiques dans les disciplines de certains noms communs de la langue française...).

Il importe de laisser les élèves s'exprimer, à l'oral comme à l'écrit, lors de productions individuelles ou collectives, en les aidant à structurer leurs propos, et de les faire participer, le plus souvent possible, à la construction de la trace écrite de synthèse des investigations et découvertes.

- **La diversité des activités de l'élève**

Les activités et travaux proposés permettent aux élèves de mettre en œuvre les démarches scientifique et mathématique.

Il importe que les travaux proposés à la classe soient variés et prennent en compte la diversité des élèves. Parmi les travaux, ceux proposés hors du temps scolaire, doivent être courts et réguliers (par exemple : finaliser une rédaction, faire un exercice analogue à ceux faits en classe, visionner un tutoriel pour maîtriser une fonctionnalité de la calculatrice...).

Le travail de groupe, par sa dimension coopérative et par l'interaction sociale qu'il sous-tend, est un levier pour développer l'ouverture aux autres, la confiance, l'entraide... L'élève est incité à s'engager dans la résolution de la problématique étudiée, individuellement ou en équipe. Il apprend à développer sa confiance en lui. À cette fin, il cherche, teste, prend le risque de se tromper. Il ne doit pas craindre l'erreur, mais en tirer profit grâce au professeur, qui l'aide à l'identifier, l'analyser et la comprendre. Ce travail sur l'erreur participe à la construction de ses apprentissages.

Le professeur veille à établir un équilibre entre les divers temps de l'apprentissage :

- les temps de recherche, d'activité, de manipulation ;
- les temps de dialogue et d'échange, de verbalisation ;
- les temps de synthèse où le professeur permet aux élèves d'accéder à l'abstraction et à certaines lois ;
- les temps d'analyse des erreurs ;
- les exercices et problèmes, allant progressivement de l'application la plus directe au thème d'étude ;
- les rituels, afin de consolider les connaissances et les méthodes.

- **La trace écrite**

Lorsque les problématiques traitées sont contextualisées (issues du domaine professionnel, des autres disciplines ou de la vie courante), il est indispensable qu'après leur traitement, une synthèse des activités soit rédigée. Le professeur doit ensuite mettre en œuvre une phase de décontextualisation qui permet de mettre en évidence et de définir les modèles et lois que les élèves pourront utiliser dans d'autres contextes et, ainsi, d'institutionnaliser les savoirs. La trace écrite doit être courte, fonctionnelle et avoir un sens pour l'élève.

- **Le travail expérimental ou numérique**

L'utilisation de logiciels (avec une calculatrice ou un ordinateur), d'outils de visualisation et de représentation, de calcul (numérique ou formel), de simulation, de programmation développe la possibilité d'expérimenter, d'émettre des conjectures. Les va-et-vient entre expérimentation, formulation et validation font partie intégrante de l'enseignement des mathématiques et de la physique-chimie.

L'utilisation régulière de ces outils peut intervenir selon plusieurs modalités :

- par le professeur, en classe, avec un dispositif de visualisation collective adapté ;
- par les élèves, sous forme de travaux pratiques de mathématiques ;
- dans le cadre du travail personnel des élèves hors du temps de classe (par exemple au CDI ou à un autre point d'accès au réseau local) ;
- lors des séances d'évaluation.

Le travail expérimental en physique-chimie permet en particulier aux élèves :

- d'exécuter un protocole expérimental en respectant les règles de sécurité ;
- de réaliser un montage à partir d'un schéma ou d'un document technique ;
- d'utiliser des appareils de mesure et d'acquisition de données ;
- de rendre compte des observations d'un phénomène, de mesures ;
- d'exploiter et d'interpréter les informations obtenues à partir de l'observation d'une expérience réalisée ou d'un document technique.

- **L'évaluation des acquis**

L'évaluation des acquis des élèves est indispensable au professeur dans la conduite de son enseignement. Il lui appartient d'en diversifier le type et la forme : évaluation expérimentale, écrite ou orale, individuelle ou collective, avec ou sans outils numériques. Les évaluations doivent être conçues comme un moyen de faire progresser les élèves, d'analyser les processus d'apprentissage et de réguler ainsi l'enseignement dispensé.

Programme de physique-chimie

Organisation du programme

Le programme de physique-chimie est commun à l'ensemble des spécialités. Il porte sur les domaines de connaissances : sécurité, électricité, mécanique, chimie, acoustique, thermique et optique. Pour chacun d'eux sont indiqués les objectifs, les liens avec le cycle 4, les capacités et connaissances exigibles, les liens avec les mathématiques.

Deux modules, au contenu transversal, ne doivent pas faire l'objet de cours spécifiques mais s'intégrer tout au long de la formation au traitement des autres modules du programme : le module « Sécurité » et le module « Électricité ».

Le module « Sécurité » est destiné à sensibiliser aux risques liés à l'utilisation d'appareils électriques, de produits chimiques et de sources lumineuses ou sonores. La mise en œuvre de ce module contribue à développer les compétences professionnelles liées à la sécurité.

En continuité des notions abordées au cycle 4, les capacités et connaissances du module « Électricité » sont introduites au sein des autres modules du programme de physique-chimie faisant appel à ces notions, en particulier à travers l'utilisation des capteurs. Les champs d'application peuvent alors relever d'une situation du domaine professionnel, de la santé, de l'environnement... où de nombreux capteurs associés à des circuits électriques sont employés pour mesurer des grandeurs physiques et chimiques.

Sécurité : comment travailler en toute sécurité ?

Objectifs

Ce module transversal est destiné à sensibiliser aux risques liés à l'utilisation d'appareils électriques, de produits chimiques, de sources lumineuses ou sonores et à former au respect des règles d'utilisation associées afin que l'élève adopte un comportement responsable, notamment lors des activités expérimentales, dans le respect des règles de sécurité.

Liens avec le cycle 4

Expliquer les fondements des règles de sécurité en chimie, électricité et acoustique. Réinvestir ces connaissances ainsi que celles sur les ressources et sur l'énergie, pour agir de façon responsable.

Capacités et connaissances

Capacités	Connaissances
<p>Identifier un pictogramme sur l'étiquette d'un produit chimique de laboratoire ou d'usage domestique.</p> <p>Identifier et appliquer les règles liées au tri sélectif des déchets chimiques.</p> <p>Utiliser de façon raisonnée les équipements de protection individuelle adaptés à la situation expérimentale en chimie.</p>	<p>Savoir que les pictogrammes et la lecture de l'étiquette d'un produit chimique renseignent sur les risques encourus et sur les moyens de s'en prévenir, sous forme de phrases de risques et de phrases de sécurité.</p> <p>Connaître les équipements de protection individuelle et leurs conditions d'utilisation.</p>
<p>Justifier la présence et les caractéristiques des dispositifs permettant d'assurer la protection des matériels et des personnes (coupe-circuit, fusible, disjoncteur, disjoncteur différentiel, mise à la terre).</p>	<p>Connaître les principaux dispositifs de protection présents dans une installation électrique et leur rôle</p>
<p>Identifier les dangers d'une exposition au rayonnement d'une source lumineuse dans le visible ou non : par vision directe, par réflexion.</p> <p>Utiliser de façon raisonnée les équipements de protection individuelle adaptés à la situation expérimentale en optique.</p>	<p>Connaître certaines caractéristiques de la lumière émise par une source laser (monochromaticité, puissance et divergence du faisceau laser).</p> <p>Connaître l'existence de classes de laser.</p> <p>Connaître les dangers, pour la santé (œil, peau), d'une exposition au rayonnement.</p>
<p>Utiliser les protections adaptées à l'environnement sonore de travail.</p>	<p>Connaître le seuil de dangerosité et de douleur pour l'oreille humaine (l'échelle de niveau d'intensité acoustique étant fournie).</p>

Électricité : comment caractériser et exploiter un signal électrique ?

Objectifs

Il s'agit de consolider et de compléter les notions d'électricité étudiées au collège. L'électricité est un domaine riche sur le plan expérimental mais délicat à appréhender par les

élèves car les grandeurs électriques ne sont pas directement « perceptibles ». Aussi convient-il de préciser la signification physique des grandeurs électriques et de leur donner du sens grâce à l'utilisation et à la mise en œuvre de dipôles couramment utilisés comme des capteurs (par exemple : température, intensité lumineuse...). Les capacités et connaissances sont introduites au sein des autres modules du programme de physique-chimie faisant appel à ces notions.

Liens avec le cycle 4

Réaliser des circuits électriques simples et exploiter les lois de l'électricité.

Capacités et connaissances

Capacités	Connaissances
<p>Lire et représenter un schéma électrique. Réaliser un montage à partir d'un schéma. Identifier les grandeurs, avec les unités et symboles associé(e)s, indiquées sur la plaque signalétique d'un appareil. Mesurer l'intensité d'un courant électrique. Mesurer la tension aux bornes d'un dipôle. Utiliser la loi des nœuds, la loi des mailles dans un circuit comportant au plus deux mailles.</p>	<p>Connaître les appareils de mesure de l'intensité et de la tension. Connaître les unités de mesure de l'intensité et de la tension.</p>
<p>Identifier les grandeurs d'entrée et de sortie (avec leur unité) d'un capteur. Réaliser et exploiter la caractéristique du dipôle électrique constitué par un capteur, modélisée par la relation $U = f(I)$.</p>	<p>Connaître la relation entre U et I pour des systèmes à comportement de type ohmique.</p>
<p>Distinguer une tension continue d'une tension alternative. Reconnaître une tension alternative périodique. Déterminer graphiquement la valeur maximale et la période d'une tension alternative sinusoïdale. Exploiter la relation entre la fréquence et la période. Décrire un signal périodique et donner les valeurs le caractérisant (valeur efficace et valeur maximale de la tension, période, fréquence).</p>	<p>Connaître les grandeurs permettant de décrire une tension sinusoïdale monophasée ainsi que leur unité (valeur maximale de la tension, valeur efficace de la tension, période, fréquence). Savoir que la tension du secteur en France est alternative et sinusoïdale, de valeur efficace 230 V et de fréquence 50 Hz.</p>

Liens avec les mathématiques

- Modélisation et exploitation de représentations graphiques.
- Utilisation et transformation de formules.
- Identification de situation de proportionnalité.
- Notion de fonction et valeurs associées.
- Fonctions linéaires.

Mécanique : comment décrire le mouvement ?

Objectifs

L'objectif de ce module est de consolider la distinction entre la description du mouvement au cours du temps et celle des actions subies par l'objet étudié qui se fait à un instant donné. Les capacités et connaissances visées permettent de décrire le mouvement d'un objet (il s'agit à cette occasion d'utiliser et d'interpréter des enregistrements de mouvements provenant de vidéos, de chronophotographies ou d'acquisition numérique des données), tant du point de vue de ses caractéristiques qu'en termes d'interactions.

Liens avec le cycle 4

- Caractériser un mouvement.
- Modéliser une action par une force caractérisée par une direction, un sens et une valeur.

Capacités et connaissances

Capacités	Connaissances
<p>Délimiter un système et choisir un référentiel adapté.</p> <p>Reconnaître un état de repos ou de mouvement d'un objet par rapport à un autre objet.</p> <p>Différencier trajectoire rectiligne, circulaire et quelconque pour un point donné d'un objet.</p>	<p>Savoir qu'un mouvement ne peut être défini que dans un référentiel choisi.</p>
<p>Identifier la nature d'un mouvement à partir d'un enregistrement.</p> <p>Déterminer expérimentalement une vitesse moyenne dans le cas d'un mouvement rectiligne.</p> <p>Utiliser la relation entre vitesse moyenne, distance parcourue et durée.</p>	<p>Connaître l'existence de mouvements de natures différentes : mouvement uniforme et mouvement uniformément varié (accélééré ou ralenti).</p> <p>Connaître la relation entre vitesse moyenne, distance parcourue et durée.</p>
<p>Faire l'inventaire des actions mécaniques qui s'exercent sur un solide.</p>	<p>Savoir qu'une action mécanique se modélise par une force.</p>
<p>Représenter et caractériser une action mécanique par une force.</p> <p>Vérifier expérimentalement les conditions d'équilibre d'un solide soumis à deux forces</p> <p>Mesurer la valeur du poids d'un corps.</p>	<p>Connaître les caractéristiques d'une force (droite d'action, sens et valeur en newton).</p> <p>Connaître les caractéristiques du poids d'un corps (vertical, du haut vers le bas et valeur en newton).</p> <p>Connaître et utiliser la relation entre le poids et la masse.</p>

Liens avec les mathématiques

- Proportionnalité.
- Utilisation et transformation de formules.
- Tracés géométriques et mesures.

Chimie : comment caractériser une solution ?

Objectifs

Dans la continuité du thème « Organisation et transformation de la matière » abordé au cours de la scolarité obligatoire, ce module permet de consolider et d'approfondir la description de la matière à l'échelle macroscopique et à l'échelle microscopique.

Une approche quantitative simple est indiquée, avec la détermination d'une concentration massique lors d'une dissolution.

Liens avec le cycle 4

- Solutions : solubilité, miscibilité.
- Molécules, atomes et ions, formule chimique d'une molécule.
- Mettre en œuvre des tests caractéristiques d'espèces chimiques à partir d'une banque fournie.
- Transformation chimique : conservation de la masse, redistribution d'atomes, notion d'équation chimique.
- Mesure du pH d'une solution.

Capacités et connaissances

Capacités	Connaissances
Identifier expérimentalement des espèces chimiques en solution aqueuse. Associer les éléments à leur symbole à l'aide de la classification périodique. Interpréter une formule chimique en termes atomiques. Construire un modèle moléculaire à partir d'une formule chimique simple.	Connaître la différence entre ion, molécule et atome.
Reconnaître et nommer le matériel et la verrerie de laboratoire employés lors des manipulations.	
Reconnaître expérimentalement le caractère acide, basique ou neutre d'une solution. Mesurer un pH. Réaliser expérimentalement une dilution.	Savoir qu'une solution acide a un pH inférieur à 7 et qu'une solution basique a un pH supérieur à 7. Connaître les effets de la dilution sur la valeur du pH.
Préparer une solution de concentration massique donnée, par dissolution.	Connaître la notion de concentration massique d'un soluté (en g/L).

Liens avec les mathématiques

Proportionnalité.

Acoustique : comment caractériser et exploiter un signal sonore ?

Objectifs

Les objectifs de ce module sont de déterminer les caractéristiques d'un son, d'analyser le mécanisme de la perception d'un son par l'oreille humaine et d'en mettre en évidence les limites afin de protéger l'audition lors des activités professionnelles ou des activités de loisirs.

Liens avec le cycle 4

- Caractériser différents types de signaux (lumineux, sonores, radio...).
- Utiliser les propriétés de ces signaux.
- Notion de fréquence : sons audibles, infrasons et ultrasons.
- Vitesse de propagation.

Capacités et connaissances

Capacités	Connaissances
Déterminer la période ou la fréquence d'un son pur. Caractériser un son par sa fréquence et son niveau d'intensité acoustique. Mesurer le niveau d'intensité acoustique. Exploiter une échelle de niveau d'intensité acoustique. Produire et classer des sons du plus grave au plus aigu.	Savoir qu'un son se caractérise par sa fréquence et son niveau d'intensité exprimé en décibels. Connaître le seuil de dangerosité et de douleur pour l'oreille humaine (l'échelle de niveau d'intensité acoustique étant fournie).
Comparer expérimentalement les atténuations phoniques de différents milieux traversés.	Savoir que les isolants phoniques sont des matériaux qui absorbent une grande partie de l'énergie véhiculée par les signaux sonores.
Mettre en œuvre des émetteurs et des capteurs piézoélectriques.	Savoir que la transmission du son nécessite un émetteur, un milieu de propagation et un récepteur.
Mettre en œuvre une chaîne de transmission d'informations par canal sonore.	

Thermique : comment caractériser les échanges d'énergie sous forme thermique ?

Objectifs

Il s'agit :

- de consolider la notion de température, à travers sa mesure par différentes techniques ;
- de distinguer les notions de chaleur et de température ;
- de caractériser les effets d'un transfert thermique (variation de la température d'un corps pur - changement d'état d'un corps pur).

L'introduction au module se fait au travers des principaux capteurs de température (thermosondes à résistance : thermistance, thermosonde à résistance de platine Pt100, thermocouple) qui sont utilisés dans de nombreux secteurs industriels.

Liens avec le cycle 4

- Décrire la constitution et les états de la matière.
- Identifier les sources, les transferts, les conversions et les formes d'énergie.

Capacités et connaissances

Capacités	Connaissances
Mesurer des températures. Utiliser un capteur de température.	Connaître les échelles de température : Celsius et Kelvin. Connaître différents types de thermomètres.
Vérifier expérimentalement que deux corps en contact évoluent vers un état d'équilibre thermique.	Savoir que l'élévation (diminution) de température d'un corps nécessite un apport (une perte) d'énergie. Savoir que la chaleur est un mode de transfert d'énergie (transfert thermique) entre deux corps de températures différentes.
Étudier expérimentalement l'évolution de la température d'un corps pur puis celle d'un mélange au cours de différents types de changements d'état.	Savoir qu'un changement d'état nécessite un transfert thermique sous forme de chaleur.

Liens avec les mathématiques

- Notion de fonction.
- Repérage dans un plan.
- Représentation graphique d'une fonction donnée sur un intervalle (lecture et exploitation).
- Sens de variation d'une fonction sur un intervalle donné (fonction croissante - décroissante).
- Fonction affine.

Optique : comment caractériser un signal lumineux ?

Objectifs

Il s'agit :

- de consolider le modèle du rayon de lumière en mettant en évidence expérimentalement les phénomènes de réflexion et de réfraction de la lumière afin de justifier le comportement de la lumière à l'interface de deux milieux et d'expliquer des phénomènes de la vie courante ;
- d'approcher la notion de spectre de la lumière blanche (la décomposition de la lumière blanche) et de préciser que certains rayonnements ne peuvent pas être perçus par l'œil humain ;
- de réaliser expérimentalement une synthèse additive des couleurs.

Liens avec le cycle 4

- Caractériser différents types de signaux (lumineux, sonores, radio...).
- Utiliser les propriétés de ces signaux.

Capacités et connaissances

Capacités	Connaissances
<p>Vérifier expérimentalement la loi de la réflexion de la lumière.</p> <p>Mettre en évidence expérimentalement le phénomène de réfraction de la lumière.</p> <p>Mesurer un angle d'incidence et un angle de réfraction.</p> <p>Relier qualitativement l'angle de réfraction à l'indice de réfraction d'un milieu transparent.</p>	<p>Connaître la loi de la réflexion de la lumière.</p> <p>Savoir tracer un rayon incident, un rayon réfléchi et un rayon réfracté.</p> <p>Savoir que la valeur de l'angle de réfraction dépend de l'indice du milieu.</p>
<p>Décomposer expérimentalement la lumière blanche.</p> <p>Réaliser le spectre de la lumière visible.</p>	<p>Savoir que la lumière blanche est constituée de rayonnements de différentes couleurs.</p> <p>Savoir que la lumière blanche est composée de rayonnements visibles et d'autres invisibles à l'œil nu.</p> <p>Connaître l'existence des rayonnements infrarouges et ultraviolets.</p> <p>Connaître les effets sur la santé d'une exposition excessive aux rayonnements infrarouges et ultraviolets.</p>
<p>Réaliser expérimentalement une synthèse additive des couleurs.</p>	<p>Savoir que trois lumières colorées (rouge/vert/bleu) suffisent pour créer toutes les couleurs.</p>

Liens avec les mathématiques

- Constructions géométriques.
- Mesure d'angles.