

Concours Spéciale 3ème Année ULFG

Sujets demandés par département

Matière	Sujets	Génie Civil	Génie Electrique	Génie Mécanique	Génie Chimique
Maths	Analyse	X	X	X	X
	Algèbre	X	X	X	X
Physique	Optique		X	X	
	Electricité	X	X	X	X
	Magnétisme	X	X	X	X
	Thermodynamique	X	X	X	X
	Chimie Générale	X	X	X	X
Chimie	Chimie Minérale	X			X
	Chimie Organique		X	X	X
Mécanique Générale		X	X	X	X
	Statique	X	X	X	X
Mécanique des Matériaux	Résistance des Matériaux	X	X	X	X
		X	X	X	X

Concours Spécial 3^{ème} année- Faculté de Génie

Liste de matières et contenu

1- Maths (Pour tous les candidats)

1-a. Analyse

Suites numériques ; Fonctions numériques à une variable réelle, fonctions usuelles (fonctions trigonométriques, logarithme, exponentielle, fonctions hyperboliques), fonctions réciproques ; Dérivabilité et applications, développement limité ; Intégration et techniques d'intégrations ; Intégrales généralisées.

Fonctions de deux ou de plusieurs variables ; Dérivées partielles, différentielle ; Opérateurs scalaires et vectoriels (gradient, divergence, laplacien, rotationnel); Intégrales curvilignes ; Intégrales doubles, théorème de Green ; Intégrales triples ; intégrales de surfaces, théorème d'Ostrogradski, théorème de Stokes ;

Séries numériques : critères de convergence, séries à termes réels positives, séries absolument convergentes, séries semi-convergentes, séries alternées ; Séries entières, rayon et intervalle de convergence, séries de Taylor et de Maclaurin, résolution d'équations différentielles ;

Séries de Fourier : séries trigonométriques, décomposition en séries de Fourier réelles et complexes, égalité de Parseval ;

Equations différentielles: équations à variables séparées, équations homogènes ; différentielles totales exactes, facteur intégrant, équations linéaires du premier ordre ; Systèmes différentiels linéaires ; Equations différentielles linéaires du second ordre à coefficients constants, systèmes différentiels linéaires à coefficients constants, résolution en utilisant les valeurs et les vecteurs propres, résolution à l'aide de l'exponentielle de la matrice résolvante ;

Les nombres complexes ; Fonctions analytiques de la variable complexe ; Intégration curviligne, théorèmes et formules de Cauchy ; Théorème des résidus et application aux intégrales ;

Transformée de Laplace, transformées des fonctions usuelles, propriétés des transformées de Laplace, recherche des originaux (décomposition en éléments simples, résidus, convolution), résolution d'équations différentielles et de systèmes différentiels ; Transformée de Fourier, propriétés et applications

Références : Note de cours, ULFG

1-b. Algèbre

Logique et ensembles : Logique et raisonnement, opérations sur les ensembles, applications, image directe et image réciproque, composition des applications, inverse d'une application, relations binaires, relations d'ordre, d'équivalence, ensembles quotients, congruences.

Structures algébriques : Loi de composition interne, groupes et sous-groupes, morphismes des groupes, anneaux et sous-anneaux, anneaux intègres, morphismes d'anneaux, corps ; anneau des polynômes, anneau des matrices ;

Espaces vectoriels et applications linéaires : Loi de composition externe, espaces et sous-espaces vectoriels, exemples fondamentaux d'espaces vectoriels, combinaisons linéaires, base et dimension, somme des sous-espaces vectoriels, sous-espaces supplémentaires, définition d'une application linéaire, noyau, image et

rang d'une application linéaire, espace vectoriel des endomorphismes, groupes des automorphismes, projecteurs et symétries ;

Matrices : Matrice d'une application linéaire dans une base, rang d'une matrice, algèbre des matrices carrées, calcul de l'inverse d'une matrice carrée, matrice de passage, matrices équivalentes, matrices semblables.

Système linéaire : résolution d'un système linéaire par plusieurs méthodes (Cramer, Gauss, ...).

Déterminants : principales propriétés des déterminants, matrice des cofacteurs, calcul d'un déterminant par la méthode de cofacteurs, résolution d'un système linéaire par la méthode des déterminants.

Réduction des endomorphismes : Polynômes caractéristiques, valeurs et vecteurs propres d'une matrice carrée, diagonalisation et/ou trigonalisation d'une matrice carrée, réduction de Jordan. Exemples d'applications: puissance nième d'une matrice, systèmes d'équations différentielles, étude des suites récurrentes, exponentielle de matrice.

Références : Note de cours, ULFG

2- Physique

2-a. Electricité (Pour les candidats de Génie Electrique et Mécanique)

Equations de Maxwell, matière et électricité, électrisation et loi de coulomb, champ électrique, théorème de Gauss, potentiel électrique, dipôle électrique, énergie électrostatique, conducteurs en équilibre électrostatique, capacités et coefficients d'influence, condensateurs.

Eléments du circuit: sources de tension et de courant, résistance électrique (loi d'Ohm), lois de Kirchhoff ;

Circuits résistifs simples : résistances en série et en parallèle, principe du diviseur de tension, principe du diviseur de courant, mesure de la tension et du courant, pont de Wheatstone, transformation de Kennelly triangle – étoile ;

Techniques d'analyse des circuits : méthode des tensions de Nœud, méthode des courants de Maille, transformation de la Source, théorème de Thevenin et Norton, théorème de transfert maximal de puissance ;

Condensateurs et inductances : combinaisons de série-parallèle de l'inductance et capacitance

Réponses des circuits RL et RC : résolution de l'équation différentielle du premier ordre, circuit RL, circuit RC.

Références : Note de cours, ULFG

Electric Circuits, 11th edition, James W. Nilsson, Susan A. Riedel

2-b. Magnétisme (Pour les candidats de Génie Electrique)

Introduction à l'étude du champ électromagnétique : équations locales et intégrales de l'électrostatique, densité volumique du courant, loi de la conservation des charges électriques (régime variable, régime permanent), Intensité en régime permanent, propriétés électriques des matériaux conducteurs, diverses schématisations d'une distribution de courant (distributions volumique, surfacique, linéique), postulats de base de la magnétostatique, force de Laplace, propriétés de symétrie et d'antisymétrie

Magnétostatique du vide : postulats du champ magnétique, propriétés du champ magnétostatique d'un fil rectiligne, flux magnétique, théorème d'Ampère, potentiel vecteur, expression du flux magnétique, indétermination du Potentiel vecteur, équation de Poisson, expression générale du champ magnétostatique : Loi de Biot et Savart, méthodes de calcul du champ magnétique ; Applications : distribution linéique (courant rectiligne infini, segment de courant, courant d'un carré, cercle parcouru par un courant, fil parcouru par un courant), distribution surfacique (conditions aux limites, cylindre infini à base circulaire, solénoïde infini, solénoïde de longueur fini), distribution volumique (conditions aux limites, cylindre infini, câble coaxial).

Le champ électromagnétique en régime variable : équations de MAXWELL, postulats de base de l'électromagnétisme, potentiels dont dérivent les champs électriques et magnétiques, expression du champ électromagnétique en fonction des potentiels, indétermination des potentiels, équations de Poisson, solution des équations de MAXWELL en régime variable, conditions aux limites, approximation des régimes quasi-permanents, énergie électromagnétique, énergie du champ électromagnétique, principe de conservation de l'énergie, puissance cédée par le champ électromagnétique à la matière, puissance rayonnée – énergie rayonnée ;

Phénomènes d'induction électromagnétique : étude qualitative, transformation de la loi d'Ohm locale par changement de repère galiléen, tension induite aux bornes d'un circuit filiforme mobile dans un champ électromagnétique, f.e.m. induite (cas de Newman, cas de Lorentz, loi de Lenz), quantité d'électricité induite dans un circuit, applications du phénomène d'induction électromagnétique, inductance propre d'un circuit filiforme, inductance mutuelle de deux circuits filiformes, énergie magnétique dans ARQP.

Références : Note de cours, ULFG

2-c. Thermodynamique (Pour les candidats de Génie Mec, Civil et Pétro)

Le premier principe de la thermodynamique: système et variables d'un système, travail et quantité de chaleur, système fermé, expression différentielle du premier principe, énergie et enthalpie, coefficients de dilatation et de compressibilité des fluides - Les gaz parfaits - Le second principe de la thermodynamique, entropie, transformations mono thermes fermées, rendement d'un cycle, moteur ditherme, la machine frigorifique, pompe à chaleur, diagrammes Entropique et Clapeyron - Applications de deux principes aux transformations réversibles d'un fluide homogène - Mélange liquide-vapeur, transformations, entropie et courbe de saturation, chaleurs spécifiques

Référence: Fundamentals of Thermodynamics, 8th Edition , SI Version, by Claus Borgnakke, Richard E. Sonntag. Chapters 1 to 7

3- Chimie

3-1 Chimie Générale (Pour tous les candidats)

Structure de l'atome : les composantes de l'atome (électrons, protons, expérience de Rutherford, Neutron), la découverte des particules secondaires, la matière et l'anti-matière, l'équivalence masse-énergie, la théorie des quarks, les particules fondamentales de l'atome ;

Les modèles classiques de l'atome : le modèle planétaire, le spectre d'émission de l'atome hydrogène, la théorie des quanta (rayonnement d'un corps noir-Effet photoélectrique) la théorie de Bohr pour l'atome hydrogène, Insuffisance du modèle de Bohr.

Introduction à la mécanique ondulatoire (quantique) : nature corpusculaire de la lumière, nature ondulatoire de la lumière, principe d'incertitude de Heisenberg, équation de Schrödinger, applications aux cas fictifs ;

Hydrogène – ions hydrogénoïdes dans la mécanique quantique : atome à un seul électron, résolution de l'équation de Schrödinger, nombres quantiques, fonctions d'onde, partie radiales et angulaire de la fonction d'onde ; Règles de sélection

Atomes multi-électroniques en mécanique quantique : traitement quantique (Résolution approchée de l'équation de Schrödinger-Règles de Slater), diagramme d'énergie pour les atomes poly-électroniques, nombre quantique de SPIN, règles de remplissage du diagramme d'énergie (Aufbau, Pauli, Hund), exemples de configurations électroniques, tableau périodique, familles du tableau périodique et leurs propriétés, périodicité de quelques propriétés (rayon atomique-énergie d'ionisation-Electronégativité-Affinité électronique) rayons-X et loi de Moseley ;

Liaisons chimiques: liaisons ioniques ; liaisons covalentes : molécules diatomiques théorie des orbitales moléculaires ;

Liaisons chimiques – molécules poly-atomiques : théorie d'hybridation (sp-sp²-sp³-sp^{3d}-sp^{3d²}-sp^{3d³}) ; Méthode de VSEPR ; liaisons covalentes de coordination, résonance, polarité des liaisons, polarités des molécules, échelle d'électronégativité de Pauling ;

Liaisons dans les phases condensées : forces de Van der Waals, interactions de Keesom, interactions de Debye, forces de dispersion de London ; liaison d'hydrogène intermoléculaire, liaison d'hydrogène Intramoléculaire, viscosité et tension de surface.

Thermodynamique: énergie, le premier principe de la thermodynamique, le travail PV, enthalpie, thermodynamique des gaz parfaits, calorimétrie, loi de Hess, courbe de chauffage, entropie, spontanéité, le deuxième principe de la thermodynamique, énergie libre.

Equilibre chimique : condition d'équilibre, principe de Le Chatelier, loi d'action de masse, quotient de réaction, résoudre des problèmes d'équilibre, enthalpie libre et équilibre, équation de Vant'Hoff.

Acides et bases: concepts de base (théories de Arrhenius-Ostwald, Bronsted-Lowry, Lewis), substances ampholytes, produit ionique de l'eau, constante d'acidité, constante de basicité, force d'acidité et de basicité, pourcentage de dissociation,

calcul du pH (acide fort, base forte, acide faible, base faible, sel, solution tampon), dosage acido-basique.

Electrochimie : réactions d'oxydoréduction, nombre d'oxydation, équilibrage des réactions rédox, pile électrochimique (galvanique et électrolytique), potentiel d'électrode, équation de Nernst, électrode normale à hydrogène, potentiel standard d'électrode, force électromotrice.

Cinétique Chimique: vitesse des réactions, loi de vitesse, Intégration de la loi de vitesse (réaction d'ordre zéro, un et deux), temps de demi-réaction, mécanismes de réactions, modèle de collision (énergie d'activation), catalyse.

Références : Note de cours, ULFG

Chemistry 8th edition, Zumdhal - Zumdhal.

Chemical Principles 6th edition, Zumdahl .

3-2 Chimie minérale (Pour les candidats de Génie Méc et Pétro)

Liaisons Chimiques : liaisons ioniques, cristaux ioniques et énergie réticulaire, détermination de l'énergie réticulaire par le cycle de Born Haber ; rayon ionique : détermination et intérêt chimique, liaison covalente, théorie des orbitales moléculaires, théorie d'hybridation, théorie de répulsion inter électronique minimale, méthode VSEPR ;

Cristallographie : propriétés des cristaux : éléments constitutifs d'un cristal, indices de Miller, vérification expérimentale de la structure réticulaire : diffraction par les rayons-X et formule de Bragg ; systèmes cristallins, les 14 réseaux de Bravais, étude des structures cristallines, cristaux métalliques, cristaux ioniques, influence des rayons ioniques sur la nature du réseau, composés ioniques de la forme AX, composés ioniques de formules AX₂, propriétés des cristaux ioniques ; solides cristallins réels : défauts cristallins (défauts ponctuels, défauts linéaires), composés non stœchiométriques ;

L'étude de la chimie minérale s'appuie sur l'étude du tableau périodique, éléments (propriétés physiques et chimiques des éléments) par exemple : l'oxygène, le chlore, l'ammoniac, l'acide nitrique, l'acide sulfurique, préparation et propriétés.

Les métaux : solides métalliques, cristaux métalliques, propriétés des cristaux métalliques, modèle structural, caractère métallique, aperçu sur les éléments chimiques du tableau, aperçu sur les éléments de transition, théorie des bandes, interprétation de la conductivité : solide isolant, solide conducteur et solide semi-conducteur ; conductivité extrinsèque, conductivité intrinsèque ;

Les alliages métalliques : alliages d'insertion, alliages de substitution, composés intermétalliques, règle de Hume-Rothery pour les composés électroniques, alliages lourds (Fer-Carbone), diagramme d'équilibre Fe-C, alliage léger (Duralumin).

Références : Note de cours, ULFG

Chemistry 8th edition, Zumdhal - Zumdhal.

Chemical Principles 6th edition, Zumdahl

3-3 Chimie Organique (Pour les candidats de Génie Méc, Civil et Pétro)

Alcane et Cycloalcanes : nomenclature selon l'IUPAC, isomérisation, conformations des cycloalcanes, cycloalcanes disubstitués, stéréoisomérisation, propriétés physiques, réactions (combustion, halogénéation).

Alcools et Halogénures d'alkyle : Nomenclature selon l'IUPAC, propriétés physiques, carbocations, électrophiles et nucléophiles, réactions des alcools primaires avec les halogénures d'hydrogène.

Alcènes et Alcynes : nomenclature selon l'IUPAC, isomérisation et stéréoisomérisation, préparation des alcènes et des alcynes par des réactions d'élimination, réactions des alcènes (hydrogénation catalytique, addition électrophile, addition des halogènes, hydratation catalysée par un acide), réactions des alcynes (alkylation, réduction, hydrogénation catalytique, addition des halogénures d'alkyle, hydratation en milieu acide).

Composés Aromatiques (Arènes) : structure et hybridation des orbitales dans le benzène, nomenclature selon l'IUPAC, aromaticité et règle de Huckel, propriétés physiques, réactions (préparation du benzène, addition de chaînes latérales, réduction par hydrogénation catalytique, substitution électrophile).

Stéréochimie : chiralité, symétrie dans des structures achirales, activité optique, notation R-S selon Cahn-Ingold-Prelog, projections de Fisher, configuration des isomères possédant 2 carbones asymétriques.

Substitution Nucléophiles : Mécanisme de substitution SN₂, mécanisme de substitution SN₁, compétition entre substitution nucléophile et élimination.

Alcools et Ethers : Nomenclature selon l'IUPAC, préparation des alcools (hydratation des alcènes en milieu acide, oxydation-hydroboration des alcènes, hydrolyse des halogénures d'alkyle), Réactions des alcools (déshydratation en milieu acide, oxydation), préparation des éthers (déshydratation intermoléculaire d'un alcool primaire, synthèse de Williamson).

Aldéhyde et cétone : Nomenclature selon l'IUPAC, propriétés physiques, réactions (réduction en alcool, oxydation en acide carboxylique, hydratation, réaction de Grignard, addition d'amine primaire, addition du cyanure d'hydrogène, aldolisation, céto-limérisation).

Acides carboxyliques, esters et amides : nomenclature selon l'IUPAC, propriétés physiques, préparation des acides carboxyliques (carboxylation du réactif de Grignard suivie d'une acidification, hydrolyse des nitriles), réactions des acides carboxyliques (réactions acides-bases, réduction en alcools), préparation des esters (estérification de Fisher), réactions des esters (hydrolyse, réduction, réaction avec le réactif de Grignard), préparation des amides, réactions des amides (hydrolyse).

Amines : Nomenclature selon l'IUPAC, propriétés physiques, basicité des amines, préparation (alkylation de l'ammoniac, réduction des nitriles et des groupements nitro, réduction des amides), réactions des amines primaires et secondaires avec les chlorures d'acyle.

Références : Note de cours, ULFG

Organic Chemistry 3rd edition Atkins R.C. - Carey F.

4- Mécanique Générale (Pour tous les candidats)

La cinétique d'un point matériel - Le mouvement circulaire. La vitesse et l'accélération en coordonnées cylindriques, polaires et sphériques - Etude des vitesses et des accélérations dans un référentiel R' en mouvement des translations, de rotation et en mouvement quelconque par rapport à R - Les lois de la dynamique. Moment d'une force et moment cinétique changement de référentiel et la loi fondamentale de la dynamique - Travail puissance. Théorème de l'énergie cinétique. Forces conservatives et non conservatives - L'énergie potentielle. La loi de la conservation de l'énergie en mécanique. La condition de l'équilibre et de la stabilité Impulsion d'une force. Théorème du mouvement du centre de masse. La masse réduite - Lois de mouvement des corps à masse variable. Equation de Tsiolkovski - Relation entre le moment cinétique d'un point matériel et sa vitesse aréolaire. Le théorème des aires. Les mouvements à force centrale. Les formules de Binet - Mouvement et trajectoires d'une particule dans un champ newtonien - Les phénomènes périodiques. Oscillations harmoniques. Oscillations propres et variations de l'énergie au cours des oscillations - Oscillations libres amorties. Oscillations forcées et résonnances. Dépendance entre l'amplitude des oscillations forcées et pulsation - Chocs de deux particules. Choc parfaitement inélastique et choc parfaitement élastique

Cinématique des solides, torseur cinématique, vecteur rotation et mouvements particuliers - Cinématique du contact de deux solides - Cinétique des masses et des corps solides, centre et moment d'inertie, théorème de Huyghens, opérateur d'inertie, torseur cinétique et dynamique, énergie cinétique - Cinétique d'un solide parfait, torseur des efforts extérieurs, loi fondamentale de la dynamique, théorèmes généraux, action-réaction, puissance et théorème de l'énergie, les lois de frottements, équilibre - Notions sur le formalisme de Lagrange

Référence: Engineering Mechanics, Dynamics, Hibbeler 14th E (all chapters)

5- Mécanique des Matériaux

5-a. Statique (Pour tous les candidats)

Généralités sur la statique, force, système de forces et représentation vectorielle, moment, torseur - Résultante d'un système de forces, torseur force unique, théorème de Varignon, conditions d'équilibre - Liaison et leur réaction, appuis et organes de liaison, corps en équilibre, notion de frottement - Structures composées - Charge répartie, applications - Paramètres de coupe, effort tranchant, effort longitudinal, moment fléchissant - Statique des systèmes de barres dans le plan - Centre de gravité, d'un solide, d'une plaque, d'une ligne matérielle, applications

Référence: Statics, Hibbeler, 12th E (all chapters)

5-b. Résistance des matériaux (Pour les candidats de Génie Méc, Civil et Pétro)
Calcul Tensoriel - Objet et base de la théorie des poutres - Déformations - Contraintes - Théorie de l'Elasticité - Equations générales, loi de Hooke, coefficients de Lamé, module de Young, coefficient de Poisson, équations en déplacements de Nawier - Lamé, Equations en contraintes de Bettrami - Michell, Théorème de superposition, conditions aux limites et principe de Saint Venant - Théorie de l'élasticité: problèmes plans - Théorie de l'Elasticité avec variations de température- Problèmes d'Elasticité plane - Eléments de Rhéologie

Référence: Mechanics of Materials, Hibbeler, 8th E, chapters 1 and 2

6- Informatique (Pour tous les candidats)

Opérateurs arithmétiques et logiques, instructions d'entrée/sortie ; Types de variables ; Traitement conditionnel et boucles de contrôle ; Répétitions ; Tableaux ; Fonctions et procédures ; Algorithmes/programmes de base : minimum, maximum, tri, conception d'un menu ; Pointeurs ; Structures de données.

Langage de programmation : au choix du candidat

Référence : Note de cours