



ANNEXE B1

RECRUTEMENT DES ASSISTANTS INGÉNIEURS

B1.1 Assistant en techniques d'analyse de biomolécules

1 - Chimie physique

1.1 La structure de la matière

- Les constituants de l'atome: électron, noyau, nombres de masse et de charge, élément, isotope, masse atomique relative.
- La liaison chimique.

1.2 Thermodynamique chimique

- Premier principe: travail, chaleur, bilan thermique, enthalpie, énergie interne.
- Deuxième principe: entropie, enthalpie et énergies libres.
- Équilibres physico-chimiques: loi d'action de masse, variation des constantes d'équilibre avec les variables thermodynamiques, règle des phases.

1.3 Cinétique chimique

- Définition générale de la vitesse d'une réaction chimique.
- Détermination des ordres.
- Influence de la température- énergie d'activation.
- Influence des concentrations sur la vitesse d'une réaction ; ordre de réaction ; méthodes expérimentales de détermination.
- Mécanismes réactionnels.
- Catalyses homogène et hétérogène.

1.4 Réactions en solution aqueuse

1.4.1 L'eau

- Permittivité relative, ionisation, structure et mobilité du proton hydraté.
- Solvatation et solvolysse.
- Électrolyse fort, électrolyse faible; autoprotolyse de l'eau ; produit ionique.
- Pression osmotique.
- Équilibre hydrique.
- Métabolisme minéral (Na, K, Ca, Mg, Fe, ...).

1.4.2 Réaction acide - base

- Définition des acides et des bases.
- Calcul du pH des solutions aqueuses.
- Solutions tampon.
- Indicateurs colorés.

1.4.3 Réaction de précipitation

- Solubilité et produit de solubilité.
- Condition de précipitation.
- Effet d'ion commun.
- Influence du pH sur la solubilité.

Annexe

Programme des épreuves des concours externes de recrutement des personnels techniques et administratifs de recherche et de formation

1.4.4 Réactions de complexation

- Stabilité des complexes.
- Complexations complétives.
- Complexe et précipitation.
- Complexe et pH.

1.4.5 Réactions d'oxydo - réduction

- Couple Redox: définition, potentiel redox standard, formule de Nernst.
- Prévision qualitative et quantitative des réactions.
- Oxydoréduction et pH.
- Oxydoréduction et complexation.
- Oxydoréduction et précipitation.

2 - Chimie organique

2.1 L'atome de carbone et ses liaisons: description géométrique des liaisons dans la molécule, représentations développées et semi développées.

2.2 Isomérisation

- Isomérisation structurale: représentation graphique des molécules, principes introductifs à la stéréochimie ; représentation de Newman et de Fischer.
- Isomérisation configurationnelle: chiralité, activité optique, énantiomérisation et diastéréoisomérisation, nomenclature D, L, R et S.
- Analyse conformationnelle: diagrammes énergétiques, cas des chaînes saturées simples et du cyclohexane.

2.3 Réactivité en chimie organique

- Effets inductifs et mésomères; Intermédiaires réactionnels.
- Les alcanes: substitution radicalaire.
- Les alcènes: addition électrophiles ; oxydation; hydrogénation catalytique.
- Les hydrocarbures aromatiques: substitution électrophile.
- Les alcools: acidité, basicité, nucléophilie, oxydation.
- Les thiols: oxydation.
- Les amines: basicité ; nucléophilie, action de l'acide nitreux.
- Les composés carbonyles: addition nucléophile ; oxydation.
- Les acides carboxyliques: acidité ; passage aux fonctions dérivés ; liaison peptidique.

3 - Biochimie structurale

3.1 Les métabolites primaires

- Les acides nucléiques (structure de l'ADN et ARN).
- Les glucides (structure et métabolisme).
- Les lipides (structure et métabolisme).
- Les protéines (structure et métabolisme).

3.2 Les enzymes

- Caractéristiques des enzymes.
- Classification des enzymes.
- Cinétique enzymatique.

4 - Biologie moléculaire

4.1 Nature et fonction des gènes

- Gènes et génomes.
- Conservation de l'information génétique.

Annexe

Programme des épreuves des concours externes de recrutement des personnels techniques et administratifs de recherche et de formation

- Expression des gènes.

4.2 Génie génétique

- Outil de la biologie moléculaire.
- Méthodologie.
- Application: séquençage.

5 - Techniques d'analyse biologiques

5.1 Fractionnement et identification

- Centrifugation.
- Dialyse et électrodialyse.
- Chromatographie en couche mince et sur colonne.
- Électrophorèse.

5.2 Electrochimie

- PH métrie: titrage des acides aminés.
- Potentiométrie: électrode sélective (sodium, potassium, chlorures).
- Coulométrie.

5.3 Dosages

- Dosages volumétriques: exemples dosages du lactose, de l'alcool dans le sang...
- Dosage enzymatique.

5.4 Spectrométrie

- Spectrométrie d'absorption moléculaire: tracé de spectres d'absorption ; dosages.
- Spectrométrie d'absorption atomique.
- Spectrométrie d'émission atomique: exemples dosage du sodium et du potassium sériques.
- Spectrofluorimétrie.

6 - Contrôle de qualité

- Notions sur les bonnes pratiques de laboratoire (BPL). Notion sur les normes ISIO.
- Notions de probabilités, de variables aléatoires, fonctions de répartition.
- Séries statistiques, représentations graphiques, valeurs caractéristiques.
- Lois normales, de Poisson, binomiales, empiriques.
- Applications, échantillonnage.

7 - Sécurité

- Normes de sécurité; dispositif de sécurité.
- Moyens de prévention:
 - sécurité matérielle : incendies, explosions ; règles de sécurité pour l'emploi du matériel thermique, électrique et mécanique. Utilisation des appareils et vêtements de protection ; toxicité des produits chimiques et des émanations, brûlures chimiques, intoxications,
 - sécurité scientifique : risques d'erreurs accidentelles; manutention et flaconnage; étiquetage des produits ; tenue d'un cahier de laboratoire,
 - risque biologique : composantes du risque biologiques - voies de transmission,
 - risque radioactif.
- Classification des produits toxiques et dangereux.
- Que faire en cas d'accident ou d'incendie.
- Protection de l'environnement: norme de rejet des effluents, traitement des fumées ;traitement de l'eau, etc.

Annexe

Programme des épreuves des concours externes de recrutement des personnels techniques et administratifs de recherche et de formation

B1.2 Assistant en techniques d'élaboration de biomolécules

1 - Chimie physique

1.1 La structure de la matière

- Les constituants de l'atome: électron, noyau, nombres de masse et de charge, élément, isotope, masse atomique relative.
- La liaison chimique.

1.2 Thermodynamique chimique

- Premier principe: travail, chaleur, bilan thermique, enthalpie, énergie interne.
- Deuxième principe: entropie, enthalpie et énergies libres.
- Equilibres physico-chimiques: loi d'action de masse, variation des constantes d'équilibre avec les variables thermodynamiques, règle des phases.

1.3 Cinétique chimique

- Définition générale de la vitesse d'une réaction chimique.
- Détermination des ordres.
- Influence de la température- énergie d'activation.
- Influence des concentrations sur la vitesse d'une réaction ; ordre de réaction ; méthodes expérimentales de détermination.
- Mécanismes réactionnels.
- Catalyses homogène et hétérogène.

1.4 Réactions en solutions aqueuses

1.4.1 L'eau

- Permittivité relative, ionisation, structure et mobilité du proton hydraté.
- Solvatation et solvolysse.
- Électrolyse fort, électrolyse faible; autoprotolyse de l'eau ; produit ionique.
- Pression osmotique.
- Équilibre hydrique.
- Métabolisme minéral (Na, K, Ca, Mg, Fe, ...).

1.4.2 Réaction acide-base

- Définition des acides et des bases.
- Calcul du pH des solutions aqueuses.
- Solutions tampon.
- Indicateurs colorés.

1.4.3 Réaction de précipitation.

- Solubilité et produit de solubilité.
- Condition de précipitation.
- Effet d'ion commun.
- Influence du pH sur la solubilité.

1.4.4 Réactions de complexation.

- Stabilité des complexes.
- Complexations complétives.
- Complexe et précipitation.
- Complexe et pH.

1.4.5 Réactions d'oxydo- réduction.

- Couple Redox: définition, potentiel redox standard, formule de Nernst.

Annexe

Programme des épreuves des concours externes de recrutement des personnels techniques et administratifs de recherche et de formation

- Préviation qualitative et quantitative des réactions.
- Oxydo - réduction et pH.
- Oxydo - réduction et complexation.
- Oxydo - réduction et précipitations.

2 - Chimie organique

2.1 Concepts généraux

- Nomenclature.
- Structure des molécules organiques.
- Isomérie: isomérie de position, de constitution, isomérie optique, énantiomérie, diastéréoisomérie.
- Analyse conformationnelle: alcane, cyclohexane.
- Les grandes catégories de réactifs (bases et acides de Lewis, nucléophiles, électrophiles).
- Les intermédiaires réactionnels (carbanions, carbocations, radicaux libres).
- Les grandes catégories de réaction (substitution, élimination, addition, transposition, radicalaire, électrolytique).
- Les effets électroniques.
- Aspect stéréochimique des réactions.
- Les solvants.

2.2 Étude des principales fonctions

- Les hydrocarbures: alcanes, alcènes, alcynes : origine principale, combustion, substitution radicalaire sur les alcanes, additions électrophiles sur les alcènes et les alcynes, hydrogénation des alcynes et alcènes, autres réactions de liaisons multiples.
- Les hydrocarbures aromatiques: définition, nomenclature, structure et réactivité du benzène ; substitutions électrophiles sur le benzène.
- Les dérivés halogénés des alcanes: définitions, propriétés, structure, réactivité, substitutions nucléophiles, éliminations, préparation des organométalliques.
- Les alcools et phénols: définitions, nomenclature, structure réactivité ; propriétés acido-basiques, estérification, oxydation.
- Les amines aliphatiques et aromatiques: définition, nomenclature, structure, réactivité.
- Les composés carbonylés (aldéhydes et cétones) : définition, nomenclature, structure, réactivité.
- Les acides carboxyliques et dérivés: définition, nomenclature, structure, réactivité.

2.3 Techniques de séparation

- Cristallisation - recristallisation.
- Distillation.
- Chromatographie.
- Extraction (liquide/liquide; liquide/solide).
- Entraînement à la vapeur.
- Sublimation.

2.4 Méthodes de synthèse

- Halogénéation des alcènes et des alcynes.
- Oxydation des alcools.
- Réduction et hydrogénation.
- Élimination: déshydratation et déshydro halogénéation.
- Estérification, hydrolyse, saponification.
- Réaction d'addition.
- Substitutions en série aliphatique.
- Substitutions en série aromatique.
- Condensation en milieu alcalin.

Annexe

Programme des épreuves des concours externes de recrutement des personnels techniques et administratifs de recherche et de formation

- Catalyse homogène et hétérogène.

2.5 Méthodes spectroscopiques

- Spectrométrie de masse: identification des isotopes ; pics "parents" ; fragmentations simples.
- Spectroscopie IR: techniques de préparation des échantillons ; tracé de spectres; identification des groupes caractéristiques.
- Spectroscopie de RMN: exploitation de spectres de RMN du proton et du ¹³C; couplages AX et AMX.
- Spectroscopie UV - visible: tracé des spectres ; application à l'identification de composés et à leur dosage.
- Application des différentes techniques spectroscopiques à la détermination des structures.

3 - Les biomolécules

3.1 Les glucides

- Classification des glucides.
- Configuration.
- Structure.
- Réactivité.

3.2 Acides aminés, peptides et protéines

- Structure des acides aminés, peptides et protéines.
- Séquençage des peptides.
- Synthèse peptidique.
- Classification des protéines.

3.3 Lipides - acides nucléiques

- Structure des lipides.
- Les stéroïdes.
- Structure de l'ADN.
- Structure de l'ARN.

3.4. Les médicaments

- Définition.
- Classification.
- L'autorisation de mise sur le marché (AMM).

4 - Contrôle de qualité

- Notions sur les bonnes pratiques de laboratoire (BPL). Notion sur les normes ISO.
- Notions de probabilités, de variables aléatoires, fonctions de répartition.
- Séries statistiques, représentations graphiques, valeurs caractéristiques.
- Lois normales, de poisson, binomiales, empiriques.
- Applications, échantillonnage.

5 - Sécurité

- Normes de sécurité; dispositif de sécurité.
- Moyens de prévention:
 - sécurité matérielle : incendies, explosions ; règles de sécurité pour l'emploi du matériel thermique, électrique et mécanique. Utilisation des appareils et vêtements de protection ; toxicité des produits chimiques et des émanations, brûlures chimiques, intoxication,
 - sécurité scientifique : risques d'erreurs accidentelles; manutention et flaconnage; étiquetage des produits ; tenue d'un cahier de laboratoire,
 - risque biologique : composantes du risque biologiques - voies de transmission,
 - risque radioactif.

Annexe

Programme des épreuves des concours externes de recrutement des personnels techniques et administratifs de recherche et de formation

- Classification des produits toxiques et dangereux.
- Que faire en cas d'accident ou d'incendie.
- Protection de l'environnement: norme de rejet des effluents, traitement des fumées ;traitement de l'eau, etc.

B1.3 Assistant en techniques d'analyse chimique

1 - Chimie générale

1.1 La structure de la matière

- Les constituants de l'atome: électron, noyau, nombres de masse et de charge, nucléide, élément, isotope, masse atomique relative.
- Modèle quantique de l'atome: mise en évidence de la quantification de l'énergie des atomes (spectre de raies), onde associée à une particule, nombres quantiques.

1.2 Classification périodique des éléments à partir du modèle quantique de l'atome

- Construction: historique et classification actuelle.
- Périodicité des propriétés atomiques: énergie d'ionisation, affinité électronique, notion de pouvoir polarisant et de polarisabilité.

1.3 La liaison chimique

- Liaison covalente.
- Détermination des constantes de force, longueurs, énergies de liaison, la géométrie et les propriétés magnétiques des molécules.

1.4 L'état solide

- Présentation de l'état cristallin: réseaux, nœuds, maille, motif, coordinence, compacité.
- Édifices métalliques.
- Édifices ioniques: description des différents types de structures : CsCl, NaCl, ZnS..
- Les édifices covalents et moléculaires: carbone (diamant, graphite), cristaux moléculaires (diode, dioxyde de carbone, glace).

1.5 Thermodynamique chimique

- Le gaz parfait.
- Premier principe: travail, chaleur, bilan thermique, enthalpie, énergie interne.
- Deuxième principe: entropie, enthalpie et énergies libres.
- Équilibres de phases: corps purs (Clapeyron, diagramme d'État, règle des phases), système binaire (liquide - vapeur, liquide - solide, liquide - liquide).
- Équilibres physico-chimiques: loi d'action de masse, variation des constantes d'équilibre avec les variables thermodynamiques, règle des phases.

1.6 Cinétique chimique

- Définition générale de la vitesse d'une réaction chimique dans le cas d'un réacteur fermé de composition uniforme : vitesse de disparition et de formation, vitesse globale de réaction.
- Cinétique formelle.
- Détermination des ordres.
- Influence de la température - énergie d'activation.
- Influence des concentrations sur la vitesse d'une réaction ; ordre de réaction ; méthodes expérimentales de détermination.
- Mécanismes réactionnels en cinétique homogène.
- Catalyses homogène et hétérogène.

Annexe

Programme des épreuves des concours externes de recrutement des personnels techniques et administratifs de recherche et de formation

1.7 Réactions en solution aqueuse

1.7.1 L'eau

- Permittivité relative, ionisation, structure et mobilité du proton hydraté.
- Solvatation et solvolysse.
- Électrolyte fort, électrolyte faible; autoprotolyse de l'eau ; produit ionique.

1.7.2 Réaction acide -base

- Définition des acides et des bases.
- Calcul du pH des solutions aqueuses.
- Solutions tampon.
- Indicateurs colorés.

1.7.3 Réaction de précipitation

- Solubilité et produit de solubilité.
- Condition de précipitation.
- Effet d'ion commun.
- Influence du pH sur la solubilité.

1.7.4 Réactions de complexation

- Stabilité des complexes.
- Complexe et précipitation.
- Complexe et pH.

1.7.5 Réactions d'oxydo - réduction

- Couple Redox: définition, potentiel redox standard, formule de Nernst.
- Prévision qualitative et quantitative des réactions.
- Oxydo - réduction et pH.
- Oxydo - réduction et complexation.
- Oxydo - réduction et précipitation.

2 - Chimie inorganique

2.1 L'oxygène

- Étude de la molécule de dioxygène.
- Réactivité du dioxygène gazeux.
- Étude des oxydes: classification structurale , évolution du caractère acido-basique, stabilité et réduction.

2.2 Le chlore

- Etude de la molécule de di chlore.
- Réactivité du di chlore gazeux.
- Etude du chlore en solution aqueuse: exploitation du diagramme de potentiel pH.
- Evolution des propriétés des halogènes.

2.3 L'ammoniac

- Synthèse industrielle.
- Réactivité de l'ammoniac gazeux.
- Ammoniac liquide: propriétés acido-basiques du solvant, propriétés oxydo -réductrices.

2.4 L'acide sulfurique

- Propriétés acides.
- Propriétés oxydantes.

Annexe

Programme des épreuves des concours externes de recrutement des personnels techniques et administratifs de recherche et de formation

2.5 Généralités sur les métaux: les grands principes de la métallurgie.

- Méthodes chimiques.
- Méthodes électrochimiques.
- Affinage.

2.6 Uranium

- Eléments, propriétés radioactives, enrichissement isotopique.
- Le cycle du combustible nucléaire.
- Propriétés réductrices de l'uranium.

2.7 Le fer

- Diagramme potentiel pH simplifié et application à la corrosion.
- Métallurgie: obtention de la fonte, passage de la fonte à l'acier, notions succinctes sur les aciers spéciaux.

2.8 Réactions classiques en chimie inorganique

- Réactions solides/solides.
- Réaction solide/gaz.
- Réaction à haute température.
- Purification par sublimation.
- Électrolyse.

2.9 Maîtrise des méthodes de caractérisation et d'analyse des solides

- Diffraction de RX: caractérisation à partir d'un diagramme de poudre à l'aide du fichier JCPDS.
- Analyse thermique différentielle et analyse calorimétrique différentielle : étude d'un mélange binaire, d'une transition vitreuse, d'une réaction de décomposition, d'une transition cristallographique.
- Analyse thermogravimétrique, déshydratation, décomposition, adsorption.
- Logiciels de modélisation cristallographique.

3 - Chimie organique

3.1 Détermination d'une formule brute:

- exploitation des résultats de la microanalyse élémentaire limitée à C, H, O, N, S et halogènes, la masse molaire étant fournie.

3.2 L'atome de carbone et ses liaisons:

- description géométrique des liaisons dans la molécule, représentations développées et semi-développées.

3.3 Isomérisation

- Isomérisation structurale: représentation graphique des molécules, principes introductifs à la stéréochimie.
- Analyse conformationnelle: cas des chaînes saturées simples et du cyclohexane.
- Isomérisation configurationnelle: chiralité, activité optique, énantiomérisation et diastéréoisomérisation.

3.4 Réactivité en chimie organique

- Effets électroniques dans les liaisons.
- Tautomérisation et ses conséquences.
- Intermédiaires réactionnels.
- Acido-basité de Brønsted et de Lewis.
- Nucléophilie, électrophilie.
- Notion de mécanisme réactionnel.

Annexe

Programme des épreuves des concours externes de recrutement des personnels techniques et administratifs de recherche et de formation

3.5 Définition des solvants: polaires, apolaires, protiques, aprotiques, notions simples de lipophilie, hydrophilie, amphiphilie, effets toxologiques de la famille des solvants.

4 - Chimie analytique

4.1 Dosages

- Dosages acido-basiques: utilisation des indicateurs colorés, pHmétrie, conductimétrie.
- Dosages par précipitation: gravimétrie, volumétrie (ex : méthode de Mohr), potentiométrie, conductimétrie.
- Dosages par complexation: dosage direct, dosage en retour,.
- Dosages d'oxydo-réduction: utilisation des indicateurs colorés, potentiométrie, manganimétrie, iodométrie, cérimétrie, chromimétrie.
- Dosages par spectrophotométrie d'absorption moléculaire : tracé de spectres d'absorption, méthode de la gamme d'étalonnage.
- Analyse quantitative fonctionnelle: indice d'hydroxyle, d'acide, de saponification – dosage des insaturations - dosage de l'azote, des halogènes et du soufre.

4.2 Techniques de séparation

- Cristallisation - recristallisation.
- Distillation.
- Chromatographie.
- Extraction (liquide/liquide; liquide/solide).
- Entraînement à la vapeur.
- Sublimation.

4.3 Méthodes d'analyses spectroscopiques

- Présentation des différents types d'interaction matière- rayonnement.
- Spectroscopies atomiques: émission, absorption (flamme, four).
- Spectroscopies moléculaires (pour chaque technique, théorie simplifiée et exploitation de spectres) : ultraviolet, visible, infrarouge, résonance magnétique nucléaire, masse, fluorescence.
- Détail :
 - spectrométrie de masse : pics "parents" ; fragmentations simples ; identification des isotopes,
 - spectroscopie IR : techniques de préparation des échantillons ; tracé de spectres ; identification des groupes caractéristiques,
 - spectroscopie de RMN : exploitation de spectres de RMN du proton et du ¹³C; couplages AX et AMX,
 - spectroscopie UV, visible : tracé des spectres ; application à l'identification de composés et à leur dosage,
 - application des techniques spectroscopiques à la détermination des structures.

4.4 Méthodes d'analyse chromatographiques et électrophorétique

- Grandeurs relatives à ces techniques.
- Chromatographie en phase gazeuse (étude qualitative et quantitative, programmation de température, colonnes garnies, capillaires).
- Chromatographie en phase liquide haute performance (partage, exclusion, adsorption, ionique).
- Électrophorèse et électrophorèse capillaire.

Annexe

Programme des épreuves des concours externes de recrutement des personnels techniques et administratifs de recherche et de formation

4.5 Méthodes d'analyses électrochimiques

- Conductimétrie.
- Courbes d'intensité - potentiel - loi de Fick.
- Polarographie et méthodes dérivées.
- Ampérométrie, potentiométrie, voltampérométrie.
- Coulométrie.

4.6 Couplage des méthodes analytiques

- Exemples : analyse des engrais, eaux, ciments, détergents, alliages, bains industriels.

4.7 Maîtrise du matériel

- Verrerie et instruments usuels de laboratoire.
- Matériel d'analyse en électrochimie: pH-mètre ; multi voltmètre, ionomètre ; conductimétrie ; dispositifs pour : polarographie, pour potentiométrie à courant imposé, pour ampérométrie, pour électrogravimétrie ; différents types d'électrodes.
- Domaine de la spectrophotométrie: spectrophotomètre d'absorption atomique, d'absorption moléculaire UV- visible, photomètre de flamme.

5 - Contrôle de qualité

- Notions sur les bonnes pratiques de laboratoire (BPL). Notion sur les normes ISIO.
- Notions de probabilités, de variables aléatoires, fonctions de répartition.
- Séries statistiques, représentations graphiques, valeurs caractéristiques.
- Lois normales, de poisson, binomiales, empiriques.
- Applications, échantillonnage.

6 - Sécurité

- Normes de sécurité; dispositif de sécurité.
- Moyens de prévention:
 - sécurité matérielle : incendies, explosions ; règles de sécurité pour l'emploi du matériel thermique, électrique et mécanique. Utilisation des appareils et vêtements de protection ; toxicité des produits chimiques et des émanations, brûlures chimiques, intoxications,
 - sécurité scientifique : risques d'erreurs accidentelles ; manutention et flaconnage ; étiquetage des produits ; tenue d'un cahier de laboratoire.
- Classification des produits toxiques et dangereux. Limites d'explosivité.
- Que faire en cas d'accident ou d'incendie.
- Protection de l'environnement: norme de rejet des effluents, traitement des fumées, traitement de l'eau...

B1.4 Assistant en techniques de synthèse chimique

1 - Chimie générale

1.1 La structure de la matière

- Les constituants de l'atome: électron, noyau, nombres de masse et de charge, élément, isotope, masse atomique relative.
- Modèle quantique de l'atome: mise en évidence de la quantification de l'énergie des atomes (spectre de raies), onde associée à une particule, nombres quantiques.

Annexe**Programme des épreuves des concours externes de recrutement des personnels techniques et administratifs de recherche et de formation**

1.2 Classification périodique des éléments à partir du modèle quantique de l'atome

- Construction: historique et classification actuelle.
- Périodicité des propriétés atomiques: énergie d'ionisation, affinité électronique, notion de pouvoir polarisant et de polarisabilité.

1.3 La liaison chimique

- Liaison covalente.
- Détermination des constantes de force, longueurs, énergies de liaison, la géométrie et les propriétés magnétiques des molécules.

1.4 Thermodynamique chimique

- Le gaz parfait.
- Premier principe: travail, chaleur, bilan thermique, enthalpie, énergie interne.
- Deuxième principe: entropie, enthalpie et énergie libre.
- Équilibres de phases: corps purs (Clapeyron, diagramme d'état, règle des phases), système binaire (liquide - vapeur, liquide - solide, liquide - liquide).
- Équilibres physico-chimiques: loi d'action de masse, variation des constantes d'équilibre avec les variables thermodynamiques, règle des phases, équilibres de phases, équilibres physicochimiques.

1.5 Cinétique chimique

- Définition générale de la vitesse d'une réaction chimique dans le cas d'un réacteur fermé de composition uniforme : vitesse de disparition et de formation, vitesse globale de réaction.
- Cinétique formelle.
- Détermination des ordres.
- Influence de la température - énergie d'activation.
- Influence des concentrations sur la vitesse d'une réaction ; ordre de réaction ; méthodes expérimentales de détermination.
- Mécanismes réactionnels en cinétique homogène.
- Catalyses homogène et hétérogène.

1.6 Réactions en solution aqueuse**1.6.1 L'eau.**

- Permittivité relative, ionisation, structure et mobilité du proton hydraté.
- Solvatation et solvolysse.
- Électrolyte fort, électrolyte faible; autoprotolyse de l'eau ; produit ionique.

1.6.2 Réaction acide-base.

- Définition des acides et des bases.
- Calcul du pH des solutions aqueuses.
- Solutions tampon.
- Indicateurs colorés.

1.6.3 Réaction de précipitation.

- Solubilité et produit de solubilité.
- Condition de précipitation.
- Effet d'ion commun.
- Influence du pH sur la solubilité.

1.6.4 Réactions de complexation.

- Stabilité des complexes.
- Complexe et précipitation.
- Complexe et pH.

Annexe

Programme des épreuves des concours externes de recrutement des personnels techniques et administratifs de recherche et de formation

1.6.5 Réactions d'oxydo- réduction.

- Couple Redox: définition, potentiel redox standard, formule de Nernst.
- Prédiction qualitative et quantitative des réactions.
- Oxydo- réduction et pH.
- Oxydo- réduction et complexation.
- Oxydo- réduction et précipitation.

2 - Chimie inorganique

2.1 L'état solide

- Présentation de l'état cristallin: réseaux, nœuds, maille, motif, coordinence, compacité.
- Édifices métalliques.
- Édifices ioniques: description des différents types de structures : CsCl, NaCl, ZnS.
- Les édifices covalents et moléculaires: carbone (diamant, graphite), cristaux moléculaires (diode, dioxyde de carbone, glace).

2.2 L'oxygène

- Étude de la molécule de dioxygène.
- Réactivité du dioxygène gazeux.
- Étude des oxydes: classification structurale, évolution du caractère acido - basique, stabilité et réduction.

2.3 Le chlore

- Étude de la molécule de dichlore.
- Réactivité du dichlore gazeux.
- Étude du chlore en solution aqueuse: exploitation du diagramme de potentiel pH.
- Évolution des propriétés des halogènes.

2.4 L'ammoniac

- Synthèse industrielle.
- Réactivité de l'ammoniac gazeux.
- Ammoniac liquide: propriétés acido-basiques du solvant, propriétés oxydo réductrices.

2.5 L'acide sulfurique

- Propriétés acides.
- Propriétés oxydantes.

2.6 Généralités sur les métaux: les grands principes de la métallurgie

- Méthodes chimiques.
- Méthodes électrochimiques.
- Affinage.

2.7 Uranium

- -Éléments, propriétés radioactives, enrichissement isotopique.
- -Le cycle du combustible nucléaire.
- -Propriétés réductrices de l'uranium.

2.8 Le fer

- Diagramme potentiel pH simplifié et application à la corrosion.
- Métallurgie: obtention de la fonte, passage de la fonte à l'acier, notions succinctes sur les aciers spéciaux.

Annexe**Programme des épreuves des concours externes de recrutement des personnels techniques et administratifs de recherche et de formation****2.9 Réactions classiques en chimie inorganique**

- Réactions solide/solide.
- Réaction solide/gaz.
- Réaction à haute température.
- Purification par sublimation.
- Électrolyse.

3 - Chimie organique**3.1 Concepts généraux**

- Nomenclature.
- Structure des molécules organiques.
- Isomérisation: isomérisation de position, de constitution, isomérisation optique, énantiomérisation, diastéréoisomérisation.
- Analyse conformationnelle: alcanes, cyclohexane.
- Les grandes catégories de réactifs (bases et acides de Lewis, nucléophiles, électrophiles).
- Les intermédiaires réactionnels (carbanions, carbocations, radicaux libres).
- Les grandes catégories de réaction (substitution, élimination, addition, transposition, radicalaire, électrolytique).
- Les effets électroniques.
- Aspect stéréochimique des réactions.
- Les solvants.

3.2 Étude des principales fonctions

- Les hydrocarbures: alcanes, alcènes, alcynes : origine principale, combustion, substitution radicalaire sur les alcanes, additions électrophiles sur les alcènes et les alcynes, hydrogénation des alcynes et alcènes, autres réactions de liaisons multiples.
- Les hydrocarbures aromatiques: définition, nomenclature, structure et réactivité du benzène ; substitutions électrophiles sur le benzène.
- Les dérivés halogénés des alcanes: définitions, propriétés, structure, réactivité, substitutions nucléophiles, éliminations, préparation des organométalliques.
- Les alcools et phénols: définitions, nomenclature, structure, réactivité, propriétés acidobasiques, estérification, oxydation.
- Les amines aliphatiques et aromatiques: définition, nomenclature, structure, réactivité.
- Les composés carbonyles (aldéhydes et cétones) : définition, nomenclature, structure, réactivité.
- Les acides carboxyliques et dérivés: définition, nomenclature, structure, réactivité.

3.3 Techniques de séparation

- Cristallisation - recristallisation.
- Distillation.
- Chromatographie.
- Extraction (liquide/liquide; liquide/solide).
- Entraînement à la vapeur.
- Sublimation.

3.4 Méthodes de synthèse

- Halogénéation des alcènes et des alcynes.
- Oxydation des alcools.
- Réduction et hydrogénation.
- Élimination: déshydratation et déshydrohalogénéation.
- Estérification, hydrolyse, saponification.
- Réaction d'addition.
- Substitutions en série aliphatique.

Annexe**Programme des épreuves des concours externes de recrutement des personnels techniques et administratifs de recherche et de formation**

- Substitutions en série aromatique.
- Condensation en milieu alcalin.
- Catalyse homogène et hétérogène.

3.5 Méthodes spectroscopiques

- Spectrométrie de masse: pics "parents" ; fragmentations simples, identification des isotopes.
- Spectroscopie IR: techniques de préparation des échantillons ; tracé de spectres ; identification des groupes caractéristiques.
- Spectroscopie de RMN: exploitation de spectres de RMN du proton et du ¹³C; couplages AX et AMX.
- Spectroscopie UV - Visible: tracé des spectres ; application à l'identification de composés et à leur dosage.
- Application des différentes techniques spectroscopiques à la détermination des structures.

3.6 Méthodes chromatographiques

- Chromatographie sur colonne.
- Chromatographie sur couche mince.
- Chromatographie en phase gazeuse.
- Chromatographie liquide haute performance.

3.7 Polymères industriels

- Réaction de polymérisation.
- Réaction de polycondensation.
- Polymères naturels.

3.8 Maîtrise des appareils

- Verrerie et instrument usuel de laboratoire.
- Réacteurs, réfrigérants à reflux, ampoules de coulées isobares, ampoules à brome, sondes de température, thermomètre digitaux, moyens de chauffage et d'agitation, supports élévateurs, pinces, noix, barres de montage, flacons laveurs, tubes de garde, entonnoirs, cristallisoirs, éprouvettes, etc.

4 - Contrôle de qualité

- Notions sur les bonnes pratiques de laboratoire (BPL). Notion sur les normes ISO.
- Notions de probabilités, de variables aléatoires, fonctions de répartition.
- Séries statistiques, représentations graphiques, valeurs caractéristiques.
- Lois normales, de Poisson, binomiales, empiriques.
- Applications, échantillonnage.

5 - Sécurité

- Normes de sécurité; dispositif de sécurité.
- Moyens de prévention:
 - sécurité matérielle : incendies, explosions ; règles de sécurité pour l'emploi du matériel thermique, électrique et mécanique. Utilisation des appareils et vêtements de protection ; toxicité des produits chimiques et des émanations, brûlures chimiques, intoxications,
 - sécurité scientifique : risques d'erreurs accidentelles ; manutention et flaconnage ; étiquetage des produits ; tenue d'un cahier de laboratoire.
- Classification des produits toxiques et dangereux. Limites d'explosivité.
- Que faire en cas d'accident ou d'incendie.
- Protection de l'environnement: norme de rejet des effluents, traitement des fumées, traitement de l'eau...

Annexe

Programme des épreuves des concours externes de recrutement des personnels techniques et administratifs de recherche et de formation

B1.5 Assistant en techniques des sciences des matériaux/caractérisation

1 - Mathématiques

- Équations différentielles.
- Nombres complexes.
- Statistiques et probabilités.

2 - Informatique

- Connaissances générales des matériels et systèmes d'exploitation.
- Informatique à usage scientifique et technique.

3 - Physique

- Mécanique: statique du solide, mécanique vibratoire, mécanique des fluides.
- Électricité-électrostatique-électrocinétique-électromagnétisme-électronique analogique.
- Propagation des ondes: phénomènes de propagation, optique, acoustique.
- Transfert de chaleur et de masse: thermique, mécanique des fluides, diffusion dans les solides.
- Propriétés physiques des matériaux: mécaniques, thermiques, électroniques, magnétiques, optiques.
- Vide et cryogénie.

4 - Chimie

- Thermodynamique.
- Electrochimie: les couples Redox, introduction aux générateurs électrochimiques.
- Atomistique et classification périodique.
- Les grandes classes des solides: liaisons covalente, ionique et métalliques.
- États physiques des matériaux: notions d'ordre et de désordre, description de l'état cristallin parfait, description de l'état amorphe.

5 - Sciences des matériaux

5.1 Les principaux types de matériaux

- Métaux et alliages.
- Semi-conducteurs.
- Céramique et verres.
- Polymères.
- Minéraux.
- Roches.
- Sédiments.

5.2 Caractérisation des matériaux

- Dimensionnelles et mécaniques.
- Physico-chimiques.
- Cristallographique.
- Électriques, diélectriques, magnétiques.
- Optiques.
- Diffraction X et électronique.
- Microscopie électronique.
- Analyse d'image.

6 - Dessin industriel

- Règles et convention de représentation graphique.
- Cotation et tolérances.

Annexe

Programme des épreuves des concours externes de recrutement des personnels techniques et administratifs de recherche et de formation

7 - Sécurité

- Repérage: symboles, couleurs, signaux.
- Procédures et consignes relatives aux circulations, incendies, émanations, accidents, risques exceptionnels.
- Règles de manutention.
- Règles d'utilisation et élimination des solvants, adjuvants, gaz comprimés.

B1.6 Assistant en élaboration de matériaux en couches minces

1 - Mathématiques

- Équations différentielles.
- Nombres complexes.
- Statistiques et probabilités.

2 - Informatique

- Connaissances générales des matériels et systèmes d'exploitation.
- Informatique à usage scientifique et technique.

3 - Physique

- Mécanique: statique du solide, mécanique vibratoire, mécanique des fluides.
- Électricité-électrostatique-électrocinétique-électromagnétisme-électronique analogique.
- Propagation des ondes: phénomènes de propagation, optique, acoustique.
- Optique géométrique
- Optique physique (interférences, diffraction, polarisation, biréfringence)
- Transfert de chaleur et de masse: thermique, mécanique des fluides, diffusion dans les solides.
- Propriétés physiques des matériaux: mécaniques, thermiques, électroniques, magnétiques, optiques.
- Vide et cryogénie.

4 - Chimie

- Thermodynamique.
- Electrochimie: les couples Redox, introduction aux générateurs électrochimiques.
- Atomistique et classification périodique.
- Les grandes classes des solides: liaisons covalente, ionique et métalliques.
- États physiques des matériaux: notions d'ordre et de désordre, description de l'état cristallin parfait, description de l'état amorphe.

5 - Sciences des matériaux

5.1 Classification des matériaux: aspects technologiques et économiques.

5.2 Méthodes de caractérisation et d'élaboration des matériaux

- Dimensionnelles et mécaniques: mesures d'épaisseur des couches, contrôle dimensionnel des motifs, mesure des contraintes.
- Physico-chimiques: composition de la couche, réaction avec le substrat.
- Cristallographique: état cristallin, composition, contraintes,
- Électriques: résistivité, mobilité, porteurs libres.
- Optiques: partie réelle et imaginaire de l'indice optique, épaisseur de la couche, mesure de transmittance et de réflectance, ellipsométrie.

6 - Dessin industriel

- Règles et convention de représentation graphique.
- Cotation et tolérances.

Annexe

Programme des épreuves des concours externes de recrutement des personnels techniques et administratifs de recherche et de formation

7- Techniques de laboratoire

- Technique du vide
- Techniques de dépôt

8 - Sécurité

- Repérage: symboles, couleurs, signaux.
- Procédures et consignes relatives aux circulations, incendies, émanations, accidents, risques exceptionnels.
- Règles de manutention.
- Règles d'utilisation et élimination des solvants, adjuvants, gaz comprimés.

B1.7 Assistant en élaboration et/ou mise en forme de matériaux massifs

1 - Mathématiques

- Équations différentielles.
- Nombres complexes.
- Statistiques et probabilités.

2 - Informatique

- Connaissances générales des matériels et systèmes d'exploitation.
- Informatique à usage scientifique et technique.

3 - Physique

- Mécanique: statique du solide, mécanique vibratoire, mécanique des fluides.
- Électricité-électrostatique-électrocinétique-électromagnétisme-électronique analogique.
- Propagation des ondes: phénomènes de propagation, optique, acoustique.
- Optique géométrique
- Optique physique (interférences, diffraction, polarisation, biréfringence)
- Transfert de chaleur et de masse: thermique, mécanique des fluides, diffusion dans les solides.
- Propriétés physiques des matériaux: mécaniques, thermiques, électroniques, magnétiques, optiques.
- Vide et cryogénie.

4 - Chimie

- Thermodynamique.
- Électrochimie: les couples Redox, introduction aux générateurs électrochimiques.
- Atomistique et classification périodique.
- Les grandes classes des solides: liaisons covalente, ionique et métalliques.
- États physiques des matériaux: notions d'ordre et de désordre, description de l'état cristallin parfait, description de l'état amorphe.

5 - Sciences des matériaux

- Métaux et alliages: métallographie, plasticité.
- Semi-conducteurs: structure, propriétés électriques et optiques.
- Céramiques et verres minéraux: propriétés générales des céramiques, verres minéraux, propriétés mécaniques des céramiques, production, mise en forme et assemblage des céramiques.
- Polymères- produits multi- matériaux: structure chimique et physique, propriétés d'usage et de mise en œuvre, transitions caractéristiques, propriétés physiques et mécaniques, procédés de transformation, matériaux composites, structures sandwich.



Bulletin officiel n°13 du 27 mars 2008

Arrêté du 5 février 2008

Annexe

Programme des épreuves des concours externes de recrutement des personnels techniques et administratifs de recherche et de formation

6 – Techniques de laboratoire

- Techniques et méthodes d'usinage des matériaux optiques ou non (ébauchage, doucissage, polissage)
- Métrologie et moyens de contrôle et de mesure optiques (indice, planéité, rugosité,...)
- Technique du vide

7 - Dessin industriel

- Règles et convention de représentation graphique.
- Etude de constructions
- Cotation et tolérances.

8 - Sécurité

- Repérage: symboles, couleurs, signaux.
- Procédures et consignes relatives aux circulations, incendies, émanations, accidents, risques exceptionnels.
- Règles de manutention.
- Règles d'utilisation et élimination des solvants, adjuvants, gaz comprimés.

ANNEXE B2

RECRUTEMENT DE TECHNICIENS DE RECHERCHE ET DE FORMATION

B2.1 Technicien en technologies de biomolécules

1 - Chimie générale et inorganique

1.1 L'atome et la classification périodique

1.1.1 Niveau d'énergie des électrons dans l'atome, nombres quantiques

- Lien avec la classification périodique.
- Évolution des propriétés périodiques: électro négativité (échelle de Pauling) - métaux, non métaux.

1.1.2 Le photon

- -Application à la spectroscopie.

1.2 Réactions en solution aqueuse

1.2.1 Propriétés des électrolytes

- Application aux acides et aux bases: force comparée ; coefficient de dissociation ; influence de la dilution sur le comportement d'un électrolyte faible.
- Définition de la conductance G (S), de la conductivité, de la conductivité molaire ionique.

1.2.2 Les acides et les bases

- pH des solutions aqueuses: acide faible ; base faible ; mélange acide- base conjuguée avec application aux mélanges tampons; ampholytes.
- Étude théorique des dosages acido-basiques:
 - acide fort - base forte (par pHmétrie et conductimétrie),
 - acide faible - base forte (pHmétrie),
 - base faible - aide fort (pHmétrie).
- Indicateurs colorés; détermination de la zone de virage.

1.2.3 Réactions de précipitation

- Solubilité, produit de solubilité.
- Influence sur la solubilité et sur la précipitation d'un ion commun ; de la formation d'un complexe, du pH.

1.2.4 Réactions d'oxydoréduction

- Potentiel redox. Influence du pH, application: les électrodes, les piles, phénomènes de corrosion, mise en évidence, protection.
- Étude théorique des dosages potentiométriques: oxydoréduction; par précipitation.

1.3 Cinétique chimique

1.3.1 Cinétique chimique

- Vitesse de réaction: définition, influence des concentrations, de la température.
- Détermination des vitesses de réaction.
- Évolution de la vitesse en fonction du temps.



Annexe

Programme des épreuves des concours externes de recrutement des personnels techniques et administratifs de recherche et de formation

1.3.2 Catalyse

- Généralités: définition, fonctionnement.
- Différents types: homogène, hétérogène,
- Relation $E = h \cdot \nu$ enzymatique.

1.3.3 Le noyau

- Calcul de l'énergie de cohésion.
- Isotopie.
- Radioactivité α , β^+ , β^- .
- Fission.
- Fusion.
- Familles radioactives.

2 - Chimie organique

2.1 Nomenclature

2.2 Stéréochimie

- Notion élémentaire de configuration.
- Les configurations Z et E.
- Carbone asymétrique (R ou S) - Série D et L.
- Énantiomérie, chiralité.

2.3 Généralités - Application à la spectroscopie.

- Équilibre des équations chimiques des réactions.- Relation $E = h \cdot \nu$.
- Conditions expérimentales optimales des réactions.
- Notion de mécanisme réactionnel.
- Polarité des liaisons carbone- halogène.
- Stabilité relative des ions carboniums.

2.4 Maîtrise des appareils

- Verrerie, instrument usuel de laboratoire.

3 - Biochimie - biologie

3.1 Biochimie

- Les acides nucléiques (ADN, ARN).
- Les glucides.
- Les lipides.
- Les protéines.
- Les enzymes.

3.2 Biologie moléculaire

- Gène et génome.
- Outils de la biologie moléculaire.

4 - Sécurité

- Normes de sécurité; dispositif de sécurité.
- Moyens de prévention:
 - sécurité matérielle : incendies, explosions ; règles de sécurité pour l'emploi du matériel thermique, électrique et mécanique. Utilisation des appareils et vêtements de protection ; toxicité des produits chimiques et des émanations, brûlures chimiques, intoxications.

Annexe

Programme des épreuves des concours externes de recrutement des personnels techniques et administratifs de recherche et de formation

- sécurité scientifique : risques d'erreurs accidentelles; manutention et flaconnage; étiquetage des produits ; tenue d'un cahier de laboratoire.
- Classification des produits toxiques et dangereux. Limites d'explosivité.
- Que faire en cas d'accident ou d'incendie.
- Protection de l'environnement: norme de rejet des effluents, traitement des fumées, traitement de l'eau, etc.

B2.2 Technicien chimiste

1 - Chimie générale et inorganique

1.1 L'atome et la classification périodique

1.1.1 Niveau d'énergie des électrons dans l'atome, nombres quantiques.

- Lien avec la classification périodique.
- Évolution des propriétés périodiques: électro négativité (échelle de Pauling) - métaux, non-métaux.

1.1.2 Le photon

1.1.3 Le noyau.

- Calcul de l'énergie de cohésion.
- Isotopie.
- Radioactivité α , β^+ , β^- ,
- Fission.
- Fusion.
- Familles radioactives.

1.2 Réactions en solution aqueuse

1.2.1 Propriétés des électrolytes.

- Application aux acides et aux bases: force comparée ; coefficient de dissociation ; influence de la dilution sur le comportement d'un électrolyte faible.
- Définition de la conductance G (S), de la conductivité, de la conductivité molaire ionique.

1.2.2 Les acides et les bases.

- pH des solutions aqueuses: acide faible ; base faible ; mélange acide- base conjuguée avec application aux mélanges tampons ; ampholytes.
- Étude théorique des dosages acido-basiques:
 - acide fort - base forte (par pHmétrie et conductimétrie),
 - acide faible- base forte (pHmétrie),
 - base faible- aide fort (pHmétrie),
 - indicateurs colorés ; détermination de la zone de virage.

1.2.3 Réactions de précipitation

- Solubilité, produit de solubilité.
- Influence sur la solubilité et sur la précipitation d'un ion commun ; de la formation d'un complexe, du pH.

1.2.4 Réactions d'oxydoréduction

- Potentiel redox. Influence du pH, application: les électrodes, les piles, phénomènes de corrosion, mise en évidence, protection.
- Étude théorique des dosages potentiométriques: oxydoréduction ; par précipitation.



Annexe

Programme des épreuves des concours externes de recrutement des personnels techniques et administratifs de recherche et de formation

1.3 Cinétique chimique

1.3.1 Cinétique chimique.

- Vitesse de réaction: définition, influence des concentrations, de la température.
- Détermination des vitesses de réaction.
- Evolution de la vitesse en fonction du temps.

1.3.2. Catalyse.

- Généralités: définition, fonctionnement.
- Différents types: homogène, hétérogène, enzymatique.

1.3.3. Application.

- Deux synthèses minérales: ammoniac et acide nitrique.

2 - Chimie organique

2.1 Nomenclature

2.2 Stéréochimie

- Notion élémentaire de configuration.
- Les configurations Z et E.
- Carbone asymétrique.
- Énantiomérie, chiralité.

2.3 Généralités

- Équilibre des équations chimiques des réactions.
- Conditions expérimentales optimales des réactions.

2.4 Notion de mécanisme réactionnel

- Polarité des liaisons carbone- halogène.
- Stabilité relative des ions carboniums.

2.5 Alkyl - Benzènes

- Substitution sur chaîne latérale.
- Oxydation de la chaîne latérale.

2.6 Maîtrise des appareils

- Verrerie, instrument usuel de laboratoire.

3 - Sécurité

- Normes de sécurité; dispositif de sécurité.
- Moyens de prévention:
 - sécurité matérielle : incendies, explosions ; règles de sécurité pour l'emploi du matériel thermique, électrique et mécanique. Utilisation des appareils et vêtements de protection ; toxicité des produits chimiques et des émanations, brûlures chimiques, intoxications.
 - sécurité scientifique : risques d'erreurs accidentelles; manutention et flaconnage; étiquetage des produits ; tenue d'un cahier de laboratoire.
- Classification des produits toxiques et dangereux. Limites d'explosivité.
- Que faire en cas d'accident ou d'incendie.
- Protection de l'environnement: norme de rejet des effluents, traitement des fumées, traitement de l'eau, etc.

Annexe**Programme des épreuves des concours externes de recrutement des personnels techniques et administratifs de recherche et de formation**

B2.3 Technicien en sciences des matériaux/caractérisation

Programme du baccalauréat technologique sciences et technologies de laboratoire, complété par les rubriques suivantes :

1 - Mathématiques

- Probabilités, statistiques.
- Analyse: fonctions numériques (limites, calcul différentiel, fonctions usuelles, équations différentielles).

2 - Physique**2.1 Mécanique, fluidique**

- Notions de base de la mécanique (déplacement, vitesse, accélération).
- Dynamique et énergétique d'un solide en rotation autour d'un axe fixe.
- Oscillateurs mécaniques.
- Ondes.

2.2 Électricité, électronique

- Régimes sinusoïdaux, circuits RLC, puissance.
- Systèmes triphasés.
- Fonctions de base de l'électronique, diode, filtrage, ampli opérationnel.
- Traitement d'un signal analogique.
- Fonctions logiques ou numériques.

2.3 Optique

- Indice d'un milieu transparent, achromatisme, dispersion.
- Propriétés essentielles des instruments d'optique (objectif photographique, microscope, lunette astronomique).
- Photométrie.
- Interférences.
- Radiations lumineuses.

3 - Chimie**3.1 Chimie générale**

- Liaison covalente, liaison ionique.
- La réaction chimique (équation bilan, étude quantitative).
- Les réactions d'oxydoréduction.
- La cinétique chimique.

3.2 Structure de la matière

- L'atome, classification périodique, propriétés physico-chimiques.
- Édifices cristallins, cristal parfait, état amorphe.
- Défauts.

4 - Mesures, contrôle et automatismes**4.1 Procédé stable**

- Procédé intégrateur.
- Grandeurs fonctionnelles caractéristiques.

4.2 Association procédé - régulateur (algorithmes de commande de procédés simples)

- Différents modes de fonctionnement.
- Boucles de régulation.

Annexe

Programme des épreuves des concours externes de recrutement des personnels techniques et administratifs de recherche et de formation

4.3 Automatismes logiques séquentiels

- Fonctions mémoires.
- Temporisation- compteurs.
- Automate programmable- traitement en langage GRAFCET par exemple.

5 - Sciences des matériaux

Méthodes physico-chimiques d'analyse :

- minéralogie,
- géologie,
- pétrologie,
- paléontologie,
- métaux,
- semi-conducteurs,
- céramiques,
- polymères.

6 - Dessin industriel

- Règles et convention de représentation graphique.
- Cotation et tolérances.

7 - Sécurité

- Repérage: symboles, couleurs, signaux.
- Procédures et consignes relatives aux circulations, incendies, émanation, accidents, risques exceptionnels.
- Règles de manutention.
- Règles d'utilisation et élimination des solvants, adjuvants, gaz comprimés.

B2.4 Technicien en élaboration et/ou mise en forme des matériaux

Programme du baccalauréat STI, complété par les rubriques suivantes :

1 - Mathématiques

- Probabilités, statistiques.
- Analyse: fonctions numériques (limites, calcul différentiel, fonctions usuelles, équations différentielles).

2 - Physique

2.1 Mécanique, fluidique

- Notions de base de la mécanique (déplacement, vitesse, accélération).
- Dynamique et énergétique d'un solide en rotation autour d'un axe fixe.
- Oscillateurs mécaniques.
- Ondes.

2.2 Électricité, électronique

- Régimes sinusoïdaux, circuits RLC, puissance.
- Systèmes triphasés.
- Fonctions de base de l'électronique, diode, filtrage, ampli opérationnel.
- Traitement d'un signal analogique.
- Fonctions logiques ou numériques.

Annexe**Programme des épreuves des concours externes de recrutement des personnels techniques et administratifs de recherche et de formation**

2.3 Optique

- Indice d'un milieu transparent, achromatisme, dispersion.
- Optique géométrique
- Instruments d'optique (objectif photographique, microscope, lunette astronomique).
- Photométrie.
- Interférences.
- Radiations lumineuses.

3 - Chimie**3.1 Chimie générale**

- Liaison covalente, liaison ionique.
- La réaction chimique (équation -bilan, étude quantitative).
- Les réactions d'oxydoréduction.
- La cinétique chimique.

3.2 Structure de la matière

- L'atome, classification périodique, propriétés physico-chimiques.
- Édifices cristallins, cristal parfait, état amorphe, verre.
- Défauts.

3.3 Les solutions aqueuses

- Réactions acido-basiques, pH.
- Réaction d'oxydoréduction (piles, corrosion, application aux propriétés chimiques générales des métaux).

3.4 Chimie organique et polymères

- Fonctions alcool, phénol, amine, formol, acides carboxyliques.
- Polyesters, polyamides, matériaux composites.

3.5 Thermodynamique

- Échelles de température.
- Dilatations, coefficients thermo élastiques relatifs aux solides, liquides, gaz.
- Gaz parfaits, équation d'état.
- Transfert d'énergie, chaleur.
- Changement de phase d'un corps pur.
- Diagramme de phase binaire isobare.

4 - Sciences des matériaux

Méthodes physico-chimiques d'analyse : métaux, alliages, céramiques, polymères.

5 - Techniques de laboratoire

- Techniques d'ébauche, de polissage et de surfaçage.
- Technique du vide
- Moyens de contrôle et de mesure: métrologie (optique, vide)

6- Dessin industriel

- Règles et convention de représentation graphique.
- Cotations et tolérances.



Bulletin officiel n°13 du 27 mars 2008
Arrêté du 5 février 2008

Annexe
Programme des épreuves des concours externes de recrutement des personnels techniques et administratifs de recherche et de formation

7 - Sécurité

- Repérage: symboles, couleurs, signaux.
- Procédures et consignes relatives aux circulations, incendies, émanation, accidents, risques exceptionnels.
- Règles de manutention.
- Règles d'utilisation et élimination des solvants, adjuvants, gaz comprimés.

ANNEXE B3

RECRUTEMENT DES ADJOINTS TECHNIQUES DE RECHERCHE ET DE FORMATION

B3.1 Préparateur en chimie

1 - Mathématiques

- Rappels sur les fonctions.
- Fonction logarithme népérien.
- Equations.
- Entraînement au calcul numérique.

2 - Physique

- Grandeurs physiques.
- Optique: optique géométrique - spectroscopie à réseaux - spectrométrie UV - visible.
- Électricité: définitions - quelques instruments de mesure.

3 - Chimie

- Structure de la matière: mélanges, corps purs simples et composés, analyse immédiate, éléments, atomes, molécules, ions, électrons.
- Notation chimique, équation de réaction.
- Valence des liaisons.
- Ionisation: ions simples, complexes, composés ioniques, électrolytes.
- Réaction acide-base, notions élémentaires sur le pH.
- Généralités sur la chimie organique, analyse organique élémentaire qualitative tétravalence du carbone.
- Notions sur les principales fonctions organiques.
- Monographies de quelques composés organiques simples : méthane, éthylène, acétylène, benzène, éthanol, éthanal, propanone, acide éthanoïque...

4 - Connaissances pratiques

4.1 Montage

- Travail du verre: coupage, bordage, étirage et épaissement, courbures.
- Réalisation de montages simples à partir de schémas pour : filtrations, préparation d'un gaz à froid ou à chaud, distillations, entraînement à la vapeur.
- Vérification d'étanchéité et de sécurité.

4.2 Dosages

- Préparation de solutions titrées: dilution et ajustage.
- Acidimétrie, alcalimétrie: acides chlorhydrique, sulfurique, acétique - soude - ammoniac dans un sel d'ammonium - carbonate de sodium.
- Iodométrie: iode par le thiosulfate de sodium, eau oxygénée.
- Manganimétrie: permanganate de potassium par l'acide oxalique.
- Chlorométrie: méthode de Bunsen.
- Argentimétrie: méthode de Mohr, méthode de Charpentier - Vohlard.
- Gravimétrie: différentes étapes du dosage d'un sulfate.

4.3 Technologies du laboratoire

- Homogénéisation.
- Chauffage, réfrigération.
- Broyage.



Annexe

Programme des épreuves des concours externes de recrutement des personnels techniques et administratifs de recherche et de formation

- Décantation, filtration, centrifugation.
- Distillation.
- Rectification.
- Extraction.
- Évaporation et séchage.
- Stérilisation.
- Mesures au laboratoire (masses, volumes, pressions).
- Repérage des températures.
- Stérilisations sèche et humide.
- Distinction entre propreté et stérilité.
- Notion d'étanchéité.
- Maîtrise du petit matériel usuel de laboratoire.

5 - Prévention des candidats

- Notion de sécurité au travail.
- Identification des principaux risques (électriques, chimiques, biologiques et radioactivité).
- Manipulation des acides et des bases, solvants et gaz comprimés.
- Lecture des étiquettes et pictogrammes.
- Mesures de protection et prévention des accidents dans un laboratoire.
- Conduite à tenir en cas d'accident.

B3.2 Préparateur en traitement des matériaux

Programmes du BEP mise en œuvre des matériaux et du BEP électrotechnique, complétés par les rubriques suivantes :

1 - Mathématiques

- Calcul numérique.
- Algèbre.
- Géométrie:
 - notions et propriétés fondamentales,
 - notions pratiques de trigonométrie.

2 - Sciences physiques

Mécanique

Actions mécaniques: forces.

- poids et masse,
- transmission du mouvement,
- énergie : travail et puissances mécaniques, exemples de transfert d'énergie.

Électricité

- Intensité du courant.
- Tension entre deux points.
- Courant alternatif du secteur.
- Consommation d'énergie électrique.

Optique

- Sources et récepteurs de lumière.
- Propagation de la lumière.
- Images.
- Analyse de la lumière, notions d'astrophysique.

Chimie

- Notions d'élément chimique.
- Classification périodique des éléments.



Bulletin officiel n°13 du 27 mars 2008

Arrêté du 5 février 2008

Annexe

Programme des épreuves des concours externes de recrutement des personnels techniques et administratifs de recherche et de formation

- Atomes, molécules, ions.
- Isolants, conducteurs, semi-conducteurs.
- La réaction chimique: aspects qualitatif et quantitatif.

3 - Sciences des matériaux

- Connaissances élémentaires de géologie.
- Séparation des minéraux.
- Techniques de préparation et d'usinage des matériaux.

4 - Hygiène et sécurité

- Risques particuliers à la spécialité.