

I. Épreuve écrite d'admissibilité : épreuve de physique-chimie

Composition de physique-chimie (durée : six heures ; coefficient 6).

L'épreuve d'admissibilité est structurée en deux parties : une partie à dominante chimie et une partie à dominante physique. Le candidat compose sur des copies séparées pour chacune des deux parties de l'épreuve.

Cette épreuve a pour objectif premier de s'assurer que les candidats ont pris suffisamment de recul par rapport aux enseignements qu'ils ont reçus pour se les approprier et parvenir à restituer clairement et avec rigueur des connaissances indispensables au professeur de physique-chimie.

Partie à dominante chimie. Cette partie porte sur :

1. les enseignements en relation avec la chimie des programmes de physique-chimie, appliqués à la rentrée scolaire de l'année où est ouvert le concours, des classes :

- de seconde générale et technologique ;
- de première S ;
- de terminale S, y compris l'enseignement de spécialité ;
- de première et de terminale STI2D ;
- de première et de terminale STL, spécialité SPCL ;
- de première et de terminale ST2S ;

2. les programmes de chimie, appliqués à la rentrée scolaire de l'année où est ouvert le concours, des classes post-baccalauréat des lycées :

- classes préparatoires aux grandes écoles de première année : MPSI (mathématiques, physique et sciences de l'ingénieur), PCSI (physique, chimie et sciences de l'ingénieur), PTSI (physique, technologie et sciences de l'ingénieur), BCPST1 (biologie, chimie, physique et sciences de la Terre), TSI1 (technologie et sciences de l'ingénieur) ;
- classes préparatoires aux grandes écoles de seconde année : MP, PC, PT, PSI, BCPST2, TSI2.
- sections de techniciens supérieurs préparatoires au BTS métiers de la chimie.

3. les points de chimie qui figurent en partie « III. Annexe » de ce document.

Pour l'ensemble du programme, le niveau retenu est celui du diplôme universitaire requis pour être admis à se porter candidat aux épreuves de l'agrégation.

Les outils mathématiques nécessaires aux développements théoriques des contenus des programmes susmentionnés doivent être maîtrisés, de même que certaines notions de base de l'analyse physique des phénomènes : mesure, analyse statistique des résultats, unités, analyse dimensionnelle.

Partie à dominante physique. Cette partie porte sur :

1. les enseignements en relation avec la chimie des programmes de physique-chimie, appliqués à la rentrée scolaire de l'année où est ouvert le concours, des classes :

- de seconde générale et technologique ;
- de première S ;
- de terminale S, y compris l'enseignement de spécialité ;
- de première et de terminale STI2D ;
- de première et de terminale STL, spécialité SPCL ;
- de première et de terminale ST2S ;

2. des classes préparatoires scientifiques aux grandes écoles

- classes de première année : MPSI (mathématiques, physique et sciences de l'ingénieur), PCSI, PTSI (physique, technologie et sciences de l'ingénieur), TSI1 (technologie et sciences de l'ingénieur) ;
- classes de deuxième année : MP, PC, PSI, PT et TSI2.
- sections de techniciens supérieurs préparatoires au BTS métiers de la chimie

Pour l'ensemble du programme, le niveau retenu est celui des classes préparatoires scientifiques aux grandes écoles.

II. Épreuves orales d'admission

Les oraux d'admission sont constitués de trois épreuves :

1° Leçon de chimie. Durée de la préparation : quatre heures. Durée de l'épreuve : une heure et vingt minutes (exposé : quarante minutes ; entretien : quarante minutes ; coefficient 4).

2° Leçon de physique. Durée de la préparation : quatre heures. Durée de l'épreuve : une heure et vingt minutes (exposé : quarante minutes ; entretien : quarante minutes ; coefficient 2).

3° Mise en perspective didactique d'un dossier de recherche.

Durée de la préparation : une heure. Durée de l'épreuve : une heure (exposé : trente minutes ; entretien : trente minutes ; coefficient 3).

Les environnements de programmation (langage) et de calcul scientifique à privilégier lors des épreuves orales d'admission sont ceux du programme d'informatique, appliqué à la rentrée scolaire de l'année où est ouvert le concours, des classes préparatoires scientifiques aux grandes écoles.

Première épreuve : leçon de chimie

La leçon de chimie porte sur le programme de la partie à dominante chimie de l'épreuve écrite d'admissibilité.

L'exposé de la leçon de chimie doit permettre au candidat de faire montre de ses compétences scientifiques, didactiques et pédagogiques. Les énoncés des leçons de chimie sont suffisamment ouverts pour laisser au candidat une part d'initiative importante et le conduire à faire des choix argumentés et cohérents, sans viser nécessairement l'exhaustivité. Pour la leçon de chimie, le niveau du public auquel s'adresse l'exposé, classes préparatoires aux grandes écoles ou niveau L3 de l'enseignement supérieur, est choisi par le candidat et explicité lors de la présentation.

Lors de l'exposé de la leçon, le candidat doit présenter les fondements théoriques et les modèles qui sous-tendent les concepts retenus tout en privilégiant un ancrage dans le réel et une confrontation à ce réel, au travers en particulier d'une ou de plusieurs expériences menées en présence du jury et dont l'une au moins doit conduire à une mesure exploitée.

Liste des titres des leçons de chimie pour la session 2019

Autour de la classification périodique

- Évolution de quelques propriétés atomiques à partir du modèle quantique de l'atome
- Réactivité chimique d'une famille d'éléments

Liaisons chimiques

- Diagramme d'OM de molécules de type AB
- Méthode des fragments appliquée aux complexes octaédriques de métaux de transition
- Interprétation et prévision des résultats expérimentaux à l'aide des orbitales frontalières
- Le modèle du cristal ionique parfait et ses limites
- La liaison chimique à l'état solide : nature et évolution dans la classification périodique (on se limitera aux corps simples et aux corps composés de deux éléments)
- Interactions non covalentes - chimie supramoléculaire

La réaction chimique : aspects thermodynamique et/ou cinétique

- Évolution d'un système siège d'une réaction de précipitation
- Potentiel chimique en phase condensée
- Des résultats expérimentaux au mécanisme réactionnel
- Contrôle thermodynamique / contrôle cinétique
- Optimisation d'une synthèse industrielle
- Catalyses

Chimie verte

- Amélioration d'un procédé de synthèse dans le cadre d'une chimie plus respectueuse de l'environnement
- Catalyse et chimie verte
- Chimie verte et choix de solvant

Méthodes d'analyse en chimie

- Détermination de la structure des composés organiques
- Spectroscopie de RMN
- Spectroscopies d'absorption et d'émission (Infra-rouge et UV-visible) : applications en analyse
- Chromatographies (HPLC et CPV) en analyse qualitative et quantitative

Méthodes de séparation en chimie

- Distillations
- Chromatographies
- Extractions liquide-liquide et solide-liquide

Chimie, énergie et environnement

- Conversion d'énergie chimique en énergie électrique
- Conversion d'énergie électrique en énergie chimique
- Le dihydrogène : production et piles à combustible
- Les batteries Lithium ions
- Les carburants hydrocarbures : élaboration, pouvoirs calorifiques, enjeux environnementaux

Chimie moléculaire

- Construction du squelette carboné en chimie organique
- Aménagement fonctionnel en chimie organique
- Stratégie de synthèses de complexes d'ions métalliques
- Propriétés des complexes de métaux de transition
- Synthèse totale et analyse rétro synthétique
- Utilisation de groupes protecteurs en stratégie de synthèse
- Sélectivités en chimie organique (régio et stéréo)
- La catalyse en chimie organique, importance pour la régio et stéréosélectivité

Chimie des matériaux

- Synthèses de macromolécules
- Relations structure - propriétés des macromolécules
- Matériaux semi-conducteurs
- Solides métalliques, alliages
- Matériaux cristallins et matériaux amorphes

Deuxième épreuve : leçon de physique

La leçon de physique porte sur le programme de la partie à dominante physique de l'épreuve écrite d'admissibilité.

L'exposé de la leçon de physique doit permettre au candidat de faire montre de ses compétences scientifiques, didactiques et pédagogiques. Les énoncés des leçons de physique qui figurent au programme sont suffisamment ouverts pour laisser au candidat une part d'initiative importante et le conduire à faire des choix argumentés et cohérents, sans viser nécessairement l'exhaustivité. Une dimension expérimentale au travers d'une ou plusieurs expériences menées en présence du jury pourra être privilégiée.

Pour la leçon de physique le niveau du public est indiqué et doit être scrupuleusement respecté.

Liste des titres des leçons de physique pour la session 2019

Niveau : cycle terminal de l'enseignement secondaire

- Spectres
- Ondes mécaniques
- Phénomènes acoustiques
- Aspects ondulatoires en optique
- Instruments optiques
- Effet Doppler
- Phénomène de polarisation optique
- Conservation de l'énergie
- L'œil, la vision, les couleurs
- Sources de lumières
- Interactions lumière - matière
- Réactions nucléaires
- Gravitation et poids
- Transferts thermiques
- Mouvements et interactions

Niveau : deux premières années de l'enseignement supérieur

- Conservation de l'énergie
- Transferts thermiques
- Phénomènes de diffusion
- Oscillations
- Mesures de grandeurs physiques caractéristiques d'une espèce chimique
- Machines thermiques
- Phénomènes de transport
- Filtrages
- Écoulement de fluides
- Irréversibilité

Troisième épreuve : Présentation didactique d'un dossier de recherche

Les candidats élaborent un dossier scientifique de douze pages maximum, annexes comprises, présentant leur parcours, leurs travaux de recherche et, le cas échéant, leurs activités d'enseignement et de valorisation de leurs travaux. Les candidats déclarés admissibles transmettent ce dossier au secrétariat du jury, sous format électronique (pdf), dès la publication des résultats d'admissibilité et au plus tard dix jours avant le premier jour des épreuves d'admission.

Dans la première partie de l'épreuve, la présentation orale du dossier doit permettre à chaque candidat de faire montre de sa capacité à présenter de façon synthétique son parcours, ses travaux de recherche et à rendre lesdits travaux accessibles à un public de non-spécialistes. Le candidat présente notamment ce qui, dans ses travaux de recherche (qu'il s'agisse de contenus ou de savoir-faire), dans les formations suivies lors de ses études doctorales (cours, séminaires, etc.) ou dans les éventuels enseignements dispensés lors de ses études doctorales peut être mobilisé dans le cadre des enseignements en physique-chimie qu'il serait appelé à dispenser. Lors de l'exposé, le candidat doit également traiter une question qui lui est communiquée au début de l'heure de préparation.

Au terme de l'exposé, un entretien permet au jury d'apprécier ce qui, dans la formation et par la recherche et dans le parcours du candidat, peut être réinvesti dans l'exercice des missions qui sont celles d'un professeur agrégé de physique-chimie. Le jury peut appuyer son questionnement sur le contenu du dossier, la présentation orale qui en a été faite par le candidat ou la réponse à la question posée.

III. Annexe

Les points de chimie listés ci-dessous et complémentaires aux contenus des programmes des classes préparatoires aux grandes écoles et des BTS métiers de la chimie correspondent à des contenus d'enseignement délivrés dans les universités au niveau Licence 3 et Master 1 de chimie.

Chimie du solide

Les éléments de symétrie d'orientation – Les éléments de symétrie de position – Les groupes d'espaces – Le réseau réciproque – Eléments de la théorie de la diffraction.

Types structuraux classiques. Structures en couches. Non stœchiométrie. Du cristal parfait au cristal réel.

Chimie des matériaux

Les matériaux pour l'électronique : approche théorique, mécanisme de conduction, semi-conducteurs intrinsèques, extrinsèques, jonction p-n.

Les grandes classes des matériaux poreux : matériaux naturels, charbons actifs, zéolithes, MOFs ; aspects structuraux et applications (stockage d'énergie, protection de l'environnement, catalyse...)

Matériaux polymères : synthèse, structure et propriétés des macromolécules

Chimie organométallique

Préparation et réactivité d'organométalliques utilisés en synthèse organique.

Complexes organométalliques en catalyse homogène.

Electrochimie

Théorie de la cinétique électrochimique : relation de Butler–Volmer ; courbes intensité-potential en régime stationnaire et non stationnaire ; représentation logarithmique de Tafel, systèmes rapides et systèmes lents, courant limite de diffusion, potentiel de demi-vague, application à l'étude de systèmes redox rapides en solution.

Corrosion : aspects cinétiques et thermodynamiques, diagramme d'Evans, méthodes de protection contre la corrosion.

Chimie supramoléculaire

Interactions faibles, modes d'interaction et reconnaissance, récepteurs moléculaires, formation de complexes supramoléculaires, stabilité et sélectivités, reconnaissance moléculaire, matériaux supramoléculaires.

Chimie organique

Réactivité des amines.

Chimie des cycles aromatiques (hétérocycles inclus) : aromaticité, réactivité, propriétés spécifiques aux hétérocycles.

Réactions péricycliques : approche expérimentale et théorique.

Molécules du vivant : acides aminés et leurs dérivés, hydrates de carbone et leurs dérivés.