

Semaine 13

6 au 11 janvier

CHIMIE

Chimie organique de BCPST1 (cf programme officiel en fin de programme)

pKa en chimie organique

Réactions d'élimination sur les halogénoalcanes (cours et exercices)

- Rappels sur SN₁, SN₂, compétition.
- Elimination E₂ : mécanisme, régiosélectivité, stéréospécificité.
- Le mécanisme E₁ ne sera vu que pour les alcools.
- Compétition E/SN.

Conformations du cyclohexane et du cyclohexane substitué (cours et exercices)

- Interconversion chaise-chaise
- Conformation bateau hors programme
- But affirmé du programme : étude des oses (vue plus tard) mais des exercices sont possibles sur les autres réactions du programme mettant en œuvre des cycles à 6.

Réactions des alcools mettant en jeu des activations (cours et exercices)

- Synthèse de Williamson (préparation de l'alcoolate et réaction de SN)
- Activation par protonation et par passage aux esters sulfoniques
- Transformation ROH → RX selon la classe de l'alcool et les
- Déshydratation intramoléculaire (conditions et mécanisme E₁)
- Déshydratation intermoléculaire (conditions et mécanisme limite)

Réactions activées sur les dérivés d'acide (cours)

- Propriétés comparées des dérivés d'acide : électrophilie, nucléofugacité
- Rappels de BCPST1 : passage au chlorure d'acide, synthèse des esters et amides à partir des chlorures d'acide, saponification, addition des RMgX sur les dérivés d'acides, action des hydrures sur les esters.

TOUTE REACTION DU COURS DE CHIMIE ORGANIQUE NON SUE ENTRAINERA LE RECOPIAGE DU MECANISME 5 FOIS A RENDRE A M. CHAMPION AU COURS SUIVANT.

TP

- Synthèse des RMgX, montage expérimental, séchage de phase organique, réfractométrie (uniquement pour ceux qui auront fait le TP correspondant)

PHYSIQUE

Energie potentielle – Travail (cours et exercices)

Oscillations mécaniques libres (cours et exercices)

Oscillations mécaniques forcées (cours et exercices)

Révisions de BCPST1 sur la diffusion de particules (cours et exercices)

- Loi de Fick intégrée devrait normalement être fournie
- Bilans de particules avec ou sans termes de création/disparition adapté à la symétrie du système
- Régime quasi-stationnaire et temps caractéristique pour atteindre le régime « stationnaire » de diffusion.

POINTS D'ATTENTION SUR LES NOUVEAUX PROGRAMMES

Attention, les lois de Fick et de Fourier locales ne sont pas au programme dans leurs versions locales au même titre que l'opérateur gradient. Les expressions des flux devraient être données même s'il serait bien que les élèves les connaissent au cas où en précisant l'algébrisation choisie pour effectuer les bilans sans faute de signe. Les expressions des surfaces (disque, cylindre, sphère) et volume usuels (cylindre, sphère) doivent bien sûr être connues des élèves.

TD

Lundi 6 janvier 10h30-12h30

Cours de chimie organique

Echange exceptionnel avec les mathématiques le mardi matin

Mardi 7 janvier 8h15-9h15 puis 14h-15h ou 15h-16h

Nous ferons cours de physique le mardi et TD le samedi.

Samedi 11 janvier

Correction des exercices 1, 2, 3, 4 et 5 d'Orga3 (à ne chercher qu'après le cours du lundi).

Orga BCPST2

C.8.1 Notions et capacités transversales développées lors de l'étude des transformations en chimie organique

Dans le prolongement des compétences générales présentées ci-dessus, l'étude des transformations en chimie organique s'appuie sur les notions et capacités transversales suivantes, qui pourront être introduites progressivement en fonction des choix pédagogiques opérés.

Notions et contenus	Capacités exigibles
Réaction acide-base en chimie organique Échelle de pK_a généralisée. Exemples d'acides et de bases utilisés en chimie organique. Ordre de grandeur des pK_a des couples acido-basiques : acide carboxylique / carboxylate, alkyloxonium / alcool, alcool / alcoolate, phénol / phénolate, ammonium / amine, amine / amidure, carbonyle / énolate.	Choisir une base adaptée à la déprotonation quantitative d'une espèce chimique organique.
Utilisation d'une banque de réactions	Utiliser une banque de réactions fournie pour compléter une séquence réactionnelle, proposer des conditions expérimentales ou déterminer la structure d'espèces chimiques organiques.
	Mettre en œuvre la synthèse, l'isolement, la purification et la caractérisation d'une espèce chimique organique.

C.8.2 Activation de la réactivité

L'étude amorcée en première année est enrichie de mécanismes réactionnels faisant apparaître des étapes d'activation de groupe caractéristique. L'initiation à la stéréochimie dynamique est par ailleurs prolongée.

Les seules transformations et les seuls mécanismes exigibles sont indiqués dans la colonne de gauche. Pour ces transformations, il est attendu des étudiants qu'ils soient en mesure de proposer la structure du(des) produit(s) attendu(s) à partir de réactifs fournis, et inversement, proposer des réactifs permettant d'obtenir un produit fourni, et qu'ils en écrivent le mécanisme réactionnel en autonomie.

Activation de l'aptitude nucléofuge

Notions et contenus	Capacités exigibles
Substitution nucléophile aliphatique Formation et réactivité d'esters sulfoniques : <ul style="list-style-type: none"> — conversion d'un alcool en ester sulfonique; — formation de composés par substitution nucléophile sur un ester sulfonique; mécanismes limites. Conversion d'un alcool en halogénoalcane par action d'une solution concentrée d'halogénure d'hydrogène; mécanismes limites.	Comparer les réactivités des liaisons carbone-oxygène dans le cas des alcools, des esters sulfoniques et des ions alkyloxoniums. Commenter, dans une synthèse multi-étapes, le choix de l'activation d'un alcool par protonation ou par passage par un ester sulfonique.
β-élimination Déshydratation acido-catalysée d'un alcool : mécanisme limite E1. Réactions de β -élimination sur les halogénoalcane et sur les esters sulfoniques en série acyclique : mécanisme limite E2. Compétition substitution-élimination.	Prévoir ou interpréter la régiosélectivité et la stéréosélectivité d'une β -élimination en milieu acide sur un alcool. Prévoir ou interpréter la régiosélectivité, la stéréosélectivité et la stéréospécificité éventuelle d'une β -élimination sur un halogénoalcane ou sur un ester sulfonique. Interpréter la formation de plusieurs produits par la compétition entre les réactions de substitution et d'élimination.

Activation du caractère électrophile

Notions et contenus	Capacités exigibles
<p>Addition nucléophile Activation électrophile du groupe carbonyle. Acétalisation des aldéhydes et des cétones : conditions expérimentales, mécanisme. Hémiacétalisation acido-catalysée du glucose; glucopyranoses, anomérisation, conformation; mutarotation du glucose.</p>	<p>Proposer et justifier les conditions expérimentales permettant la préparation d'un acétal.</p> <p>Représenter le cyclohexane, un cyclohexane monosubstitué et un glucopyranose dans leur conformation la plus stable.</p> <p>Interpréter la mutarotation du glucose par le caractère réversible de l'hémiacétalisation.</p>

Mécanique BCPST2

M.4 Oscillateurs mécaniques

Cette partie est consacrée à l'étude des oscillateurs mécaniques, dans divers régimes d'évolution. On insiste sur la généralité des modèles étudiés afin de les transposer *in fine* dans d'autres contextes physiques que la mécanique. L'ouverture proposée à l'oscillateur harmonique quantique unidimensionnel permet d'illustrer le passage d'un spectre énergétique continu, dans le régime classique, à un spectre énergétique discret dans le régime quantique. Le spectre d'énergie de l'oscillateur harmonique quantique unidimensionnel est admis sans démonstration et permet d'interpréter les niveaux d'énergie vibrationnels d'une molécule.

Notions et contenus	Capacités exigibles
<p>Oscillateurs libres Modèle de l'oscillateur mécanique harmonique.</p> <p>Mouvements de faible amplitude au voisinage d'une position d'équilibre stable. Approximation locale par un puits d'énergie potentielle harmonique.</p>	<p>Établir et exploiter une intégrale première du mouvement. Procéder à un bilan énergétique.</p> <p>Établir l'équation différentielle linéarisée du mouvement au voisinage d'une position d'équilibre.</p> <p>Capacité numérique : à l'aide d'un langage de programmation, mettre en évidence le non isochronisme des oscillations d'un oscillateur anharmonique.</p>
<p>Oscillateur mécanique amorti par frottement visqueux.</p>	<p>Analyser qualitativement l'évolution temporelle transitoire d'un oscillateur mécanique amorti en fonction de ses paramètres caractéristiques.</p> <p>Écrire sous forme canonique l'équation différentielle du mouvement afin d'identifier la pulsation propre et le facteur de qualité.</p> <p>Discuter qualitativement la nature du mouvement.</p> <p>Résoudre l'équation différentielle du mouvement.</p> <p>Déterminer un ordre de grandeur de la durée du régime transitoire.</p> <p>Mesurer la pulsation propre et le facteur de qualité d'un oscillateur mécanique.</p>

<p>Oscillateurs forcés Oscillateur mécanique soumis à une excitation sinusoïdale. Résonance, bande passante.</p>	<p>Résoudre analytiquement l'équation différentielle du mouvement d'un oscillateur harmonique en régime sinusoïdal forcé et mettre en évidence les insuffisances du modèle.</p> <p>Mettre en évidence les effets du terme d'amortissement sur la réponse d'un oscillateur à partir de résultats expérimentaux ou simulés.</p> <p>Estimer, à partir de résultats expérimentaux ou simulés, la valeur de la pulsation de résonance et l'intervalle de pulsations ou de fréquences correspondant à la bande passante. Relier qualitativement l'acuité de la résonance au facteur de qualité.</p> <p>Identifier un phénomène de résonance (oscillateurs mécanique, électrique, acoustique, etc.) et donner les caractéristiques de la résonance (fréquence de résonance, pulsations de coupure ou bande passante).</p>
<p>Exemples de réponse en régime sinusoïdal forcé d'un dispositif mécanique du type amortisseur, sismomètre ou accéléromètre.</p>	<p>Analyser, à partir de résultats expérimentaux ou simulés, la réponse en régime sinusoïdal forcé du dispositif mécanique en fonction de la fréquence d'excitation.</p> <p>Discuter des choix des paramètres du dispositif en fonction du cahier des charges.</p>

Diffusion BCPST1

T.1 Transport de matière diffusif

Cette partie introduit le transport de matière diffusif sans formalisme vectoriel : le vecteur densité de courant de particules est explicitement hors programme. La loi phénoménologique de Fick est énoncée sous forme intégrale : l'expression du flux de particules est donnée en fonction de la dérivée de la densité volumique de particules par rapport à une seule coordonnée spatiale et d'une surface adaptée à la géométrie considérée. On insistera sur le rôle fondamental de l'agitation thermique dans le processus de diffusion. La formulation correcte d'un bilan de particules à l'échelle globale d'un système, en distinguant les échanges de particules à travers sa frontière de la production ou consommation de particules en son sein, est un des objectifs de formation visés. Pour autant, afin d'éviter toute dérive calculatoire, toute situation où la densité volumique de particules dépend du temps est exclue, à l'exception du régime quasi-stationnaire. Les régimes variables dans le temps sont seulement approchés de façon qualitative grâce à la loi d'échelle donnant le temps caractéristique de diffusion en fonction de l'extension spatiale et du coefficient de diffusion, introduite à partir d'une analyse dimensionnelle du coefficient de diffusion. Enfin, l'étude du transport de matière diffusif peut s'appuyer sur des situations concrètes et motivantes pour les étudiants (sédimentation, mûrissement des émulsions, membranes biologiques, etc.).

Notions et contenus	Capacités exigibles
<p>Modèle phénoménologique de transport de matière Flux convectif et flux diffusif de particules.</p>	<p>Distinguer un transport de matière diffusif d'un transport convectif.</p>
<p>Loi phénoménologique de Fick donnant le flux diffusif en fonction de la dérivée de la densité volumique de particules par rapport à une seule coordonnée spatiale, à travers une surface plane, cylindrique ou sphérique, adaptée à la géométrie considérée.</p>	<p>Discuter des dépendances du flux de particules à travers une membrane en fonction de ses paramètres géométriques (épaisseur et surface de la membrane) et physiques (nature du milieu) en lien avec des applications biologiques.</p>
<p>Coefficient de diffusion.</p>	<p>Citer l'ordre de grandeur du coefficient de diffusion dans un gaz ou d'une espèce dissoute en solution aqueuse dans les conditions usuelles.</p>
<p>Loi d'échelle liant les échelles caractéristiques spatiales et temporelles et le coefficient de diffusion.</p>	<p>Exploiter la loi d'échelle liant les échelles caractéristiques spatiales et temporelles et le coefficient de diffusion.</p>
<p>Bilan de particules en régime stationnaire ou quasi-stationnaire.</p>	<p>Établir un bilan de particules, éventuellement en présence de sources internes.</p> <p>Exploiter la conservation du flux de particules en régime stationnaire et en l'absence de sources internes.</p>