

I. Programme des épreuves écrites

Ce programme est identique pour les deux épreuves écrites du concours. Il est constitué d'une partie commune à tous les candidats à laquelle s'ajoute une partie spécifique dépendant de la majeure choisie.

A. Programme commun à tous les candidats

- Programme de physique-chimie de seconde générale et technologique, défini par arrêté du 17-1-2019 publié au BO spécial n° 1 du 22 janvier 2019.
- Programme de physique-chimie de première générale, défini par arrêté du 17-1-2019 publié au BO spécial n° 1 du 22 janvier 2019.
- Programme de physique-chimie de terminale générale, défini par arrêté du 19-7-2019 publié au BO spécial n° 8 du 25 juillet 2019.
- Programme d'enseignement scientifique de la classe de première, défini par arrêté du 30 mai 2023 publié au BO n° 25 du 22 juin 2023, notions relevant de la physique-chimie.
- Programme d'enseignement scientifique de la classe terminale, défini au BO n° 25 du 22 juin 2023, notions relevant de la physique-chimie.

B. Programme spécifique aux candidats ayant choisi la majeure physique

Au programme commun à tous les candidats s'ajoutent les notions listées ci-dessous. Le niveau de maîtrise attendu est celui d'une licence de physique.

Mécanique

Cinématique et dynamique du point matériel

- Description et paramétrages du mouvement d'un point.
- Lois de Newton. Approche énergétique du mouvement d'un point matériel. Énergies cinétique, potentielle, mécanique.
- Mouvement de particules chargées dans des champs électrostatiques ou magnétostatiques uniformes.
- Moment cinétique.
- Mouvements dans un champ de force centrale conservatif. Cas des champs newtoniens.
- Changements de référentiel en mécanique classique (translation et rotation autour d'un axe fixe).

Dynamique en référentiel non galiléen. Forces d'inertie.

Cinématique et dynamique des solides

- Description et paramétrages des mouvements de translation et de rotation autour d'un axe fixe.
- Moment cinétique d'un solide par rapport à un axe. Notion de moment d'inertie (détermination exclue).
- Moment d'une force par rapport à un axe. Théorème du moment cinétique limité à sa projection sur l'axe de rotation.
- Aspects énergétiques de la translation et de la rotation autour d'un axe fixe.

Statique et dynamique des fluides

- Statique des fluides dans un référentiel galiléen. Relation fondamentale de la statique des fluides. Poussée d'Archimède.

- Fluides parfaits incompressibles. Relation de Bernoulli.
- Viscosité. Fluides newtoniens incompressibles. Équation de Navier-Stokes (fournie). Nombre de Reynolds.

Thermodynamique

- Descriptions microscopique et macroscopique d'un système à l'équilibre thermodynamique.

- Premier principe de la thermodynamique. Énergie interne. Transfert thermique, travail. Enthalpie. Capacités thermiques.

- Deuxième principe de la thermodynamique. Entropie. Bilans d'entropie.
- Bilans énergétiques et entropiques lors d'un changement d'état.
- Machines thermiques.
- Diffusion thermique. Loi de Fourier. Résistance thermique.
- Rayonnement thermique.

Optique

- Formation des images.
- Modèle scalaire des ondes lumineuses.
- Superposition d'ondes lumineuses cohérentes et incohérentes entre elles.
- Dispositif interférentiel par division du front d'onde : trous d'Young.
- Dispositif interférentiel par division d'amplitude : principe de l'interféromètre de Michelson (en configuration "lame d'air" avec observation à l'infini seulement). Application en spectrométrie.
- Réseau de diffraction.

Ondes et signaux

- Signaux électriques dans l'ARQS.
- Descriptions temporelle et fréquentielle d'un signal. Analyse de Fourier d'un signal périodique.
- Circuits linéaires en régime sinusoïdal forcé. Impédances complexes.
- Circuits linéaires du premier ordre. Régimes transitoires. Aspects énergétiques.
- Oscillateurs électriques libres et forcés en régime sinusoïdal.
- Filtrage linéaire. Fonctions de transfert harmonique. Diagramme de Bode.
- Filtrage d'un signal périodique.
- Phénomènes de propagation non dispersifs à une dimension. Équation de d'Alembert. Ondes transversales sur une corde. Ondes acoustiques. Onde de tension et de courant dans un câble électrique.
- Ondes stationnaires harmoniques. Modes stationnaires discrets (corde vibrante).

Électromagnétisme

- Force de Lorentz.
- Sources du champ électromagnétique. Équation locale de conservation de la charge électrique.
- Équations de Maxwell dans le vide. Formes locales et intégrales.

Champs statiques

- Électrostatique. Symétries du champ électrostatique. Théorème de Gauss. Loi de Coulomb.
- Potentiel électrostatique.
- Dipôle électrostatique. Champ créé (fourni). Actions subies dans un champ électrique uniforme.
- Condensateur.
- Magnétostatique. Symétries du champ magnétostatique. Théorème d'Ampère.

Induction électromagnétique dans l'ARQS

- Approximation des régimes quasi stationnaires.
- Induction électromagnétique : cas de Neumann et de Lorentz.
- Loi de Lenz. Force électromotrice d'induction : loi de Faraday.
- Inductance propre d'un circuit. Mutuelle inductance de deux circuits.
- Force de Laplace.
- Conversion d'énergie électromécanique. Bilan énergétique.
- Effet de peau dans un conducteur placé dans un champ magnétique variable.

Ondes électromagnétiques dans le vide

- Ondes planes progressives harmoniques. Structure.
- Polarisation rectiligne et circulaire.
- Énergie électromagnétique, densité et flux d'énergie.
- Réflexion d'une onde plane électromagnétique en incidence normale sur un plan conducteur parfait.

Introduction à la physique quantique – approche ondulatoire

- Notion de photon : énergie, quantité de mouvement.
- Dualité onde-particule.
- Fonction d'onde d'une particule matérielle.

- Inégalité de Heisenberg position-impulsion.
- Équation de Schrödinger. États stationnaires.
- États stationnaires d'une particule dans un puits de potentiel infini.
- Notion d'effet tunnel.

Mesures et incertitudes

- Variabilité de la mesure. Incertitude-type.
- Incertitudes-types composées.
- Comparaison de deux valeurs. Écart normalisé.

C. Programme spécifique aux candidats ayant choisi la majeure chimie

Au programme commun à tous les candidats s'ajoutent les notions listées ci-dessous. Le niveau de maîtrise attendu est celui d'une licence de chimie.

Structure de la matière

Architecture de la matière

- Structure de l'atome. Atome d'hydrogène, atome polyélectronique. Tableau périodique des éléments.
- Modèle de Lewis de la liaison covalente. Géométrie et polarité des entités chimiques. Modèle quantique de la liaison chimique, diagrammes d'orbitales moléculaires. Relation entre structure des entités chimiques, interactions entre entités et propriétés physiques.
- Structure des entités organiques. Isomérisation. Stéréodescripteurs. Chiralité, pouvoir rotatoire et activité optique. Géométrie des molécules et analyse conformationnelle.

Spectroscopies

- Interaction lumière-matière. Spectroscopie UV-visible. Spectroscopie infra-rouge.
- Spectroscopie de résonance magnétique nucléaire ^1H .

Chimie du solide

- Modèle du cristal parfait.
- Modèles d'empilement compact. Sites interstitiels. Solides métalliques, covalents, moléculaires et ioniques.
- Substitution et insertion.

Thermodynamique

- Équilibre chimique : variables thermodynamiques, énergie interne, enthalpie, entropie, enthalpie libre. Activité, constante thermodynamique d'équilibre et quotient de réaction. Déplacement et rupture d'équilibre. Variance. Premier principe et second principe de la thermodynamique. Potentiel chimique. Grandeurs de réaction.

- Changements de phase du corps pur et de mélanges binaires. Diagramme de phases d'un corps pur. Diagramme de phases isobare à deux constituants.

Cinétique

- Évolution temporelle des transformations chimiques. Lois de vitesse. Énergie d'activation.
- Modélisation microscopique d'une transformation chimique, mécanismes réactionnels, catalyse, facteurs cinétiques.

Transformations physique et chimiques

Notions de chimie nucléaire

- Transformations nucléaires : cohésion du noyau, radioactivité naturelle/artificielle, rayonnements, décroissance radioactive.

Transformations en solution aqueuse

- Acide et base de Brønsted. pH d'une solution aqueuse. Équilibre acide-base. Force des acides et des bases : pK_a , indicateurs de pH, solutions tampons.

- Oxydo-réduction. Oxydants et réducteurs, demi-équation électronique et réaction électrochimique, pile, potentiel d'oxydoréduction, équation de Nernst. Diagramme potentiel-pH. Corrosion. Transformations spontanées ou forcées.
- Complexation. Complexe, ion ou atome central, ligand. Constante d'équilibre de formation globale ou de dissociation globale d'un complexe.
- Précipitation. Dissolution. Solubilité. Constante d'équilibre de solubilité. Solution saturée.
- Dosages et titrages.

Transformations organiques

- Réactivité des espèces organiques et écriture des mécanismes réactionnels. Modélisation microscopique d'une transformation : mécanisme réactionnel, acte élémentaire, moléclarité, complexe activé, intermédiaire réactionnel. Formalisme des flèches courbes.
- Familles fonctionnelles en chimie organique. Conversion de groupes caractéristiques : additions électrophiles sur les doubles liaisons carbone-carbone ; additions nucléophiles suivies du départ d'un nucléofuge ; acides carboxyliques et dérivés. Substitutions nucléophiles et éliminations. Activation de groupes caractéristiques. Réactions acide-base en chimie organique.
- Formation de liaisons carbone-carbone : synthèse et utilisation d'organomagnésiens mixtes ; réaction de Diels-Alder ; synthèse et utilisation d'ions énolates et assimilés.
- Conversion de groupes caractéristiques par des réactions d'oxydo-réduction.
- Stratégie de synthèse, protection-déprotection, approche élémentaire de l'analyse rétrosynthétique.

Mesures et incertitudes

- Variabilité de la mesure. Incertitude-type.
- Incertitudes-types composées.
- Comparaison de deux valeurs. Écart normalisé.

II. Programme de la première épreuve orale

Les notions mobilisées dans cette épreuve relèvent uniquement de la discipline majeure choisie, conformément au programme des épreuves écrites.

Les protocoles expérimentaux sont fournis et les candidats bénéficient d'une assistance pour la mise en œuvre de l'équipement nécessaire au traitement du sujet. Il est cependant attendu d'eux qu'ils soient familiarisés avec le fonctionnement et l'utilisation du matériel (appareils, produits chimiques) courant présent dans un laboratoire de physique ou de chimie de lycée général et qu'ils soient attentifs aux règles de sécurité ainsi qu'au respect de l'environnement.