

Physique, écologie sociale, table des matières

(première et deuxième année, 2018-2019)

UE1.1, Sciences 1, Physique 1, généralités

Chapitre 1 : la physique, définition et champs d'action

- ✓ 1 Définition de la physique
 - 1.1 Définition
 - 1.2 La physique, une science exacte
 - 1.3 Champ d'action de la physique et rapport de la physique avec les autres sciences
- ✓ 2 Méthode de la physique
 - 2.1 Les notions
 - 2.2 Les lois et les principes
 - 2.3 Les modèles
 - 2.4 Les théories
 - 2.5 La méthode scientifique
- ✓ 3 Domaines de la physique

Chapitre 2 : matière et rayonnements

- ✓ 1 Matière et rayonnements, généralités
 - 1.1 Matière
 - 1.2 Rayonnements
 - 1.3 Ondes
- ✓ 2 Petit historique : des théories primitives de la matière à la théorie atomique moderne
- ✓ 3 La matière possède une masse. Notion de masse
 - 3.1 Masse inerte
 - 3.2 Masse grave
 - 3.4 La masse et le poids
 - 3.3 Identification des deux notions de masse
- ✓ 4 Organisation de la matière depuis l'échelle macroscopique jusqu'à l'échelle atomique
 - 4.1 États ou phases de la matière
 - 4.2 Corps purs et mélanges
 - 4.3 Molécules et atomes
 - 4.4 Mélanges
 - 4.5 Corps purs
- ✓ 5 États macroscopiques de la matière et organisation atomique
 - 5.1 État solide
 - 5.2 État liquide

- 5.3 État gazeux
- 5.4 Transitions de phase ou changements d'états
- ✓ 6 Notions de pression et de température macroscopiques et changements d'état
 - 6.1 Notion de température macroscopique
 - 6.1.1 Introduction
 - 6.1.2 Phénomènes accompagnant la variation de température
 - 6.1.3 Mesurer la température
 - 6.1.4 Echelles de températures
 - 6.1.5 Equilibre thermique de deux corps
 - 6.1.6 Distinction entre chaleur et température
 - 6.1.7 Mesure des quantités de chaleur lors d'un changement de température
 - 6.1.8 Un apport de chaleur ne fait pas toujours augmenter la température
 - 6.1.9 Nous percevons bien la chaleur et non la température !
 - 6.2 Notion de pression macroscopique
 - 6.2.1 Définition de la pression
 - 6.2.2 La pression atmosphérique
 - 6.2.3 Unités de mesure de la pression
 - 6.3 Diagramme des phases d'un corps pur
 - 6.4 Chaleur latente
 - 6.5 L'état de la matière le plus fréquent dans l'Univers
- ✓ 7 Eléments chimiques
 - 7.1 Définition
 - 7.2 Tableau périodique des éléments
 - 7.3 Histoire et étymologie du nom des éléments chimiques
 - 7.3.1 Historique du tableau périodique
 - 7.3.2 Etymologie des éléments
 - 7.4 Abondance des éléments
 - 7.5 Origine des éléments chimiques : nucléosynthèse
- ✓ 8 L'étude de l'état gazeux laisse entrevoir le monde atomique
 - 8.1 Lois macroscopiques des gaz parfaits
 - 8.1.1 Hypothèse d'Avogadro : nombre d'Avogadro
 - 8.1.2 Lois macroscopiques des gaz parfaits
 - 8.1.3 Equation des gaz parfaits macroscopique
 - 8.2 Nombre d'Avogadro et notion de mole
 - 8.2.1 Définition
 - 8.2.2 Notion de molécule-gramme
 - 8.2.3 Unité de masse atomique
 - 8.2.4 Une détermination expérimentale du nombre d'Avogadro
 - 8.2.5 De l'immensité cachée de la mole
- ✓ 9 Notions élémentaires d'électricité
 - 9.1 Les charges positives et négatives

- 9.2 La nature de l'électricité
- 9.3 La mesure de la charge
- 9.4 La quantification de la charge
- 9.5 La conservation de la charge
- 9.6 La séparation de la charge
- 9.7 Les isolants et les conducteurs
- 9.8 Force de Coulomb entre particules chargées
- 9.9 Le champ électrique
 - 9.9.1 Définition
 - 9.9.2 Les lignes de champ électrique
- 9.10 Notion de potentiel électrique et de différence de potentiel
 - 9.10.1 Introduction et définition
 - 9.10.2 Deux analogies pour comprendre
- 9.11 Le courant électrique
 - 9.11.1 Notion de courant
 - 9.11.2 Cause d'un courant électrique
 - 9.11.3 Définition du courant électrique
 - 9.11.4 Le sens du courant
- 9.12 Notion de résistance
 - 9.12.1 Définition de la résistance
 - 9.12.2 Conductance
- 9.13 Effet Joule
- ✓ 10 Notions élémentaires de magnétisme
 - 10.1 La découverte de la force magnétique
 - 10.1.1 Les aimants
 - 10.1.2 Magnétisme terrestre et boussole
 - 10.1.3 Notion de pôles
 - 10.1.4 Attraction et répulsion
 - 10.2 Le magnétisme terrestre : petit historique
 - 10.2.1 Les précurseurs
 - 10.2.2 Gilbert : la Terre est un aimant
 - 10.3 Il n'y a pas de monopôles magnétiques
 - 10.4 Le champ magnétique
- ✓ 11 Notions élémentaires d'électromagnétisme
 - 11.1 Lien entre force électrique et force magnétique
 - 11.1.1 Un aimant n'a aucun effet sur l'électricité statique
 - 11.1.2 Les courants dévient les boussoles
 - 11.1.3 La force magnétique sur un courant
 - 11.1.4 La force magnétique sur une charge en mouvement
 - 11.2 La découverte de l'induction magnétique
 - 11.3 Maxwell et l'électromagnétisme
 - 11.4 Générateur électrique
 - 11.5 Les transformateurs

- ✓ 12 Les ondes, généralités
 - 12.1 Origine et propagation d'un signal
 - 12.1.1 Notion de signal ou d'impulsion
 - 12.1.2 La matière n'est pas transportée par le signal
 - 12.1.3 Signal transversal, signal longitudinal
 - 12.1.4 La propagation d'un signal grâce aux oscillateurs du milieu
 - 12.2 Origine et propagation d'un phénomène ondulatoire
 - 12.2.1 Signaux et onde
 - 12.2.2 Mouvement vibratoire et mouvement de propagation
 - 12.2.3 Ondes mécaniques transverses et longitudinales
 - 12.2.4 Célérité d'un signal ou d'une onde
 - 12.2.5 Les ondes transversales et longitudinales peuvent avoir des vitesses différentes
 - 12.3 Grandeurs fondamentales caractérisant une onde (non nécessairement sinusoïdale)
 - 12.4 Ondes acoustiques
 - 12.4.1 Nature des ondes acoustiques dans l'air
 - 12.4.2 Fréquence et hauteur des sons
 - 12.4.3 Timbre d'un son complexe
 - 12.4.4 Amplitude de l'onde acoustique et force du son
 - 12.4.5 Intensité acoustique
 - 12.4.6 Niveaux d'intensité
 - 12.4.7 Les décibels ne s'ajoutent pas
 - 12.5 La lumière et les ondes électromagnétiques
 - 12.5.1 Preuves expérimentale et théorique de la nature ondulatoire de la lumière
 - 12.5.2 Aspect ondulatoire de la lumière
 - 12.5.3 Le spectre électromagnétique
- ✓ Annexe 1 : notion de masse en physique
 - A1.1 Introduction
 - A1.2 Masse et pesanteur
 - A1.3 Masse et inertie
 - A1.4 Masse et énergie
 - A1.5 Masse et interactions
- ✓ Annexe 2 : notions de température et de pression microscopiques
 - A2.1 Théorie cinétique des gaz parfaits : température cinétique
 - A2.1.1 Introduction microscopique à la notion de température
 - A2.1.2 Vitesse quadratique moyenne
 - A2.1.3 Énergie interne d'agitation
 - A2.1.4 Distribution de vitesses de Maxwell
 - A2.1.5 Définition microscopique de la température
 - A2.1.6 La constante de Boltzmann
 - A2.1.7 Mouvement brownien

- A2.2 Théorie cinétique des gaz parfaits : pression cinétique
 - A2.2.1 Définition
 - A2.2.2 Calcul de la force $d\vec{F}_l$ exercée par N' particules par unité de volume ($N'=N/V$) sur l'élément de surface dS
- A2.3 Loi des gaz parfaits microscopique et différentes formes de cette loi
 - A2.3.1 Si la quantité de matière est exprimée en mols
 - A2.3.2 Si la quantité de matière est exprimée en unités de masse
 - A2.3.3 Les différentes formes de la loi des gaz parfaits
- ✓ Annexe 3 : échelle logarithmique
 - A3.1 Graduation linéaire
 - A3.2 Graduation logarithmique

Chapitre 3 : radioactivité et structure de l'atome

- ✓ 1 Historique de la radioactivité et de la mise en évidence de la structure de l'atome
 - 1.1 Introduction
 - 1.2 Chronologie des découvertes
 - 1.3 Découverte des rayons X par Roentgen
 - 1.4 Découverte de la radioactivité par Becquerel
 - 1.5 Découverte de l'électron par Thomson
 - 1.6 Nature des particules alpha, beta et gamma
 - 1.7 Rutherford et la découverte du noyau
 - 1.8 Rutherford et la découverte du proton
 - 1.9 Le modèle atomique de Rutherford
 - 1.10 Chadwick et la découverte du neutron
- ✓ 2 L'atome, avant la mécanique quantique
 - 2.1 Généralités
 - 2.2 Isotopes
 - 2.3 Unité de masse atomique
- ✓ 3 Naissance de la physique moderne
 - 3.1 Problème de l'instabilité de l'atome
 - 3.2 Deux petits nuages...
 - 3.3 La lumière, à la base de la relativité d'Einstein
 - 3.4 La catastrophe ultraviolette
 - 3.4.1 Le rayonnement du corps noir et la revanche des « corpusculistes »
 - 3.4.2 La loi de Rayleigh-Jeans
 - 3.4.3 L'idée géniale de Max Planck
 - 3.4.4 Physique classique vs physique quantique
 - 3.4.5 Illustration : le Soleil est un corps noir
 - 3.4.6 Le rayonnement fossile, preuve décisive de la théorie du Big Bang
 - 3.5 L'effet photoélectrique
 - 3.5.1 Définition

- 3.5.2 Brève histoire de la découverte de l'effet photoélectrique
 - 3.5.3 Lénard découvre les lois de l'effet photoélectrique
 - 3.5.4 Tentative d'explication : échec de la théorie électromagnétique
 - 3.5.5 Succès de la théorie d'Einstein
 - 3.5.6 Vérification expérimentale de la théorie d'Einstein
- 3.6 La double nature de la lumière
 - 3.6.1 Aspect corpusculaire de la lumière
- 3.7 Double nature de la matière
- 3.8 Le spectre de l'atome d'hydrogène, à la base du modèle atomique de Bohr
- ✓ 4 L'atome en mécanique quantique
 - 4.1 Principes généraux de la mécanique quantique
 - 4.2 L'atome d'hydrogène : les orbitales électroniques
 - 4.3 Atomes hydrogènoïdes (à un seul électron)
 - 4.4 Atomes à plusieurs électrons
 - 4.5 Structure du tableau périodique des éléments, configuration électronique des éléments
 - 4.6 Principales familles
 - 4.7 Les modèles atomiques, résumé
- ✓ 5 Peut-on « voir » et manipuler les atomes ?
- ✓ 6 Le noyau atomique
 - 6.1 Trois forces en action dans le noyau et leur hiérarchie
 - 6.2 Stabilité et instabilité des noyaux
 - 6.3 Diagramme de stabilité des nucléides

Chapitre 4 : le modèle standard de la physique des particules

- ✓ Vers l'infiniment petit : physique des particules élémentaires
 - L'antimatière
 - Énergie et masse des particules élémentaires
 - L'électron-volt, une unité de masse énergie adaptée à la physique nucléaire
 - Une source naturelle de particules élémentaires « exotiques » : le rayonnement cosmique
 - Les quarks
 - Les leptons
 - Les bosons de jauge
 - Boson de Higgs
- ✓ Expériences menées au LHC
 - Objectifs du LHC
- ✓ Physique des neutrinos et expériences en cours
 - Observation des neutrinos

Chapitre 5 : le système international des unités (SI)

- ✓ 1 Sources principales
- ✓ 2 Physique et mesure
- ✓ 3 Genèse du Système International des unités (SI)
 - 3.1 Préhistoire du système métrique (d'après Bigourdan, Le système métrique des poids et des mesures)
 - 3.2 Histoire du système international
- ✓ Les deux classes d'unités SI
- ✓ Unités SI de base
 - 4.1 Unité de longueur (mètre)
 - 4.2 Unité de masse (kilogramme)
 - 4.3 Unité de temps (seconde)
 - 4.4 Unité de courant électrique (ampère)
 - 4.5 Unité de température thermodynamique (kelvin)
 - 4.6 Unité de quantité de matière (mole)
 - 4.7 Unité d'intensité lumineuse (candela)
 - 4.8 Unités de base et Symboles des unités de base
- ✓ 5 Unités SI dérivées
 - 5.1 Unités exprimées à partir des unités de base
 - 5.2 Unités ayant des noms spéciaux et des symboles particuliers ; unités utilisant des unités ayant des noms spéciaux et des symboles particuliers
 - 5.3 Quelques unités particulières pour la notion d'énergie
- ✓ 6 Ordres de grandeurs en physique
- ✓ 7 Multiples et sous-multiples décimaux des unités SI : préfixes SI
- ✓ 8 Etalons auxiliaires

- ✓ 9 Constantes physiques
- ✓ 10 Analyse dimensionnelle
- ✓ Annexe 1 : étymologie des noms d'unités
- ✓ Annexe 2 : typographie des unités

UE2.3, Sciences 2, Physique 2, l'énergie nucléaire

Chapitre 1 : la radioactivité et ses effets

- ✓ 1 Définition de la radioactivité
- ✓ 2 Lois de conservation : lois de Soddy
- ✓ 3 Énergie et masse des particules élémentaires
 - 3.1 L'électron-volt, une unité d'énergie adaptée à la physique nucléaire
- ✓ 4 Radioactivité alpha
 - 4.1 Définition et caractéristiques générales
 - 4.2 L'effet tunnel à l'origine de la radioactivité α
 - 4.3 Parcours des alphas : un bulldozer atomique très ionisant, le long d'un bref parcours
- ✓ 5 Radioactivité bêta
 - 5.1 Définition et caractéristiques générales
 - 5.2 L'énigme des spectres bêta
 - 5.3 La capture électronique, un mode mineur, alternative de la radioactivité bêta-plus
 - 5.4 L'interaction faible à l'origine de la radioactivité bêta et de la capture électronique
 - 5.5 Parcours des bêtas : un parcours court et chaotique
- ✓ 6 Radioactivité gamma
 - 6.1 Parcours des gammas : un rayonnement pénétrant que l'on atténue ...
- ✓ 7 Diagramme des radionucléides
- ✓ 8 Loi de décroissance radioactive
 - 8.1 Caractère aléatoire d'une désintégration radioactive
 - 8.2 La constante radioactive
 - 8.3 Loi de décroissance radioactive
 - 8.4 Demi-vie
 - 8.5 Courbe de décroissance et constante de temps τ
 - 8.6 Activité d'un échantillon radioactif
 - 8.7 Activité massique
- ✓ 9 La radioactivité autour de nous
 - 9.1 La radioactivité naturelle
 - 9.1.1 Une Source naturelle de rayonnements ionisants : le rayonnement cosmique
 - 9.1.2 Une application de la radioactivité naturelle : la datation au carbone 14
 - 9.1.3 Radioactivité tellurique et radon
 - 9.1.4 Le corps humain est radioactif
 - 9.1.5 Les aliments sont radioactifs

- 9.1.6 Éruptions volcaniques et éléments radioactifs
- 9.2 Radioactivité artificielle
 - 9.2.1 Expositions médicales
 - 9.2.2 Expositions dues à l'industrie
 - 9.2.3 Expositions dues à des rejets/dépôts de substances radioactives
 - 9.2.4 Expositions dues aux accidents nucléaires
- ✓ 10 Effets physiologiques des rayonnements ionisants
 - 10.1 Définition des rayonnements ionisants
 - 10.2 Types de rayonnements ionisants
 - 10.3 Dangérosité des rayonnements ionisants
 - 10.4 Irradiation ou contamination
 - 10.5 Risques liés à l'irradiation
 - 10.6 Risques liés à la contamination
- ✓ 11 Mesure des rayonnements ionisants et de leurs effets
 - 11.1 Dose absorbée de rayonnement ionisant
 - 11.2 Dose équivalente
 - 11.3 Dose efficace
 - 11.4 Niveaux d'exposition et limites d'exposition
 - 11.5 Bilan des rayonnements reçus par année
 - 11.6 Expositions aiguës et expositions chroniques
 - 11.7 Effets probables selon la dose reçue et la période d'exposition
 - 11.8 Effets biologiques d'une exposition à des rayonnements ionisants
 - 11.9 Conséquences d'une exposition aux rayonnements ionisants sur la santé
 - 11.10 Réaction du métabolisme lors d'une irradiation localisée
 - 11.11 Réaction du métabolisme lors d'une irradiation globale

Chapitre 2 : l'énergie nucléaire et son utilisation

- ✓ 1 Définition et applications de l'énergie nucléaire
 - 1.1 Définition
 - 1.2 Applications : nucléaire civil et militaire
 - 1.3 Part de l'énergie nucléaire dans la production d'électricité
- ✓ 2 Réactions nucléaires
 - 2.1 Réactions de fission
 - 2.2 Réactions de fusion
 - 2.3 Energie dégagée par les réactions nucléaires
 - 2.3.1 L'énergie nucléaire, une énergie concentrée
 - 2.3.2 Origine de l'énergie nucléaire : le défaut de masse
 - 2.3.3 Énergie de liaison des noyaux
 - 2.3.4 Energie de liaison, énergie de liaison par nucléon et masse des noyaux
 - 2.3.5 Énergie libérée par les réactions de fission et de fusion

- ✓ 3 Réactions de fission en chaîne
 - 3.1 Principe de la réaction en chaîne
 - 3.2 évolution des réactions de fission
- ✓ 4 Anatomie et fonctionnement normal d'une centrale nucléaire à fission
 - 4.1 Définition et principe de fonctionnement
 - 4.2 Description générale
 - 4.3 Principes de fonctionnement
 - 4.4 Combustibles nucléaires
 - 4.4.1 De l'uranium naturel à l'uranium enrichi
 - 4.4.2 Les noyaux fissiles
 - 4.4.3 Combustibles mixtes : le Mox
 - 4.5 La vitesse des neutrons doit être modérée
 - 4.6 Le contrôle de la réaction
 - 4.6.1 Réactions de fission et facteur de multiplication
 - 4.7 Générations de réacteurs nucléaires
 - 4.8 Réacteur de génération II à eau bouillante
 - 4.9 Réacteur de génération II à eau pressurisée
 - 4.10 Des réacteurs de quatrième génération
 - 4.11 Aéroréfrigérants
 - 4.11.1 Tour de refroidissement à circuit ouvert
 - 4.11.2 Tour de refroidissement à circuit fermé
- ✓ 5 Les barrières d'étanchéité des centrales nucléaires
 - 5.1 La première barrière d'étanchéité : la gaine du combustible
 - 5.1.1 Fonctionnement normal
 - 5.1.2 Situations incidentelles et accidentelles
 - 5.2 La deuxième barrière d'étanchéité : le circuit primaire
 - 5.2.1 Description du circuit primaire
 - 5.2.2 Nécessité de l'étanchéité du circuit primaire
 - 5.2.3 Comment l'étanchéité du circuit primaire est-elle assurée ?
 - 5.2.4 Situations incidentelles et accidentelles
 - 5.3 L'étanchéité de l'enceinte de confinement
 - 5.4 Un cas extrême d'accident nucléaire : la fonte du cœur du réacteur.
- ✓ 6 Bilan des rejets des centrales en fonctionnement normal
 - 6.1 La nature et l'origine des rejets
 - 6.2 Les effluents liquides
 - 6.3 Les effluents gazeux
 - 6.4 Le problème du tritium
- ✓ 7 Le cycle du combustible
 - 7.1 L'amont du cycle : de l'extraction de l'uranium à la fabrication du combustible
 - 7.1.1 Extraction
 - 7.1.2 Concentration et raffinage
 - 7.1.3 Enrichissement de l'uranium

- 7.1.4 Préparation des assemblages de combustible
 - 7.2 Le cœur du cycle : le passage du combustible dans le réacteur
 - 7.2.1 Modification de la composition du combustible
 - 7.2.2 La formation du plutonium-239 : la transformation d'un noyau fertile en un noyau fissile
 - 7.3 L'aval du cycle
 - 7.3.1 Introduction : matières valorisables et déchets
 - 7.3.2 Extraction des produits de fission
 - 7.3.3 Recyclage des matières combustibles
 - 7.3.4 Récupération du plutonium
 - 7.4 Gestion du combustible utilisé
 - 7.4.1 Sortie du réacteur : déchargement du combustible et premier entreposage
 - 7.4.2 Refroidissement du combustible en piscine
 - 7.4.3 La lumière Tcherenkov
 - 7.4.4 Burn up : degré d'irradiation et énergie fournie par le combustible
- ✓ 8 Dangers du nucléaire
 - 8.1 Échelle internationale des événements nucléaires
- ✓ 9 L'accident de Three Mile Island
 - 9.1 TMI : circonstances : un cumul de défaillances ...
 - 9.2 Une fusion du cœur et un rejet limité de radioactivité
 - 9.3 La séquence des événements
 - 9.4 Améliorations et leçons tirées de Three Mile Island
 - 9.5 TMI : nettoyage ; après l'accident : les opérations d'assainissement
- ✓ 10 Catastrophe nucléaire de Tchernobyl
 - 10.1 Chronologie
 - 10.2 Défauts de conception (RBMK)
 - 10.3 Chronologie des événements
 - 10.4 Incendie de Tchernobyl : un violent incendie, un enfer de flammes et de radioactivité
 - 10.5 L'étouffement du cœur du réacteur en fusion (26 avril - 14 mai 1986)
 - 10.6 Ecroulement final du cœur
 - 10.7 La réalisation du sarcophage et la décontamination de la zone (14 mai 1986 – décembre 1988)
 - 10.8 Rejets radioactifs : les sources d'irradiations et de contaminations
- ✓ 11 Fukushima, une agression de la nature, des erreurs humaines
 - 11.1 Fukushima – chronologie
 - 11.2 Rejets à Fukushima
- ✓ 12 Pour ou contre les centrales nucléaires
 - 12.1 Arguments en défaveur des centrales nucléaires
 - 12.2 Arguments en faveur des centrales nucléaires
- ✓ 13 Le nucléaire dans le monde

- ✓ 14 Applications militaires de l'énergie nucléaire
 - 14.1 Bombes atomiques à fission
 - 14.2 Les bombes à fission dopées par la fusion
 - 14.3 Les bombes à hydrogène
 - 14.4 Les bombes à neutrons
 - 14.5 Bombe au Cobalt ou bombe salée
 - 14.6 Essais Nucléaires : une pratique des années 1950-1960 ...

Chapitre 3 : les déchets nucléaires et leur traitement

- ✓ 1 Définition(s)
- ✓ 2 Provenance des déchets nucléaires
- ✓ 3 Classification des déchets radioactifs
 - 3.1 Critères de classement
 - 3.2 Classification générale des déchets radioactifs
 - 3.3 Autre classification des déchets radioactifs produits par la production d'électricité d'origine nucléaire en France
- ✓ 4 Gestion des déchets radioactifs
 - 4.1 Gestion des déchets de Très Faible Activité (TFA)
 - 4.2 Gestion des déchets de faible et moyenne activité à vie courte (FMA-VC ou type A)
 - 4.3 Gestion des déchets de Faible Activité à Vie Longue (FA VL)
 - 4.4 La gestion des déchets de moyenne activité à vie longue (MA-VL ou type B)
 - 4.5 Gestion des déchets de haute activité (HA ou type C)
 - 4.6 Quel coût ? Comparaison des options de retraitement et de non-retraitement
- ✓ 5 Place des déchets nucléaires, parmi les autres déchets
- ✓ 6 Un centre de stockage pour les déchets HA et MA-VL
 - 6.1 L'itinéraire des déchets HA-MAVL
 - 6.2 Les installations en surface
 - 6.3 Les infrastructures de liaison
 - 6.4 Les installations souterraines
- ✓ 7 Cas de la Belgique

Chapitre 4 : fusion nucléaire dans les étoiles et fusion nucléaire contrôlée

- ✓ 1 Réactions de fusion nucléaire dans les étoiles
 - 1.1 Historique
 - 1.2 Fusion de l'hydrogène
 - 1.3 Hélium 2
 - 1.4 Deutérium
 - 1.5 Hélium 3

- 1.6 Hélium 4 enfin
- 1.7 Energie produite par la transformation de l'hydrogène en hélium
- 1.8 Cas des étoiles massives : cycle du carbone, ou cycle CNO, ou cycle de Bethe
- 1.9 Fusion de l'hélium
- 1.10 Autres réactions
- ✓ 2 Vers les centrales à fusion
 - 2.1 Rappel : fission et fusion
 - 2.2 Réactions de fusion
 - 2.3 Le plasma, quatrième état de la matière
 - 2.4 Le problème du confinement
 - 2.5 La création du courant plasma dans un tokamak
 - 2.6 La stabilisation du plasma
 - 2.7 Le chauffage du plasma
- ✓ 3 Où en est-on avec la fusion contrôlée ?
 - 3.1 Le critère de Lawson (1956)
 - 3.2 Les grands résultats
 - 3.3 Le réacteur ITER
 - 3.4 Des expérimentations au réacteur
 - 3.5 Financement de l'iter et de la fusion en général
- ✓ 4 Fusion et Sécurité

UE3.1, Sciences 3, Physique 3, l'énergie **dans tous ses états**

Chapitre 1 : l'énergie, aspect scientifique et notions générales

- ✓ 1 Introduction
- ✓ 2 Étymologie
- ✓ 3 Historique de la notion d'énergie
 - 3.1 Point de départ
 - 3.2 Mise en situation et premières expériences
 - 3.3 La mécanique et la recherche de constantes
 - 3.4 Les théories de la chaleur
 - 3.5 chaînon manquant : l'énergie potentielle
 - 3.6 Les grandes révolutions de la physique au XX^{ème} siècle
- ✓ 4 Définitions : travail, puissance et énergie
 - 4.1 Notion générale de travail
 - 4.2 Notion de travail d'une force
 - 4.3 La puissance

- 4.4 L'énergie
- 4.5 La monnaie-énergie
- ✓ 5 Conservation de l'énergie
 - 5.1 Présentation de Richard Feynman de la « loi de conservation de l'énergie » dans l'un des tomes de « Lectures on physics »
- ✓ 6 Formes d'énergie (classification selon le phénomène physique)
- ✓ 7 Unités d'énergie et ordres de grandeur
 - 7.1 Quelques unités particulières pour la notion d'énergie : différence puissance et énergie
- ✓ 8 Principes de la thermodynamique
 - 8.1 Définition
 - 8.2 La thermodynamique en bref...
 - 8.3 Objet de la thermodynamique
 - 8.4 Définition et description de systèmes thermodynamiques
 - 8.5 Etat stationnaire et état d'équilibre d'un système
 - 8.6 Notions de chaleur et de travail
 - 8.7 Transformations thermodynamiques et premier principe de la thermodynamique
 - 8.8 Notion de rendement
 - 8.9 Sens des transformations et second principe de la thermodynamique
 - 8.9.1 Notion d'irréversibilité
 - 8.9.2 Postulats d'irréversibilité
 - 8.10 Machines thermiques
 - 8.10.1 Carnot et les machines réversibles
 - 8.10.2 Classification des machines thermiques
 - 8.10.3 Cycles de réfrigération
 - 8.10.4 Efficacité des machines thermiques
 - 8.11 Cycle de Carnot
 - 8.11.1 Élaboration du cycle de Carnot
 - 8.11.2 Les quatre étapes du moteur de Carnot
 - 8.11.3 Cycles de Carnot
 - 8.11.4 Bilan des échanges de chaleur dans le cycle de Carnot (dans le cas du gaz parfait)
 - 8.11.5 Efficacités des machines thermiques
 - 8.12 Notion d'entropie et reformulation du second principe
 - 8.12.1 Introduction à la notion d'entropie
 - 8.12.2 Qualité des énergies
 - 8.12.3 Définition de l'entropie
 - 8.12.4 Second principe et entropie
 - 8.12.5 L'entropie à l'échelle microscopique
- ✓ 9 Classification des énergies selon les filières
 - 9.1 Classer les énergies : renouvelables et non renouvelables
 - 9.2 Classer les énergies : primaires et secondaires

- 9.3 Énergies primaires : formes classiques et relativistes
- 9.4 Formes classiques des énergies primaires
 - 9.4.1 À l'origine était le Soleil
 - 9.4.2 Le solaire ancien
 - 9.4.3 Le solaire récent
 - 9.4.4 Le non solaire
- 9.5 Les formes relativistes des énergies primaires
- 9.6 Les énergies secondaires
- ✓ 10 Stockage et transport des énergies

Chapitre 2 : l'énergie, aspects géopolitiques

- ✓ 1 Combien consommons-nous ?
 - 1.1 La bonne unité
 - 1.2 Pas tous la même chose
 - 1.3 Consommation d'énergies primaires
 - 1.4 De l'énergie primaire à l'énergie utile
 - 1.5 Production des énergies primaires
 - 1.6 L'électricité, une énergie secondaire de plus en plus utilisée (par certains)
 - 1.7 Des exemples concrets de mix énergétique
 - 1.7.1 L'énergie en France
 - 1.7.2 L'énergie en Belgique
- ✓ 2 Problématique mondiale de l'énergie, introduction
- ✓ 3 La problématique de l'énergie en détails
- ✓ 4 Ressources énergétiques : mal réparties et limitées
- ✓ 5 Les énergies renouvelables peuvent-elles satisfaire les besoins ?
- ✓ 6 Scénarios et prospectives
 - 6.1 Les scénarios de l'AIE
 - 6.2 Les scénarios Shell
- ✓ 7 Consommation d'énergie dans l'habitat

Chapitre 3 : les énergies fossiles

- ✓ 1 Introduction et définition
- ✓ 2 Petit historique des combustibles fossiles
- ✓ 3 Le charbon, généralités
- ✓ 4 Le Pétrole, généralités
- ✓ 5 Le gaz naturel, généralités
- ✓ 6 Formation des combustibles fossiles
- ✓ 7 Quand les combustibles fossiles se sont-ils formés ?
- ✓ 8 Origine et maturation de la matière organique
 - 8.1 Origine de la matière organique
 - 8.2 Maturation de la matière organique

- 8.3 Devenir des roches combustibles formées : leur devenir en tant que ressource
- ✓ 9 Exploitation du pétrole
 - 9.1 De l'exploration à l'exploitation
- ✓ 10 Avantages et inconvénients des énergies fossiles
- ✓ 11 Dépendances aux Énergies Fossiles
- ✓ 12 Combien de Temps avant la Fin ?
 - 12.1 A quand le pic de production mondial de pétrole ?
 - 12.2 A quand le pic de production gazier mondial ?
 - 12.3 A quand le pic de production du charbon ?
- ✓ 13 Transport du pétrole
- ✓ 14 Impact sur nos Sociétés
- ✓ 15 Pourquoi utilise-t-on encore autant les combustibles fossiles ? Question de prix
- ✓ 16 Moteurs et carburants
 - 16.1 Les différentes sortes d'hydrocarbures
 - 16.2 Essence
 - 16.3 Composition de l'essence et indice RON
 - 16.4 Gazole ou diesel
- ✓ 17 À propos des prix du pétrole et des carburants
- ✓ 18 Energies fossiles non conventionnelles
- ✓ 19 Le gaz de schiste
 - 19.1 Techniques d'extraction

Chapitre 4 : l'énergie électrique

Annexe : les oscillateurs, généralités

- ✓ Introduction : motivation et définitions
- ✓ L'oscillation harmonique, introduction mécanique
- ✓ Introduction aux oscillateurs mécaniques (non nécessairement harmoniques)
- ✓ Les oscillateurs mécaniques, présentation générale Système non dispersif : mouvement oscillatoire harmonique (MOH)
- ✓ Systèmes dispersifs : oscillations amorties
- ✓ Systèmes dispersifs : oscillations forcées, notion d'impédance mécanique et phénomène de résonance
- ✓ Analogie électro-mécano-acoustique
- ✓ Oscillations harmoniques des oscillateurs électrique et acoustique
- ✓ Oscillations amorties des systèmes électriques et acoustiques
- ✓ Oscillateurs électrique et acoustique forcés : calcul des impédances
- ✓ Annexe 1 : le circuit RLC un oscillateur linéaire amorti
- ✓ Annexe 2: les phaseurs
- ✓ Annexe 3 : le circuit RLC

Annexe : les ondes, généralités

- ✓ Origine et propagation d'un phénomène ondulatoire
- ✓ Les ondes, généralités
- ✓ Histoire du concept d'onde
- ✓ Théorème de décomposition spectrale de Fourier
- ✓ Réflexion et transmission des ondes (approche qualitative)
- ✓ Phénomènes de superpositions d'ondes
- ✓ Effet Doppler
- ✓ Schéma général de l'étude des ondes
- ✓ Classification des ondes
- ✓ Propagation d'ondes
- ✓ Établissement de l'équation des ondes pour la corde vibrante
- ✓ Ondes de compression dans un milieu
- ✓ Solution générale de l'équation des ondes
- ✓ Recherche de solutions particulières en ondes progressives
- ✓ Recherche de solutions en ondes stationnaires
- ✓ La dualité onde-corpuscule