

cahier de module

B1.1
matière

automne 2024

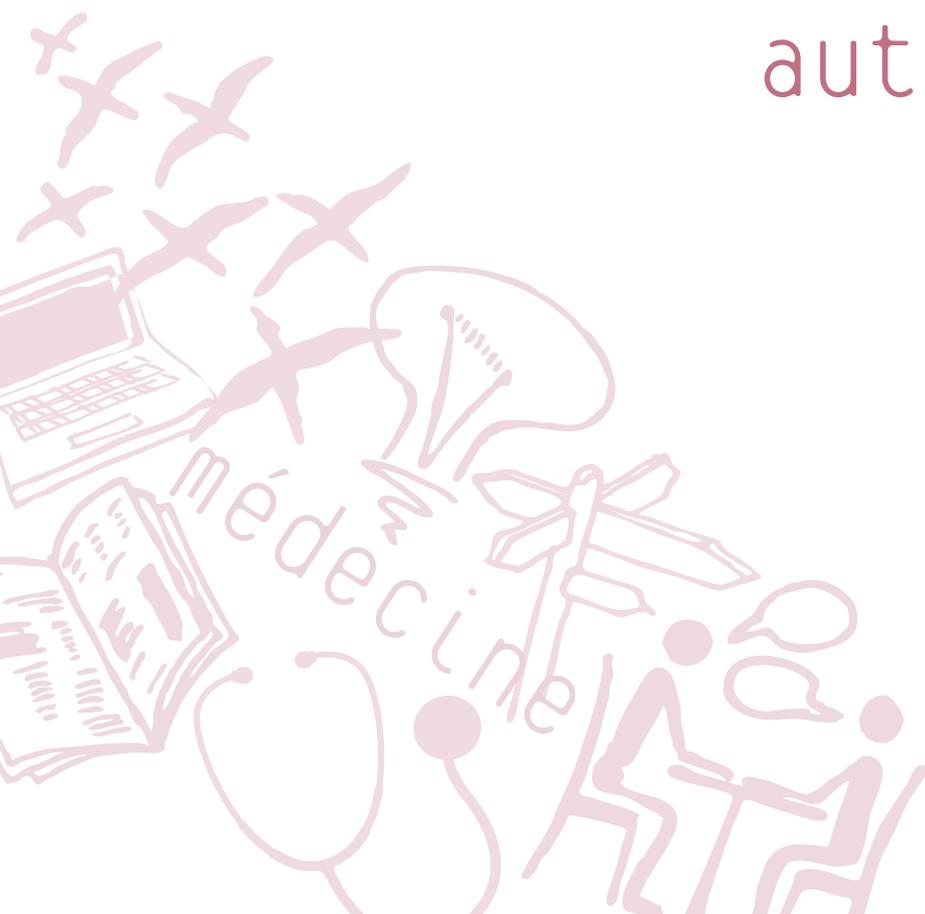


Table des matières

TABLE DES MATIÈRES	2
GOVERNANCE DU MODULE B1.1	3
DESCRIPTIF DU MODULE	4
PRÉREQUIS	5
INTÉGRATION DANS LE CURSUS	6
ORGANISATION DU MODULE ET OBJECTIFS PAR UE	7
ENSEIGNEMENT PRATIQUE (EXERCICES)	8
OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE SPÉCIFIQUES	9
PHYSIQUE.....	9
CHIMIE GÉNÉRALE (R. BECK)	15
CHIMIE ORGANIQUE (J.-L. MARENDAZ)	19
ÉVALUATION DES APPRENTISSAGES	21
RESSOURCES D'APPRENTISSAGE	21

Gouvernance du module B1.1

Responsable du module

Bochud François 021 314 8142 Francois.bochud@chuv.ch

Enseignant·e·s

Beck Rainer Rainer.Beck@epfl.ch

Bochud François francois.bochud@chuv.ch

Marendaz Jean-Luc jean-luc.marendaz@epfl.ch

Moeckli Raphaël Raphael.Moeckli@chuv.ch

Van Heeswijk Ruud Ruud.van-Heeswijk@chuv.ch

Descriptif du module

Le module **B1.1 Matière** dure 8 semaines ; il est composé de 3 sections (physique, chimie générale et chimie organique) et 24 unités d'enseignement (UE), dans lesquelles interviennent 4 disciplines (cf. tabl.1, p.6).

* * *

Ce premier module de sciences fondamentales établit les bases indispensables pour comprendre les processus de la vie au niveau de la molécule, de la cellule, de l'organe et de l'organisme qui seront enseignés dans les modules ultérieurs. En outre, il permet d'aborder les mécanismes qui régissent les échanges avec l'environnement.

Physique

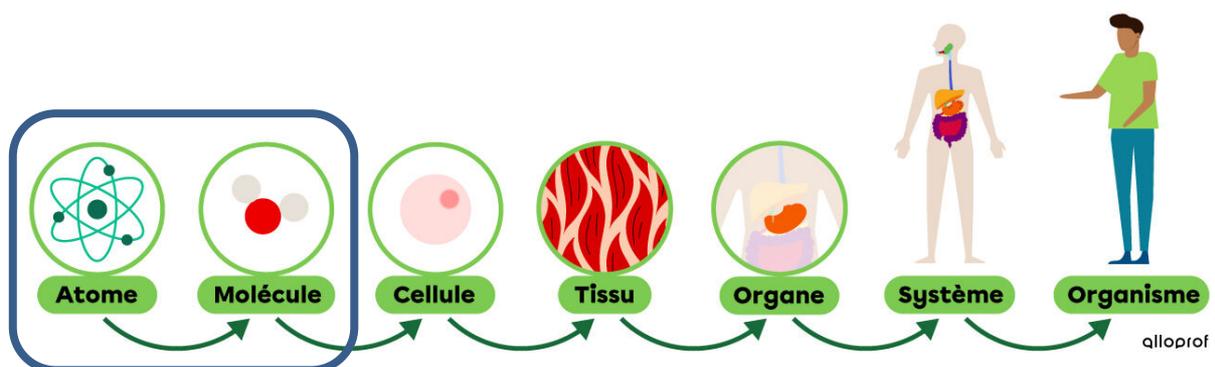
Qu'il soit animé ou non, tout corps fait partie de l'Univers et ne peut se soustraire à ses lois fondamentales. Ainsi, la physique (avec la chimie) donne un cadre qui définit les lois microscopiques sous-jacentes de la biologie et sert de base à foule de spécialités médicales. Notre objectif n'est pas de couvrir les différents chapitres de manière exhaustive, mais de voir comment on peut expliquer de manière rationnelle et scientifique des phénomènes courants de la vie de tous les jours. Le savoir accumulé par l'humanité est vaste et pour savoir ce que l'on sait, il indispensable d'avoir une idée de ce qu'on ignore.

Chimie générale

Ce module vise aussi à inculquer à l'étudiant.e les notions élémentaires de chimie qui lui seront nécessaires pour comprendre les phénomènes essentiels de la Vie et l'impact de la chimie sur les technologies modernes qui régissent l'activité humaine. Parmi les phénomènes dont la compréhension est visée, on peut mentionner la respiration, l'activité cellulaire, ainsi que les contraintes chimiques associées au développement de composés pour le diagnostic médical. Le cours insiste sur l'interdisciplinarité nécessaire entre physique, chimie et biologie, sous-tendue par une interprétation rigoureuse, donc mathématique, des phénomènes naturels. Les 7 séries d'exercices sous-tendent l'enseignement théorique et sont une préparation à l'examen.

Chimie organique

Finalement, ce module a pour but d'expliquer les bases chimiques qui gouvernent le vivant comme la matière et dont résultent les réactions biochimiques et l'action des substances biologiquement actives dont les médicaments. Les aspects fondamentaux pour notre quotidien seront aussi abordés. Établir le lien entre une réactivité observée au laboratoire et celle mise en œuvre par la nature. Inculquer un langage scientifique commun entre scientifiques actifs dans le domaine du vivant illustrant l'interdisciplinarité du monde moléculaire. Le cours abordera également l'évolution de certains médicaments modernes.



Prérequis

Arithmétique/mathématique

- Règle de trois
- Fractions
- Puissances de deux et de dix, ordres de grandeur
- Résolution d'équations de 2^e degré
- Résolution de systèmes de n équations à n inconnues
- Calculs de droites de régression
- Fonctions logarithmiques et exponentielles
- Logarithmes : en base dix, en base naturelle, changement de base
- Fonctions trigonométriques simples (sin, cos, tg, arcsin, arccos, arctg)
- Analyse de fonctions (valeurs aux limites) ; asymptotes
- Notions d'algèbre
- Dérivées premières, secondes et dérivées partielles ; expressions des dérivées simples ; dérivée d'une somme, dérivée d'un produit, dérivée d'une fraction
- Intégrales simples (polynômes, exponentielles, logarithmes, etc.).
- Équations différentielles de premier ordre

Chimie

- Notion d'atome
- Notion de molécule
- Notion de transformation chimique
- Équation chimique : notations (\rightleftharpoons , \downarrow , (s), (L), (g)), équilibrage des réactions chimiques simples, calculs de volumes de réactifs, applications de la loi des gaz parfaits (stœchiométrie).

Physique

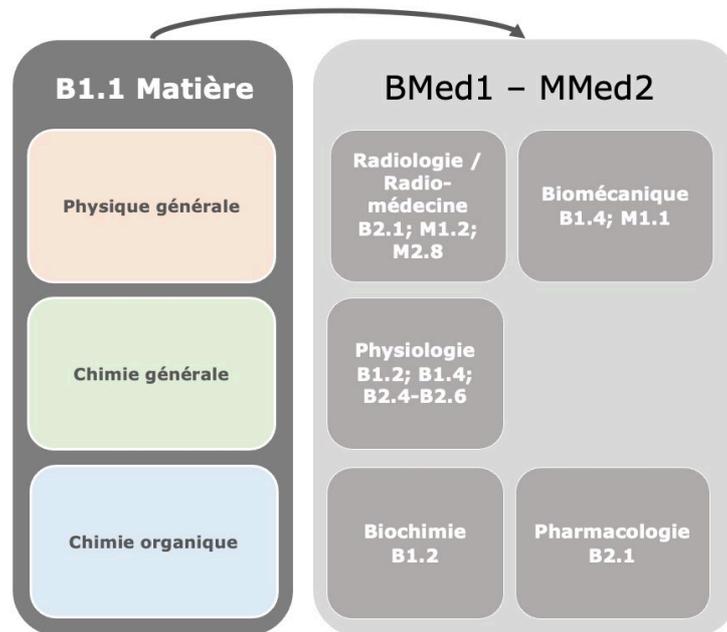
- Intérêt à identifier les phénomènes physiques dans la vie de tous les jours
- Système international d'unités, conversion d'unités
- Manipulation d'équations comportant des grandeurs physiques
- Capacité à faire le lien entre le monde tel qu'on peut l'observer et sa description mathématique

Divers

- Alphabet grec

Intégration dans le cursus

Ce module donne les bases nécessaires pour une bonne compréhension des processus physiologiques fondamentales du corps humain ainsi que des techniques de diagnostic et traitement utilisées couramment en médecine.



Organisation du module et objectifs par UE

Tabl. 1 : objectifs, nb de périodes de cours (P) et d'exercices (P Ex), enseignant.e.s et disciplines par unité d'enseignement (UE)

Section	UE	P	P Ex	Enseignant.e.s	Buts
Physique	<u>Introduction à la physique</u>	3	Travail individuel	Bochud François	<ul style="list-style-type: none"> - Contextualiser le rôle et l'importance des principes physiques présents dans les processus biomédicaux - Prendre en considération les principes physiques en jeu lors de l'utilisation d'un instrument diagnostique ou thérapeutique - Rapporter aux patients les principes physiques qui sous-tendent les actes médicaux
	<u>Matière, énergie, onde et force</u>	6			
	<u>Mécanique</u>	6		Ruud Van Heeswijk	
	<u>Électromagnétisme</u>	4		Bochud François	
	<u>Rayonnement non-ionisant</u>	6			
	<u>Thermodynamique</u>	4			
	<u>Rayonnement ionisant</u>	7		Moeckli Raphaël	
Chimie générale	<u>Introduction à la chimie générale</u>	2	Travail individuel	Beck Rainer	<ul style="list-style-type: none"> - Présenter les concepts principaux et lois sous-tendant les phénomènes chimiques (bilan massique, bilan énergétique et déroulement temporel) - Présenter les principes de thermodynamique et cinétique qui contrôlent le déroulement des réactions chimiques - Décrire les trois grands types de réactions chimiques (transferts de protons, transferts d'électrons et fixation de ligands) - Mettre en évidence des aspects de la chimie générale et analytique essentielles en biologie
	<u>Structure de l'atome et liaison chimique</u>	6			
	<u>Stœchiométrie de la réaction chimique</u>	3			
	<u>Thermodynamique de la réaction chimique</u>	5			
	<u>Réaction de fixation de ligands</u>	3			
	<u>Réaction transfert de protons</u>	4			
	<u>Réaction transfert d'électrons</u>	4			
	<u>Solutions aqueuses</u>	3			
	<u>Cinétique chimique</u>	4			
	<u>Chimie analytique</u>	2			
Chimie organique*	<u>Principes généraux de chimie organique</u>	5	9	Marendaz Jean-Luc	- Décrire les outils pour la compréhension de la chimie organique (liaison covalente, réactivité organique, stéréochimie)
	<u>Groupes fonctionnels en chimie organique</u>	20			- Décrire les classes principales de fonctions en chimie organique
	<u>Classes principales de substances biologiques</u>	11			- Décrire les classes principales de molécules de la vie mettant en lien la structure moléculaire et les propriétés chimiques
	<u>Quelques classes de médicaments importants</u>	1			- Décrire pour information (hors examen) la relation entre structures chimiques de médicaments et mode d'action
	TOTAL	109	9		

*Une liste détaillée des molécules, propriétés et réactions à connaître est disponible sur la plateforme Moodle.

Enseignement pratique (Exercices)

Le module B1.1 est complété par des **séances d'exercices**. Les exercices consistent en divers calculs de problèmes simples pour aider à la compréhension des sujets traités, et pour faciliter la résolution des QCM de l'examen.

Les exercices de physique générale et ceux de chimie générale se déroulent uniquement sur une [plateforme informatique](#) sise à l'EPFL et accessible via le login UNIL de chaque étudiant.e. Ils permettent d'approfondir les concepts présentés dans le manuscrit et le cours ex-cathedra, et de se préparer à l'examen. Pour avoir accès au corrigé, il faut avoir obtenu un minimum de 70 % des points avant le délai de rendu. De plus, le corrigé n'est accessible que pour les questions qui ont reçu une réponse.

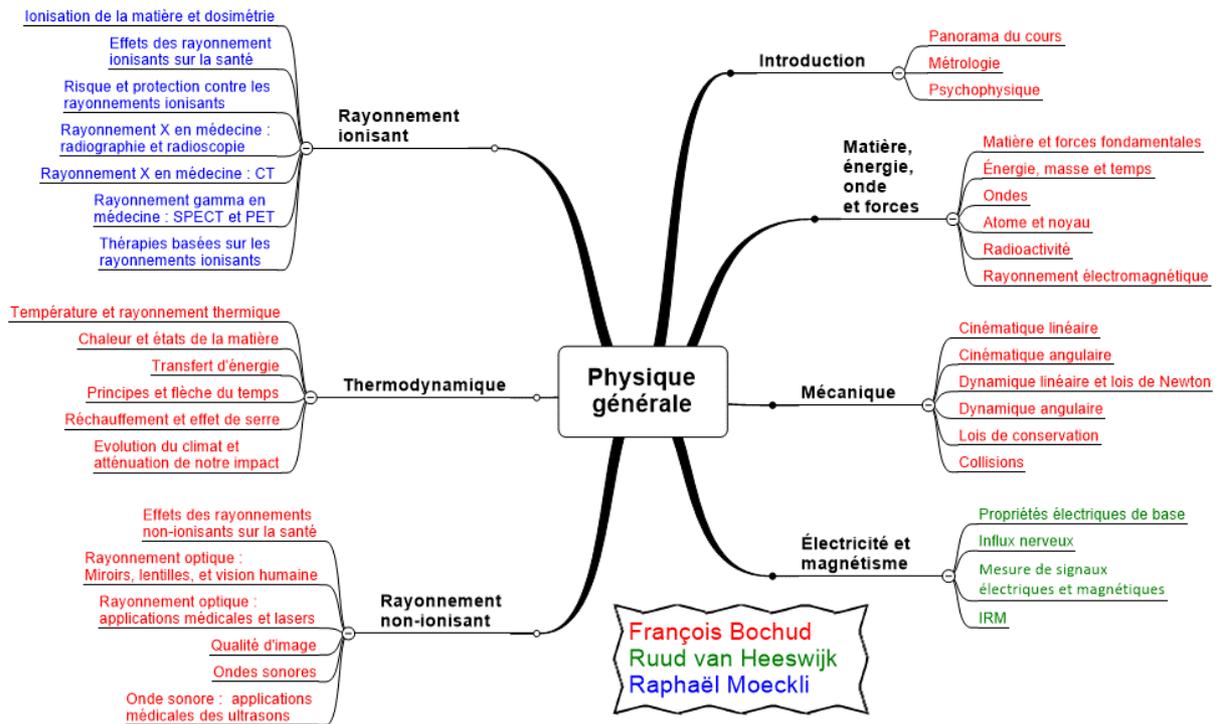
Les exercices de chimie organique se déroulent sur neuf séances en mode bimodal, où l'enseignant développe sa propre méthode de résolution des questions posées et où l'équipe d'assistants répondent aux questions en auditoire et sur la plateforme « Ed Discussion » (accessible sur le site de l'EPFL avec le login UNIL de chaque étudiante). Les séries d'exercices sont disponibles sur Moodle. Il est recommandé aux étudiant.e.s d'essayer de résoudre les questions avant les séances de manière à vérifier avec les assistants les difficultés rencontrées.

Objectifs d'apprentissage spécifiques

Ci-dessous figure la liste des connaissances et compétences que les étudiant·e·s doivent maîtriser au terme de l'enseignement.

Physique

Le cours de physique comprend 36 chapitres dont les thèmes sont présentés dans la figure ci-dessous. Chaque chapitre débute par les objectifs d'apprentissage qui le concernent.



UE Introduction à la physique (F. Bochud)

Métrologie

1. Décrire le système international d'unités (SI) ; en particulier le lien entre constantes physiques et unités de base, comment on en dérive d'autres unités et le sens des préfixes multiplicatifs
2. Expliquer comment on garantit que des mesures soient comparables partout dans le monde
3. Expliquer le sens d'une incertitude de mesure et la calculer pour l'addition ou la multiplication de deux grandeurs mesurées

Psychophysique

1. Expliquer comment on peut transformer une fonction de l'espace direct en une fonction de l'espace réciproque
2. Décrire les paramètres d'une courbe ROC et calculer les valeurs prédictives correspondant à un résultat diagnostique donné
3. Décrire comment on peut quantifier la relation entre un stimulus et sa perception par la loi de Stevens, et citer quelques exemples typiques

UE Matière, énergie, onde et force (F. Bochud)

Matière et interactions fondamentales

1. Décrire les principales particules élémentaires de la matière courante
2. Comparer les caractéristiques principales des quatre interactions fondamentales de la Nature
3. Calculer la force entre deux masses ou entre deux charges électriques

Energie, masse et temps

1. Exprimer mathématiquement le concept d'énergie dans diverses situations physiques et donner des exemples d'ordres de grandeur en biologie et en médecine
2. Expliquer le lien existant entre les notions de masse et d'énergie
3. Décrire la manière dont on peut définir la notion de temps

Ondes

1. Expliquer ce qui distingue le mouvement d'une onde de celui d'un objet matériel
2. Donner des exemples d'ondes auxquelles le corps humain est soumis et identifier si elles sont transverses ou longitudinales
3. Décrire les paramètres d'une onde lorsqu'elle est décomposée en termes de fonctions sinusoïdales et expliquer leurs liens

Atome et noyau

1. Décrire les modèles classiques et quantiques de l'atome et du noyau
2. Comparer les caractéristiques de l'atome et du noyau, en particulier du point de vue des énergies de liaison
3. Connaître l'âge de l'Univers et du système solaire et expliquer d'où vient la matière qui nous entoure et quand elle a été produite

Radioactivité

1. Expliquer la différence entre un noyau stable et un noyau radioactif
2. Décrire les différents types de radioactivité, le type de rayonnement émis, et le type de spectre énergétique
3. Calculer l'activité d'une source radioactive en fonction du temps

Rayonnement électromagnétique

1. Expliquer la notion de dualité onde-corpuscule
2. Classer par ordre d'énergie croissante les différents domaines du rayonnement électromagnétique et expliquer les principales interactions possibles avec de l'eau
3. Calculer l'absorption d'un rayonnement électromagnétique à l'aide de la loi de Lambert-Beer et de la couche de demi-atténuation

UE Mécanique (F. Bochud)

Cinématique linéaire

1. Discuter les relations existantes entre les grandeurs cinématiques de déplacement, de vitesse et d'accélération linéaires
2. Résoudre des problèmes de cinématiques qui emploient les principes de la cinématique linéaire
3. Calculer la trajectoire d'un corps ponctuel sans frottement dans un champ de gravitation et déterminer la position du centre de masse d'un objet

Cinématique angulaire

1. Discuter les relations existant entre les grandeurs cinématiques de déplacement angulaire, de vitesse angulaire et d'accélération angulaire
2. Résoudre des problèmes qui emploient les principes de la cinématique angulaire
3. Discuter les relations entre les mouvements linéaires et angulaires, particulièrement le déplacement, la vitesse et l'accélération

Dynamique linéaire et lois de Newton

1. Expliquer le sens physique des lois de Newton et les utiliser pour calculer l'équilibre de translation d'un système physique
2. Différencier les notions de force, de quantité de mouvement, de poids, de poids apparent et de masse, et les calculer dans des situations simples
3. Expliquer le principe de fonctionnement d'un accéléromètre de smartphone ainsi que les capteurs biologiques d'accélération du corps humain

Dynamique angulaire

1. Expliquer le sens physique des lois de Newton dans le cas angulaire et les utiliser pour calculer l'équilibre statique d'un système physique
2. Différencier les notions de moment d'une force, moment cinétique et moment d'inertie et les calculer dans des situations simples
3. Décrire les trois types de levier présents dans le corps humain et calculer les avantages mécaniques qui en résultent

Lois de conservation

1. Citer les trois grandeurs physiques qui sont conservées dans le mouvement d'un corps et expliquer dans les grandes lignes ce qui nous permet de l'affirmer
2. Calculer des variables du mouvement à l'aide des grandeurs physiques conservées, pour des mouvements linéaires et angulaires
3. Expliquer la différence entre des forces conservatives et dissipatives et calculer les forces de frottement sec dans des situations simples

Résolutions de problèmes et collisions

1. Résoudre des problèmes de mécanique en appliquant les lois de conservation après avoir analysé la nature des forces et moments en présence
2. Citer les correspondances existant entre les grandeurs associées à des mouvements linéaires et angulaires
3. Calculer la vitesse et l'énergie cinétique d'objets réalisant des chocs purement élastiques ou purement inélastiques

UE Électromagnétisme (R. van Heeswijk)

Propriétés électriques de base

1. Calculer la force de Coulomb entre des charges électriques
2. Comprendre la notion de champ électrique
3. Comprendre la notion de courant électrique
4. Décrire et calculer la résistance selon la loi d'Ohm
5. Appliquer les lois de Kirchhoff (la loi des nœuds et la loi des mailles)
6. Calculer la résistance équivalente de résistances associées en série et en parallèle
7. Calculer les tensions d'un pont de diviseur de tension

Influx nerveux

1. Expliquer ce que sont la capacité et le condensateur
2. Décrire la structure d'un neurone typique
3. Utiliser la loi de Nernst pour calculer le potentiel de repos d'une cellule nerveuse
4. Esquisser un modèle électrique de l'axone
5. Expliquer pourquoi un stimulus faible ne cause pas d'influx nerveux
6. Décrire comment un potentiel d'action se propage le long d'un axone
7. Expliquer pourquoi les gaines de myéline accélèrent la transmission

Mesure de signaux électriques et magnétiques

1. Esquisser le placement d'un voltmètre et d'un ampèremètre dans un circuit.
2. Expliquer la force magnétique sur un fil parcouru par un courant.
3. Expliquer le fonctionnement d'un voltmètre et d'un ampèremètre.
4. Comprendre la force magnétique sur une charge en mouvement.
5. Décrire les champs magnétiques produits par des courants.
6. Expliquer le courant induit dans une boucle de fil par un champ magnétique (la loi de Faraday)

Imagerie par résonance magnétique nucléaire (IRM)

1. Comprendre les avantages de l'IRM
2. Décrire l'appareillage de l'IRM
3. Expliquer l'équilibre et la perturbation de l'équilibre
4. Connaître les principes de la relaxation
5. Expliquer l'origine du signal en IRM
6. Décrire la production d'images

UE Rayonnement non-ionisant (F. Bochud)

Rayonnements EM non-ionisants - Effets sur la santé

1. Décrire les sources de rayonnements non-ionisants les plus courantes et les mécanismes physiques qui conduisent à un dépôt d'énergie dans le corps humain
2. Citer les principaux effets physiologiques associés à l'exposition du corps humain aux rayonnements optiques et aux champs électromagnétiques
3. Expliquer comment les limites d'exposition sont définies dans la législation

Rayonnement optique - Miroirs, lentilles, et vision humaine

1. Expliquer les principes physiques d'un miroir et d'une lentille, et dessiner qualitativement les images qu'ils produisent
2. Comparer les propriétés d'une caméra et du système visuel et décrire comment nous percevons la couleur
3. Décrire les grandeurs psychophysiques de mesure de la lumière

Rayonnement optique – applications médicales et laser

1. Distinguer les effets biologiques du rayonnement optique
2. Décrire le principe général de la production d'un rayonnement laser, en prêtant attention aux notions d'émissions spontanée et stimulée ainsi qu'aux miroirs
3. Citer quelques applications du rayonnement optique mis à profit en diagnostic et en thérapie

Qualité d'image

1. Décrire les différents niveaux de qualité d'image en médecine
2. Expliquer la signification des trois paramètres de base utilisés pour la qualité d'image de niveau 1
3. Décrire le principe d'évaluation de la qualité d'image de niveau 2 et expliquer ses avantages et ses limitations

Ondes sonores – audition et production d'un son

1. Citer les caractéristiques principales d'une onde sonore et calculer des niveaux d'intensité sonores dans des situations simples
2. Expliquer ce qui se passe lorsqu'une onde stationnaire est sur une corde ou dans un tuyau rempli d'air et calculer les fréquences propres correspondantes
3. Expliquer comment les caractéristiques physiques d'une onde sonore influent sur la production de la parole humaine et décrire les principales étapes physiques de l'audition humaine, jusqu'à la production d'un influx nerveux

Ondes sonores : applications médicales des ultrasons

1. Expliquer les raisons pour lesquelles on utilise des ultrasons en échographie médicale et en thérapie par ultrasons
2. Décrire le parcours d'une onde en échographie médicale depuis l'émetteur jusqu'au détecteur et comment on peut obtenir une image
3. Expliquer l'effet Doppler et calculer la vitesse du sang à partir des fréquences émises et reçues et de la vitesse du son dans les tissus

UE Thermodynamique (F. Bochud)

Température et rayonnement thermique

1. Expliquer le lien entre les notions de température et d'énergie cinétique
2. Citer plusieurs principes physiques permettant de mesurer la température
3. Décrire les mécanismes microscopiques à l'origine du rayonnement thermique d'un objet et expliquer dans quelle mesure un objet peut se comporter (ou non) de manière analogue à un corps noir

Chaleur et états de la matière

1. Décrire les principales différences entre les états de la matière aux échelles macroscopique et atomique
2. Interpréter un diagramme de phase pression/température dans des situations pratiques et expliquer le lien avec les notions de pression de vapeur saturante et d'humidité relative
3. Quantifier la variation de température d'un corps en fonction de ses échanges de chaleur

Transfert d'énergie

1. Expliquer comment on détermine la valeur nutritive d'un aliment et donner l'ordre de grandeur de l'efficacité énergétique de quelques activités
2. Décrire l'effet de l'environnement sur les différents modes de transfert d'énergie du corps humain
3. Calculer la perte de chaleur par les différents modes de transfert d'énergie du corps humain

Principes et flèche du temps

1. Expliquer les quatre principes de la thermodynamique
2. Expliquer le sens de l'entropie et calculer sa valeur selon les approches calorimétrique et statistique
3. Expliquer le lien existant entre l'entropie, la direction du temps et la définition de la vie

Réchauffement et effet de serre

1. Citer les principaux changements climatiques observés depuis le début de l'ère industrielle
2. Expliquer les mécanismes de l'effet de serre à l'échelle moléculaire et comment cela conduit à une augmentation de la température de surface
3. Expliquer pourquoi le réchauffement climatique découle du relâchement anthropique de gaz à effet de serre dans l'atmosphère et comment nous en avons la preuve

Evolution du climat et atténuation de notre impact

1. Expliquer les notions de forçage radiatif, boucle de feedback et déséquilibre énergétique terrestre ; comment elles sont liées entre elles, et citer leurs ordres de grandeur
2. Décrire les principaux éléments d'adaptation et d'atténuation ; expliquer pourquoi il est préférable de privilégier l'atténuation à l'adaptation, et pourquoi la réduction de nos émissions est préférable à la géoingénierie
3. Expliquer comment la notion d'entropie est inséparable de l'électrification de notre consommation d'énergie si l'on désire atténuer notre impact sur le climat

UE Rayonnement ionisant (R. Moeckli)

Ionisation et dosimétrie

1. Décrire la manière dont les rayonnements ionisants déposent leur énergie dans la matière
2. Expliquer au niveau des interactions ce qui distingue les électrons des particules chargées lourdes
3. Expliquer la signification et l'usage des doses absorbée, équivalente et efficace

Effets sur la santé

1. Décrire la séquence des effets des rayonnements sur la matière vivante
2. Décrire les réactions tissulaires et les effets stochastiques et expliquer leur différence
Décrire les réactions tissulaires et les effets stochastiques pour les irradiations in utero

Risque et protection

1. Décrire comment un risque peut être apprécié et traité
2. Expliquer les trois principes de base de la radioprotection et comment les limites de dose ont été établies
3. Connaître les principales limites de dose et donner des exemples de doses annuelles typiques reçues par la population

Rayons X en médecine : radiographie et radioscopie

1. Expliquer le rôle des divers constituants de la procédure radiologique
2. Décrire le principe de fonctionnement d'un tube à rayons X utilisé en radiographie
3. Expliquer comment varient la qualité de l'image et l'exposition du patient en fonction des paramètres d'irradiation

Rayons X en médecine : CT

1. Décrire le fonctionnement du CT et le principe de reconstruction d'images
2. Calculer le nombre CT d'un tissu donné à partir de son coefficient d'atténuation linéique
3. Expliquer comment varient la qualité de l'image et l'exposition du patient en imagerie CT et comparer cette dernière avec celle de la radiographie et l'exposition naturelle

Rayonnement gamma en médecine : médecine nucléaire

1. Décrire le concept de médicament radiopharmaceutique et citer les principaux radioéléments utilisés
2. Expliquer les techniques d'imagerie en médecine nucléaire
3. Comparer la qualité d'image et l'exposition du patient en médecine nucléaire et en CT

Thérapies basées sur le rayonnement ionisant

1. Décrire les buts de la radiothérapie et les étapes d'un traitement
2. Décrire les différentes modalités d'irradiation en radiothérapie et les raisons qui en font choisir une plutôt qu'une autre
3. Caractériser les différents types de faisceaux utilisés en radiothérapie externe

Chimie générale (R. Beck)

UE-1 Introduction et structure de l'atome

Contenu :

- Structure de l'atome : découverte de la structure atomique comme exemple de la méthode scientifique. Model atomique moderne : noyau, couches, sous-couches et orbitales électroniques, fonctions d'ondes, raies spectrales d'hydrogène, modèle quantique de Bohr pour hydrogène, règle de Hund.

Objectifs :

- Comprendre que la méthode scientifique est basée sur l'adaptation des modèles théoriques aux dernières découvertes expérimentales.
- Appliquer le modèle de Bohr pour l'atome d'hydrogène pour le calcul du spectre d'émission et d'absorption de l'hydrogène.
- Décrire la structure électronique de l'atome d'hydrogène.
- Identifier les valeurs possibles des nombres quantiques n , l , m , s .
- Connaître la forme des orbitales électroniques s , p , d , f .
- Déterminer le nombre d'électrons de valence des éléments.

UE-2 Tableau périodique des éléments

Contenu :

- Tableau périodique des éléments, historique, classification des éléments, numéro atomique et numéro de masse, isotopes. Configuration électronique des éléments, règle de Hund, principe de construction. Variation des propriétés des éléments au tableau périodique : radius atomique, électronégativité, énergie d'ionisation, affinité électronique.

Objectifs :

- Expliquer la structure du tableau périodique, les groupes et les périodes d'éléments.
- Identifier la structure électronique d'un élément en fonction de sa position dans le tableau périodique.
- Prédire la variation des propriétés atomiques à travers du tableau périodique.
- Connaître la différence des propriétés entre métaux, semi-métaux et isolateurs.

UE-3 La liaison chimique

Contenu :

- La liaison chimique : liaison covalente, liaison covalente polaire, liaison ionique, liaison de coordination, liaison métallique. Structure de Lewis, charge formelle, la règle d'octet et ses exceptions. Composés covalents et ioniques. Structure 3d des molécules.

Objectifs :

- Identifier les différentes formes de liaisons chimiques.
- Évaluer la polarité d'une liaison chimique et d'une molécule.
- Dessiner la structure de Lewis correcte pour différentes molécules.
- Appliquer la règle d'octet et connaître les exceptions.
- Connaître les différences des propriétés des composés covalents et ioniques.
- Expliquer la structure des molécules simples.

UE-4 : Les forces intermoléculaires et états de la matière

Contenu :

- Forces intermoléculaires électrostatiques, forces d'attraction entre molécules.
- La liaison hydrogène et propriétés uniques de l'eau.
- Transitions de phase, chaleur de fusion et d'évaporation, pression de vapeur et point d'ébullition.
- La loi des gaz parfaits.

Objectifs :

- Connaître les forces intermoléculaires électrostatiques.
- Expliquer les propriétés uniques de l'eau dues à la liaison hydrogène.
- Connaître la définition du point d'ébullition d'un liquide.
- Prévoir les changements de pression et de volume d'un gaz à l'aide de la loi des gaz idéaux.

UE-5 : La réaction chimique et sa stœchiométrie

Contenu :

- La réaction chimique, réactifs et produits, stœchiométrie, équilibrage d'une réaction chimique, réactif limitant, conservation de masse, d'atomes et de charge dans une réaction chimique.

Objectifs :

- Savoir équilibrer une réaction chimique en déterminant les coefficients stœchiométriques.
- Identifier le réactif limitant sous conditions non stœchiométriques.
- Savoir équilibrer une réaction redox à l'aide des nombres d'oxydation.

UE-6 Thermodynamique de la réaction chimique

Contenu :

- Le système, l'environnement et l'univers thermodynamique.
- Les fonctions d'état telles que l'énergie, l'enthalpie, l'enthalpie libre, et l'entropie. Le premier principe de la thermodynamique : conservation d'énergie, équivalence du travail et de la chaleur.
- L'enthalpie, réactions exothermiques et endothermiques, enthalpie des changements d'état, enthalpie standard de formation, enthalpie de réaction. Loi de Hess
- Entropie et sa définition statistique, le deuxième principe de la thermodynamique.

- Enthalpie libre (énergie de Gibbs), spontanéité d'une réaction chimique. Relation avec la constante d'équilibre et l'avancement de la réaction.

Objectifs :

- Connaître le premier et le deuxième principe de la thermodynamique
- Connaître la définition des variables thermodynamiques comme énergie interne U , enthalpie H , enthalpie libre G , et entropie S .
- Savoir calculer la variation d'enthalpie ΔH_r , de l'entropie ΔS_r et de l'énergie libre ΔG_r au cours d'une réaction chimique
- Déterminer le sens du déroulement d'une réaction chimique en relation avec les grandeurs thermodynamiques.

UE-7 Équilibre chimique

Contenu :

- Équilibre chimique entre réaction directe et réaction inverse, relation entre enthalpie libre et équilibre chimique. Équilibre homogène et hétérogène. La constante d'équilibre en fonctions des concentrations K_c et des pressions partielles K_p . Le quotient réactionnel Q . Réponse d'équilibre aux variations de conditions. Le principe de le Chatelier. Équation de Van't Hoff et Clausius Clapeyron.

Objectifs :

- Calculer la constante d'équilibre chimique K à partir des concentrations d'équilibre des réactifs et des produits.
- Prédire le déplacement d'un équilibre chimique à la suite du changement des conditions de réaction selon le principe de le Chatelier.
- Connaître la relation entre la constante d'équilibre K et de l'énergie de Gibbs.
- Calculer la variation de K en fonction de la température avec équation de Van't Hoff.

UE-8 Réactions de transfert de protons

Contenu :

- Réactions de transfert de protons : définition d'un acide et d'une base selon Bronsted. Produit ionique de l'eau, notion de pH, définition des acides forts et faibles et des bases fortes et faibles, calcul du pH et pOH de solutions d'acides et de bases fortes et faibles, calcul du pH de solutions tampon, titrages acide/base.

Objectifs :

- Identifier un acide et sa base conjuguée, une base et son acide conjugué pour une réaction de transfert de proton.
- Expliquer l'autoprotolyse de l'eau comme exemple d'une substance amphiprotique
- Identifier la force d'un acide et d'une base à partir as constante d'acidité et de basicité, respectivement.
- Savoir calculer le pH d'une solution d'acide fort ou faible, ou d'une solution de base forte ou faible.
- Comprendre le fonctionnement d'une solution tampon et calculer le pH d'une solution tampon. Évaluer la variation du pH à la suite de l'ajout d'acide ou de base.
- Connaître la technique de titration acide/base et calculer le pH aux différentes étapes d'une titration.

UE-9 Réactions de transfert d'électrons

Contenu :

- Réactions d'oxydation et de réduction, notion d'oxydants et de réducteurs, couples redox, nombres d'oxydation, stœchiométrie des réactions rédox, cellule électrochimique, potentiel standard de réduction, loi de Nernst, cellule de concentration et électrolyse.

Objectifs :

- Identifier le nombre d'oxydation d'atomes dans une molécule
- Identifier l'oxydant et le réducteur pour une réaction redox
- Expliquer l'utilisation d'une réaction redox spontanée comme source d'énergie électrique (piles)
- Calculer la force électromotrice d'une pile
- Appliquer l'équation de Nernst à une pile de concentration
- Expliquer le principe de l'électrolyse et l'application du loi de Faraday.

UE-10 Réactions de fixation de ligands

Contenu :

- Réactions de fixation de ligands : liaison de coordination, acide et base de Lewis, sphères de coordination, classification des ligands, stabilité des complexes, effets chélate et macrocyclique, relation avec la thermodynamique, stabilisation enthalpique et entropique.

Objectifs :

- Identifier une liaison de coordination.
- Connaître la définition d'un acide et d'une base de Lewis.
- Prédire la structure et stabilité des complexes métalliques.
- Distinguer entre stabilisation enthalpique et entropique.

UE-11 Solutions aqueuses

Contenu :

- Propriétés de l'eau et des solutions aqueuses, solubilité et produit de solubilité, règle de similitude, solubilisation, effet de l'ion commun, propriétés colligatives des solutions.

Objectifs :

- Comprendre les propriétés de l'eau pure et de l'eau comme solvant.
- Calculer la concentration d'une solution saturée.
- Utiliser l'effet de l'ion commun pour calculer les concentrations des solutés dans une solution.
- Identifier les propriétés colligatives d'une solution.
- Calculer la variation des propriétés colligatives des solutions en fonction de la concentration de soluté non volatile dans un solvant

UE-12 Cinétique chimique

Contenu :

Cinétique chimique. Vitesse d'une transformation chimique, lois de vitesse de premier ordre, temps de demi-vie d'une réaction de premier ordre, réactions élémentaires et mécanisme réactionnel, loi d'Arrhenius, énergie d'activation, catalyseurs

Objectifs :

- Calculer la variation des concentrations de réactifs et de produits en fonction du temps pour une réaction chimique de premier ordre.
- Calculer le temps de demi-vie.
- Appliquer la loi d'Arrhenius pour trouver la constante de vitesse en fonction de la température et de l'énergie d'activation.
- Comprendre et expliquer l'effet d'un catalyseur sur la cinétique d'une réaction chimique.

UE-13 Chimie analytique**Contenu :**

- Chimie analytique. Méthodes d'analyse, choix d'une méthode d'analyse, spectrométrie UV-VIS, absorption de rayonnement électromagnétique, loi de Lambert-Beer.

Objectifs :

- Connaitre différentes méthodes d'analyse.
- Expliquer le choix d'une méthode d'analyse
- Comprendre les principes de bases de la spectrométrie UV-VIS.
- Expliquer l'absorption de rayonnement électromagnétique.
- Calculer la transmission et l'absorption d'un échantillon selon la loi de Lambert-Beer.

Chimie organique (J.-L. Marendaz)

UE Principes généraux de chimie organique**Contenu :**

- 1. Liaison covalente
- 2. Réactivité
- 4. Stéréochimie

Objectifs :

- Décrire les caractéristiques de la liaison covalente, de l'isomérisation et de la nomenclature en chimie organique.

UE Groupes fonctionnels en chimie organique**Contenu :**

- 3. Alcanes
- 5. Alcènes (& alcynes)
- 6. Aromatiques
- 7. Halogénoalcanes
- 8. Alcools, phénols, thiols
- 9. Éthers
- 10a. Amines
- 11. Composés carbonylés (aldéhydes et cétones)
- 12. Acides carboxyliques
- 13a. Esters
- 14a. Amides

Objectifs :

- Représenter une molécule d'après son nom ou vice-versa.
- Énumérer les différents types de réactions organiques (addition, élimination, substitution, oxydation, réduction) et les appliquer pour les différentes familles de substances.
- Représenter dans l'espace une molécule et lui attribuer la bonne configuration.

UE Classes principales de substances biologiques**Contenu :**

- 10b. Porphyrines & alcaloïdes
- 13b. Lipides
- 14b. Acides aminés & protéines
- 15. Glucides
- 16. Isoprène – terpènes – stéroïdes
- 17. Acides nucléiques

Objectifs :

- Décrire les particularités physico-chimiques et structurales des grandes classes de molécules de la vie.

UE Quelques classes de médicaments importants**Contenu :**

- 18. Quelques classes de médicament

Objectifs :

Pas d'objectifs d'apprentissage pour cette UE.

Évaluation des apprentissages

L'atteinte des objectifs d'apprentissage sera évaluée par le biais d'un examen au format QCM.

Les modalités d'évaluation des apprentissages sont spécifiées dans la Directive de l'année BMed1, disponible sur la page « [Règlements et Directives](#) ». Trouvez toutes les informations concernant les examens sur le site « [Examens et évaluations](#) > [Dates, infos pratiques](#) ».

Ressources d'apprentissage

Physique

Polycopié

Le polycopié de physique générale rédigé par les professeurs Bochud et Moeckli et le PD Dr Van Heeswijk couvre l'ensemble des objectifs du cours.

Livres

Les personnes qui désireraient un éclairage complémentaire et de niveau similaire sont invitées à consulter :

- Physique. Kane et Sternheim. 4e édition. Dunod; 2018.
- Physique Kane/Sternheim : exercices et problèmes résolus. 3e édition. Dunod. 2018

Chimie générale

Livres

Il est indispensable de se procurer un livre de chimie générale. Nous recommandons l'un des ouvrages suivants :

- Chimie générale. McQuarrie D. 3e édition. De Boeck; 2012.
- Principes de chimie. Atkins P. 4e édition. De Boeck Supérieur; 2017.
[la 5e édition, éditée en 2024, est en cours d'acquisition à la BiUM]
 - o [Accès Ebook \(4e édition\)](#) (6 accès simultanés uniquement)

Chimie organique

Livres

Il est indispensable de se procurer un livre de chimie organique. Nous recommandons l'ouvrage suivant :

- Chimie organique. Bruice P. 2e édition. Pearson; 2012.

NB : l'ouvrage ci-dessous, plus édité, convient aussi très bien :

- Chimie organique: les grands principes. MacMurry J. 2e édition. Dunod; 2007.

Cette liste a été mise à jour: la BiUM dispose de ces ouvrages.

Retrouvez l'ensemble des titres du module *B1.1 Matière* ici > [Lien](#)