

LP 1 : Action d'un champ magnétique sur une particule électrisée en mouvement dans le vide et dans un milieu matériel (effet Hall) (BTS Chimie).

Bibliographie : Pérez, livres TS, Hecht, notice de l'appareil de déviation
Prérequis : mécanique et champ électrique

Introduction

Limitation à **B** uniforme, stationnaire ; rappel sur l'obtention de **B** ; ordre de grandeur de **B**

1. FORCE MAGNETIQUE

1.1. Définition

Formule de la force de Lorentz : $\mathbf{F} = q\mathbf{v} \wedge \mathbf{B}$

1.2. Caractéristiques

Propriétés liées au produit vectoriel

1.3. Puissance de la force magnétique

$\mathcal{P} = 0$; $W = 0$; $|\mathbf{v}| = \text{cte}$

1.4. Ordre de grandeur

⇒ on néglige le poids

2. MOUVEMENT D'UNE PARTICULE CHARGÉE SOUMISE A UN CHAMP UNIFORME DANS LE VIDE

2.1. Equation du mouvement

Référentiel ; repère ; système ; PFD vectoriel et projeté ; pulsation cyclotron

2.2. Trajectoire

Solution des équations couplées admise ; conditions initiales ; équation du cercle

2.3. Application

2.3.1. Historique

Mesure de q/m de l'électron ; TR : dispositif de mesure

Expérience avec faisceau d'électrons dans des bobines de Helmholtz

2.3.2. Spectrographe de masse

TR : schéma de principe

3. MOUVEMENT DANS LES MILIEUX MATERIELS – EFFET HALL

3.1. Modèle du milieu conducteur neutre

Effet du champ **B** sur les charges fixes et mobiles ; ions/électrons

3.2. Effet Hall

Schéma ; $\mathbf{j} = nq\mathbf{v}$ donne \mathbf{v} , puis \mathbf{F} ; polarisation ; régime stationnaire ; tension de Hall ; ordre de grandeur de la constante de Hall

3.3. Vérification expérimentale

TR : dispositif ; mesure avec un électroaimant et une plaque de germanium dopé ; vérification de la linéarité $V_H = \alpha B$ et $V_H = \alpha' I$

3.4. Applications

teslamètre

Conclusion

RMN

LP 4 : Milieux aimantés : notions sur le diamagnétisme, le paramagnétisme et le ferromagnétisme. Matériaux magnétiques, température de Curie. Production de champs magnétiques (BTS Chimie)

Bibliographie : Bertin, Faroux & Renault ; Pérez ; Gunther (RMN)
Prérequis : Champ magnétique créé par un solénoïde

Introduction

Pierre d'aimant d'Aristote

1. DEFINITION

1.1. Moment magnétique – aimantation

Spire parcourue par un courant $\mu=iSn$

1.1.1. Origine microscopique des propriétés magnétiques

Electron en rotation dans un atome, intensité associée, rapport gyromagnétique – existence de moment nucléaire

1.1.2. Aspect macroscopique

$\mathbf{M} = \sum \mu_i$; $\mathbf{M} = d\mathbf{M}/d\tau$; aimantation spontanée pour certain matériaux et nécessité d'un champ pour d'autres

1.2. Influence d'un matériau magnétique sur un champ magnétique

1.2.1. Expérience

Mesure du champ en sortie d'une bobine avec et sans matériau magnétique

1.2.2. Matériaux linéaires et non linéaires

Définition selon la modification du champ

1.2.3. Vecteur excitation magnétique

$\mathbf{H} = \mathbf{B}/\mu_0 - \mathbf{M}$

2. MATERIAUX LINEAIRES

2.1. Définition

$\mathbf{M} = \chi_m \mathbf{H}$; χ_m dépend de T et de l'état physique du matériau

2.2. Expérience

Barreau de Bi et d'Al dans un électroaimant ; TR : principe de l'électroaimant

2.3. Matériaux diamagnétiques

$\chi_m < 0$; TR : énergie potentielle ; orientation du barreau de Bi vers le champ faible

2.4. Matériaux paramagnétiques

$\chi_m > 0$; énergie potentielle ; orientation du barreau d'Al ; TR : valeurs de χ_m ; exemples de paramagnétiques ; évolution de χ_m avec l'état physique ; lois de Curie et Curie-Weiss

3. MATERIAUX NON LINEAIRES

3.1. Aspect macroscopique

3.1.1. Définition

Evolution de l'aimantation avec B ; $\mathbf{M} = \chi_m(\mathbf{H}) \cdot \mathbf{H}$; ordre de grandeur de χ_m

3.1.2. Première aimantation

Expérience avec bobine torique ; champ rémanent ; saturation ; évolution de M_{sat} avec T ; loi de Curie-Weiss ; expérience du clou chauffé ; TR : M_{sat} , T_c ; cycle d'hystérésis et champ coercitif

3.2. Interprétation microscopique

Division des domaines aimantés ; expérience avec ensemble de boussoles

4. PRODUCTION DE CHAMPS MAGNETIQUES

4.1. Solénoïde

4.2. Solénoïde et matériau aimanté

4.3. Aimant supraconducteur

Conclusion

LP 9 : Mouvement du centre d'inertie. $\Sigma F=0$: principe d'inertie et définition du centre d'inertie G. $\Sigma F \neq 0$: modification du vecteur vitesse de G (direction et/ou module). Exemple de la chute libre (1^{ère} S).

Bibliographie : Nathan, Hachette, Belin de 1^{ère} S

Prérequis : mouvement, vitesse, force, action mécanique

Introduction

1. FORCE ET MOUVEMENT

1.1. Historique

Vision des Grecs; vision de Galilée; expérience des sphères dans une rigole inclinée

1.2. Systèmes isolés et pseudo-isolés

Définitions – rareté de ces systèmes; frottement; interaction à distance

1.3. Mobile autoporteur

1.3.1. Principe

Sur TRP : sustentation et marquage

1.3.2. Système pseudo-isolé

2. PRINCIPE DE L'INERTIE – LOI DE NEWTON

2.1. Centre d'inertie – mise en évidence

Exp : mobile avec marquage central et latéral, trajectoire rectiligne du centre d'inertie

2.2. Principe d'inertie

Enoncé ; spécificité des référentiels galiléens ; les frottements doivent être compensés

2.3. Recherche du centre d'inertie

Barycentre des point pondérés de leurs masse

2.3.1. Solide homogène

Propriétés de symétrie

2.3.2. Association de deux mobiles autoporteurs

Cas de deux mobiles de masses différentes ; exp. associées

3. MOUVEMENT DU CENTRE D'INERTIE D'UN SYSTEME NON ISOLE OU NON PSEUDO – ISOLE

3.1. Vision de Newton

Enoncé historique de la 3^{ème} loi; pas de mathématisation

3.2. Quelques mouvements

3.2.1. Chute libre

Exp. De chronophotographie sur synchronie ; tracé des vecteurs vitesse ; définition de l'accélération par $\Delta v/\Delta t$, accélération dans le même sens que le poids

3.2.2. Mouvement circulaire uniforme

Exp. Mobile autoporteur avec fil que l'on coupe ; accélération dans le même sens que la tension du fil

Conclusion

Récapitulatif ; 3^{ème} loi de Newton

LP 11 : Transfert d'énergie : travail, conduction de la chaleur, convection, rayonnement. Analyse d'une ou deux chaînes énergétiques(1^{ère} S)

Bibliographie : Livres 1^{ère} S (Bordas, Hachette, Nathan), BUP mai 99

Introduction

Différentes formes d'énergie et réservoir associées déjà vues ; échange d'énergie ; pas de perte ; schéma type ; convertisseur = dispositif qui modifie la nature du transfert d'énergie

1. CLASSIFICATION DES TRANSFERTS ENERGETIQUES

1.1. Le travail mécanique

Mode de transfert d'énergie qui modifie la forme, la position ou la vitesse d'un système ; action sur U, Ec et Ep ; déplacement d'une force

1.2. Le travail électrique

Associé au déplacement d'ensemble de charges dans un circuit

1.3. Le rayonnement

Utilise les ondes électromagnétiques comme support

1.4. Le transfert thermique

C'est le transfert qui fait varier U et qui n'est pas un des transferts précédents

1.4.1. Convection

Transport macroscopique de matière ; exp. de convection

1.4.2. Conduction

Pertes dans l'expérience de convection = conduction ; transmission de Ec microscopique de proche en proche

2. CHAINES ENERGETIQUES

Succession de réservoir d'énergie et de convertisseurs reliés par des échanges énergétiques

2.1. Modélisation d'une chaîne réelle

Soleil agissant sur une photopile chargeant des accumulateurs faisant fonctionner un sèche-linge

2.2. Rendement

D'un convertisseur :

$\eta = \text{transfert utile} / \text{transfert reçu}$

cas de la photopile, du moteur (mesure expérimentale sur le moteur), moteur thermique, résistance chauffante

D'une chaîne :

$\eta = \text{Ereçue par Rf} / \text{Edonnée par Ri}$

pertes ou pas pertes ?

Conclusion

Autres chaînes vues plus tard ; orientation des transferts énergétiques

LP 12 : RMN : principe ; interaction spin/champ ; noyaux étudiés en RMN ; noyau $s=1/2$; fréquence de Larmor ; déplacement chimique ; les deux catégories d'appareils (BTS Chimie)

Bibliographie : Rouessac ; Silverstein ; BUP n°795 cahier n°2 p.145

Introduction

Spectroscopie = sondage de la matière ; TR : longueurs d'onde et énergie

1. PRINCIPE DE LA RMN

1.1. Le spin nucléaire

1.1.1. *Expérience de Stern & Gerlach*

Schéma et description ; moment angulaire intrinsèque ; spin nucléaire

1.1.2. *Quantification*

Expression du moment angulaire et nombre quantique ; moment magnétique et rapport gyromagnétique ; TR : valeur de γ

1.2. Noyaux étudiés en RMN

Etude selon la parité de A et de Z et exemples associés

1.3. Interaction spin/champ

1.3.1. *Précession*

Description (pas d'équation) ; fréquence de Larmor ; quantification de μ_z

1.3.2. *Energie potentielle*

Expression ; levée de dégénérescence ; spin $1/2$; valeur de ΔE comparée à UV-visible ; population ; démonstration $\nu_{\text{résonance}} = \nu_{\text{Larmor}}$; valeur de ν_{Larmor} ; aimantation macroscopique

2. INSTRUMENTATION

2.1. Echantillon

Quantités ; solvant : méthode non destructive

2.2. RMN à onde continue

TR : schéma de l'appareil ; analogie spectroscopie UV ; spectre point par point

2.3. RMN pulsée

Excitation simultanée des noyaux ; champ tournant à ν_1 ; $\Delta\nu=1/\Delta t$; évolution de l'aimantation macroscopique : retour à l'équilibre avec précession ; TR (Silverstein p.187) ; FID ; TF et spectre

3. ANALYSE SPECTRALE

3.1. Influence de l'environnement - Déplacement chimique

Champ effectif et constante d'écran ; définition du déplacement chimique ; références ; indépendance par rapport à l'appareil

3.2. Intégration

Surface des pics et proportions relatives

Conclusion

Analyse structurale ; configuration absolue ; biologie ; RMN dynamique ; IRM

LP 14 : Générateurs et récepteurs. Puissance électrique.
Effet Joule. Rendement d'un moteur électrique (1^{ère} S)

Bibliographie : livres de 1^{ère} S (Bordas, Hachette)

Introduction

1. GENERATEURS ET RECEPTEURS ELECTRIQUES

1.1. Récepteurs

Schéma classique du convertisseur; exemples

1.2. Générateurs

Schéma classique du convertisseur; exemples

2. PUISSANCE ELECTRIQUE – TRAVAIL ELECTRIQUE

2.1. Convention

Générateur et récepteur; indépendance par rapport à la fonction

2.2. Puissance fournie – puissance reçue

Définition dans les différentes conventions

2.3. Travail électrique

Définition à partir des puissances

3. CONSOMMATION DE QUELQUES RECEPTEURS

3.1. Ordre de grandeur

Quelques valeurs (cf livres T S)

3.2. Effet Joule

Cas du résistor: puissance et loi d'Ohm; expérience d'échauffement d'eau; cas du moteur: caractéristique; force contre électromotrice et résistance interne

4. CHAINE ENERGETIQUE

4.1. Point de fonctionnement d'un circuit

Caractéristique d'un générateur; représentation graphique du point de fonctionnement

4.2. Bilan de puissance

Pour le générateur; pour le récepteur

4.3. Rendement d'un moteur électrique

Expérience et calcul

Conclusion

LP 20 : Interaction gravitationnelle. Des lois empiriques de Képler à la modélisation de Newton (T S)

Bibliographie: livres de T S; Feynman mécanique T1 + biblio prgm
Prérequis: 1^{ère} et 3^{ème} lois de Newton

Introduction

1. LA TERRE EST-ELLE AU CENTRE DE L'UNIVERS

1.1. Géocentrisme

Historique: sphères concentriques; modèle de Ptolémée; mouvement rétrograde; aspect descriptif: Brahé

1.2. Héliocentrisme

Copernic; problème de composition des vitesses; Galilée

2. LOIS DE KEPLER

Lien entre Kepler et Brahé

2.1. Première loi

Énoncé; définition et tracé de l'ellipse; grand axe, excentricité

2.2. Deuxième loi

Vitesse des planètes en fonction de leur proximité au soleil; énoncé

2.3. Troisième loi

Énoncé; intérêt de la loi

3. NEWTON ET LA GRAVITATION UNIVERSELLE

Aspect explicatif et non descriptif

3.1. Référentiels

Référentiels de Copernic, géocentrique, terrestre; aspect galiléen

3.2. La chute des corps

Description de la chute de la pomme; comparaison avec celle de la Lune; loi des inverse des rayons carrés

3.3. Force de gravitation

3^{ème} loi et produit des masses; expression de la force gravitationnelle; expérience de Cavendish; retour sur la 3^{ème} loi de Kepler

Conclusion

LP 21 : Spectroscopie IR : notion sur la théorie classique et quantique des vibrations dans l'IR ; spectres de raies et spectres de bandes ; principes des spectromètres IR (BTS Chimie)

Bibliographie : Atkins ; Hollas

Introduction

Décomposition de l'énergie ; spectroscopie = étude du comportement énergétique de la matière en fonction du rayonnement incident

1. VIBRATION DES MOLECULES

1.1. L'oscillateur harmonique classique

Molécule diatomique ; courbe d'Ep ; DL de Ep ; équation du mouvement ; solution ; pulsation ; ordre de grandeur

1.2. L'oscillateur harmonique quantique

Quantification ; énergie vibrationnelle ; population des niveaux

1.3. Notion de mode propre

Définition ; expérience informatique ; nombre de modes

2. PRINCIPE DE LA SPECTROSCOPIE IR

Spectroscopie = étude des niveaux énergétiques par interaction avec un rayonnement

2.1. Absorption

$\Delta E = hc\sigma_{\text{onde}}$; Absorbance ; loi de Beer – Lambert ; transmittance

2.2. Règles de sélection

Moment dipolaire ; $\Delta v = +/- 1$; identité $\sigma_{\text{onde}} = \sigma_{\text{mode}}$

2.3. Spectre de raies

Définition d'un spectre ; spectre de HCl ; raies rotationnelles ; effet isotopique

2.4. Spectre de bande

Mauvaise résolution ; élargissement des raies ; bandes caractéristiques de quelques groupements

3. L'EXPERIENCE DE SPECTROSCOPIE IR

3.1. Les échantillons

3.2. Le spectromètre

Mono faisceau, double faisceau, à réseau, à TF ; description du spectromètre à réseau ; avantage de l'appareil à TF

Conclusion

Identification en chimie organique ; étude des structures et des interactions ; méthode rapide mais incomplète

LP 22 : Interface liquide – solide : phénomène de mouillage : angle de raccordement, condition de Young. Ascension capillaire ; loi de Jurin (BTS Chimie)

Bibliographie : Pérez Thermodynamique ; Daoud & Williams La Juste Argile ; Papon & Leblond Thermodynamique des états de la matière
Prérequis : PFD ; pression hydrostatique ; interfaces liquide – gaz ; tension superficielle

Introduction

1. PHENOMENE DE MOUILLAGE

1.1. Angle de raccordement

Expérience : goutte d'eau sur du verre et sur du téflon, Hg sur verre ; mouillage fort, indifférent, faible et non-mouillage selon la valeur de θ

1.2. Condition de Young

Diminution de la surface des interfaces : compromis à trouver ; $\gamma_l g \cos\theta = \gamma_{sg} - \gamma_{sl}$ démontré par l'équilibre de la ligne triple ; exemple du mica : mouillage total

1.3. Influence de l'état de surface

Expérience : on enduit le verre de diverses substances ; difficulté de vérifier la loi de Young

2. PHENOMENE DE CAPILLARITE

Capillarité = adaptation d'une interface mobile

2.1. Ascension capillaire

Expérience avec un coin de verre ; expérience des tubes capillaires de différents diamètres

2.2. Loi de Jurin

Schéma de l'interface ; approximation de la calotte sphérique ; démonstration de la loi de Jurin avec la loi de Laplace ; vérification sur l'expérience des tubes capillaires ; anticapillarité pour le mercure

3. APPLICATION

3.1. Contrôle de la mouillabilité

3.1.1. Mouillage fort

Exemples : étalement des peintures ; catalyse chimique ; montée de la sève

3.1.2. Mouillage faible

Exemples : flottabilité des petits insectes ; expérience de l'aiguille flottante ; imperméabilisation des tissus ; lessives

3.2. Cohésion des édifices granulaires

Châteaux de sable et boules de neige

Conclusion

Tensio-actifs

LP 23 : Relation fondamentale de la dynamique (2^{ème} loi de Newton). Théorème du centre d'inertie. Rappel de la loi des actions réciproques (3^{ème} loi de Newton) (T S)

Bibliographie : livres de T S (Nathan, Belin)

Prérequis : principe d'inertie, point matériel, référentiel galiléen

Introduction

Principe de l'inertie

1. ELEMENTS DE CINEMATIQUE

Cinématique = description du mouvement sans s'intéresser aux causes

1.1. Vecteur position

Expérience : mouvement parabolique d'un mobile autoporteur sur une table inclinée ; vecteur position reporté sur le tracé

1.2. Vecteur vitesse

Vitesse moyenne ; vitesse instantanée ; report sur le tracé

1.3. Vecteur accélération

Accélération moyenne ; accélération instantanée ; report sur le tracé

2. LOIS DE NEWTON

2.1. Relation fondamentale de la dynamique

Enoncé ; formulation mathématique ; démarche à appliquer en exercice

2.2. Loi des actions réciproques

Enoncé ; exemples

3. THEOREME DU CENTRE D'INERTIE

Définition du centre d'inertie

3.1. Enoncé

Enoncé ; démonstration pour deux points ; généralisation à n points

3.2. Vérification expérimentale

Calcul de l'accélération sur l'exemple de la 1^{ère} partie ; confrontation avec le résultat expérimental

3.3. Cas particulier : le principe d'inertie

Expérience de mobile avec table horizontale

3.4. Chute libre verticale

Mise en équation ; résolution ; expérience avec synchronie ; modélisation de $z(t)$; comparaison de g mesuré avec g théorique

Conclusion

**LP 24 : Théorème de l'énergie cinétique. Travail reçu par
un solide en translation soumis à une force constante.
Puissance (T S)**

Bibliographie : livres T S

Prérequis : théorème du centre d'inertie ; prgm 1^{ère} S

Introduction

1. EVOLUTION DE L'ENERGIE CINETIQUE

1.1. Energie cinétique d'un solide en translation

Rappel de quelques définitions : solide indéformable, mouvement de translation, énergie cinétique

1.2. Etude expérimentale des variations de E_c

Mobile autoporteur tracté puis libre : ΔE_c proportionnel à ΔL

1.3. Travail et théorème de l'énergie cinétique

1.3.1. *Variation de l'énergie cinétique*

Calcul à partir du TCI

1.3.2. *Travail et puissance*

Travail élémentaire, travail total ; puissance instantanée et puissance moyenne

1.3.3. *Enoncé du théorème*

Enoncé et formulation mathématique ; travail moteur ; travail résistant ; intérêt de la relation scalaire

2. TRAVAIL DE QUELQUES FORCES

2.1. Le poids

2.1.1. *Expression du travail*

2.1.2. *Vérification expérimentale*

Mobile sur plan incliné

2.1.3. *Indépendance par rapport au chemin suivi*

Décomposition en translations élémentaires ; force conservative ; énergie potentielle

2.2. Frottement

2.2.1. *Frottement résistant*

Expérience mobile sur plan incliné avec frottement ; force non conservative

2.2.2. *Frottement moteur*

Valise sur tapis roulant ascendant

3. THEOREME DE L'ENERGIE MECANIQUE

Enoncé

Conclusion

Généralisation possible et thermodynamique

LP 25 : Mouvement des satellites, mouvement des planètes du système solaire dans l'approximation du mouvement circulaire uniforme (T S)

Bibliographie: Livres T S; Hecht
Prérequis: loi de gravitation; lois de Newton

Introduction

1. MOUVEMENT DES PLANETES

1.1. Système étudié

1.1.1. Rappel sur le système solaire

1.1.2. Bilan des forces

1.2. Cas de la trajectoire circulaire

1.2.1. Mouvement uniforme et 2^{ème} loi de Kepler

1.2.2. Démonstration de la 3^{ème} loi de Kepler

1.3. Masse du soleil et distance Terre-Soleil

2. MOUVEMENT DES SATELLITES

2.1. Approximations

On néglige l'influence des autres astres

2.2. Analogie planète – satellite

2.3. Satellites géostationnaire

Conclusion

LP 26 : Transformateurs monophasés : modèle du transformateur parfait. Fonctionnement à vide et en charge (T CLPI)

Bibliographie : Hprépa : électromagnétisme II ; Physique appliquée 1^{ère} STL et T génie électronique ; livres 1^{ère} S
Prérequis : électromagnétisme de 1^{ère} ; induction ; loi de Faraday ; puissance et facteur de puissance

Introduction

Omniprésence des transformateurs, expérience avec une bobine inductrice et une bobine induite, effet d'un noyau de fer doux

1. TRANSFORMATEUR MONOPHASE

1.1. Description

Schéma ; noyau ; circuits primaires et secondaires

1.2. Principe de fonctionnement

Tension alternative ; champ induit, convention

1.3. Rôle

Convertisseur d'énergie électrique

1.4. Modèle du transformateur parfait

Canalisation des lignes de champ ; pas de perte dans le noyau ; pas de perte par effet Joule, pas d'accumulation

2. FONCTIONNEMENT A VIDE

2.1. Etude expérimentale

Schéma du montage, expérience, $u_2 = f(u_1)$

2.2. Rapport du transformateur

Démonstration de la relation entre les tensions

3. FONCTIONNEMENT EN CHARGE

3.1. Etude expérimentale

Montage avec wattmètres, courbe $i_2=f(i_1)$

3.2. Relation entre les intensités

Démonstration avec la puissance

3.3. Rendement d'un transformateur

Définition du rendement en puissance; cas du transformateur parfait; mesure expérimentale ; courbe expérimentale $\eta=f(i_2)$

4. APPLICATIONS

4.1. Abaisseur et élévateur

4.2. Transformateur d'isolement

4.3. Transport de l'énergie électrique

Conclusion

LP 27 : Action d'un champ électrique uniforme sur une particule chargée (T S)

Bibliographie : Livres de T S (Hachette, Nathan, Bordas)

Prérequis : travail d'une force ; théorème de l'énergie cinétique ; lois de Newton

Introduction

1. ACCELERATION D'UNE PARTICULE CHARGÉE DANS UN CHAMP ÉLECTRIQUE UNIFORME

1.1. Référentiel et bilan des forces

On peut négliger le poids

1.2. Application de la 2^{ème} loi de Newton

2. ACCELERATION LINÉAIRE D'UNE PARTICULE

2.1. Dispositif et étude du mouvement

Schéma ; équation horaire

2.2. Étude énergétique

Théorème de l' E_c ; définition de l'eV

2.3. Le canon à électron

TR schéma ; application numérique

3. DÉVIATION D'UNE PARTICULE CHARGÉE DANS UN CHAMP ÉLECTRIQUE UNIFORME

3.1. Dispositif

TR schéma

3.2. Étude du mouvement entre les plaques

3.2.1. Étude théorique

PFD ; équation de la trajectoire ; point d'impact

3.2.2. Observation expérimentale

Coordonnée du point d'impact en fonction de la tension appliquée

3.3. Déflexion électrique

3.3.1. Vitesse à la sortie des plaques

Reprise du calcul du 2.2.1. en éliminant le temps

3.3.2. Mouvement après la sortie

Calcul de la déflexion

4. PRINCIPE DES OSCILLOSCOPE

4.1. Tube cathodique

TR schéma + tube réel

4.2. Principe de fonctionnement

4.2.1. La déviation

Proportionnalité des coordonnées avec les tensions appliquées

4.2.2. La base de temps

Générateur interne ; calibrage ; mode bicourbe

Conclusion

LP 28 : Induction électromagnétique. Notion de flux du vecteur champ magnétique à travers une surface. Mise en évidence expérimentale d'une f.e.m. induite dans le cas d'un circuit que l'on déplace dans un champ magnétique indépendant du temps. Loi qualitative de Lenz. Expression de la f.e.m. induite, loi de Faraday (1^{ère} CLPI)

Bibliographie : livre de physique appliquée 1^{ère} STI ; livres de T S ; Hecht
Prérequis : champ magnétique ; ligne de champ ; mode de production du champ

Introduction

historique

1. DESCRIPTION QUALITATIVE DE L'INDUCTION

1.1. Mise en évidence expérimentale

Déplacement d'un aimant devant une bobine en circuit ouvert et fermé

1.2. Interprétation

Lignes de champ ; variation de \mathbf{B}

1.3. Loi de Lenz

Souci de l'orientation ; énoncé de la loi

2. LOI DE FARADAY

2.1. Notion de flux

2.1.1. Analogie avec les fluides

Quantité de fluide passant par une surface = f(surface, vitesse, angle)

2.1.2. Flux magnétique

Définition ; unité

2.2. Etude expérimentale du déplacement d'un circuit dans un champ uniforme

Spire orientée dans un électroaimant (angle) ; spire déplacée depuis l'extérieur vers l'intérieur de l'aimant (surface) ; variation de \mathbf{B} ; $e \propto \Delta\Phi/\Delta t$

2.3. Enoncé de la loi de Faraday

Déduction du signe à partir de l'expérience ; lien avec la loi de Lenz

3. APPLICATIONS

3.1. Alternateur

3.2. Microphone électrodynamique

Conclusion

LP 29 : Etude expérimentale du condensateur. Relation intensité-tension. Dipôle RC (T S)

Bibliographie : livres de T S (Belin ; Nathan ; Bordas)
Prérequis : résistance, loi d'Ohm

Introduction

1. PRESENTATION ET ETUDE DU CONDENSATEUR

1.1. Présentation

Définition ; symbole ; condensateurs polarisés

1.2. Phénomène de charge et de décharge

1.2.1. Montage

Mesure de U_c et i en charge et décharge

1.2.2. Interprétation

Description des mouvements électroniques

1.3. Capacité du condensateur

1.3.1. Montage

Charge à courant constant ; acquisition synchronie ; $I=100\mu A$

1.3.2. Résultat

$U_c=f(q)$ est une droite ; ordre de grandeur de capacité

1.4. Relation intensité – tension

Convention ; démonstration

1.5. Aspect énergétique

1.5.1. Montage

Charge puis décharge dans un moteur ; chaîne énergétique

1.5.2. Expression de l'énergie

Poser en définition et retrouver la puissance en dérivant ; écartement des plaques

2. ETUDE DU DIPOLE RC

2.1. Montage

2.2. Phénomène de charge

Régime transitoire et régime permanent ; définition graphique de τ et mesure avec synchronie; paramètres influençant τ ; expression de τ par analyse dimensionnelle

2.3. Phénomène de décharge

$$\tau_{\text{charge}} = \tau_{\text{décharge}}$$

2.4. Etude théorique de la charge

2.4.1. Equation différentielle

Avec la loi des mailles, la loi d'Ohm et la relation $i - U$

2.4.2. Solution

Solution admise ; continuité de u et discontinuité de i

Conclusion

applications

LP 30 : Etude expérimentale d'une bobine ; relation intensité-tension. Dipôle RL (T S)

Bibliographie : livres de T S
Prérequis : induction ; loi de Lenz ; courant induit

Introduction

Condensateur ; induction

1. LA BOBINE – PHENOMENE D'AUTO-INDUCTION

1.1. Description du composant

Symbole ; modélisation de la résistance

1.2. Phénomène d'auto-induction

1.2.1. Mise en évidence

Retard à l'allumage

1.2.2. Interprétation

Induit et inducteur ; aspect transitoire

1.2.3. Phénomène de surtension

Exp avec lampe au néon

1.3. Relation intensité – tension

convention

1.3.1. Etude expérimentale

Attaque d'un circuit RL avec un signal triangle ; tracé de $u=f(di/dt)$

1.3.2. Inductance

Définition ; unité

2. ETUDE DU CIRCUIT RL

2.1. Réponse à un échelon de tension

Attaque d'un RL avec un créneau ; régime transitoire et régime permanent

2.2. Constante de temps

Définition graphique ; influence des différents paramètres ; expression de τ ; mesure

2.3. Etude théorique

Avec loi des mailles, loi d'Ohm et relation $i - u$; solution admise

3. ASPECT ENERGETIQUE

3.1. Expérience

Expérience avec moteur et diode

3.2. Energie magnétique

Posé comme définition et on retrouve la puissance par dérivation

Conclusion

Transformateur ; mise en parallèle avec le condensateur

LP 31 : Phénomène d'induction. Loi de Lenz. Applications. Phénomène d'auto-induction (T S)

Bibliographie : livres de T S

Prérequis : champ magnétique par un aimant ; bobine ; règles diverses

Introduction

Alternateur vu en 1^{ère} S

1. PHENOMENE D'INDUCTION ELECTROMAGNETIQUE

1.1. Mise en évidence

Déplacement d'un aimant devant une bobine ; importance du mouvement relatif; variation du champ avec une bobine inductrice

1.2. Interprétation

Lignes de champ de l'aimant

1.3. Loi de Lenz

Sens du courant induit dans l'expérience; énoncé

2. APPLICATIONS DE L'INDUCTION

2.1. L'alternateur

Description; expérience

2.2. Le transformateur

Description; exp; rapport du transformateur

2.3. Courants de Foucault

2.3.1. Freinage

Description; exp

2.3.2. Cuisson par induction

Description; effet Joule

3. PHENOMENE D'AUTO-INDUCTION

3.1. Mise en évidence expérimentale

Retard à l'allumage; interprétation

3.2. f.e.m. d'auto-induction

3.2.1. conventions

schémas

3.2.2. variation de e en fonction de e di/dt

expérience circuit RL sur GBF avec signal triangulaire et mesure associée

3.2.3. expression de e

expression; inductance; cas du solénoïde; lien avec la loi de Lenz

4. ASPECT ENERGETIQUE

4.1. énergie acquise

expérience avec moteur et diode

4.2. application

allumage des bougies d'automobile

conclusion

condensateur

LP 32 : Oscillateurs mécaniques. Analyse expérimentale des échanges énergétiques : énergie cinétique, énergie potentielle. Cas particulier du pendule élastique et du pendule simple. Introduction de l'expression de la période par analyse dimensionnelle (T S)

Bibliographie : livres de T S

Prérequis : cinématique ; RFD ; théorème de l'énergie cinétique ; notion d'oscillateur

Introduction

1. LE PENDULE SIMPLE

1.1. Définition

1.2. Période

1.2.1. Influence de θ_0

Mesure de T au chronomètre pour un θ_0 donné ; isochronisme des petites oscillations

1.2.2. Influence de la masse

1.2.3. Influence de la longueur

1.2.4. Expression de la période

Analyse dimensionnelle ; utilisation des expériences pour le coefficient de proportionnalité ; expression admise

1.3. Aspect énergétique

On admet l'équivalence des résultats avec le pendule pesant

1.3.1. Tracé de $\theta(t)$

Acquisition synchronisée avec le pendule pesant ; modélisation de la courbe

1.3.2. Energie cinétique et énergie potentielle

Expression des énergies ; quadrature ; E_m

2. LE PENDULE ELASTIQUE

2.1. Définition

2.2. Période

2.2.1. Influence de l'allongement initial

Mesure de T au chronomètre

2.2.2. Influence de la masse

2.2.3. Influence de la raideur du ressort

2.2.4. Expression de la période

Analyse dimensionnelle

2.3. Aspect énergétique

2.3.1. Tracé de $x(t)$

Avec table à digitaliser ; modélisation

2.3.2. Energie cinétique et énergie potentielle

Expression ; énergie mécanique

Conclusion

Analogies, amortissement

LP 33 : Oscillateurs mécaniques. Oscillateur amorti et entretien des oscillations (ex : horloge). Analyse qualitative du phénomène d'oscillation forcé et de résonance (T S)

Bibliographie : livres T S
Prérequis : théorème de l'énergie cinétique

Introduction

1. OSCILLATIONS AMORTIES

1.1. Mise en évidence expérimentale

1.1.1. Système étudié

Pendule élastique vertical ; expression de la tension admise

1.1.2. Dispositif de détection

Description ; acquisition synchronie

1.2. Interprétation énergétique

Le frottement ; théorème de l'Ec

1.3. Différents régimes d'amortissement

Pseudo-périodique, apériodique, critique

2. COMPENSATION DE L'AMORTISSEMENT

2.1. Oscillateur auto-entretenu

Tr : schéma horloge ; oscillation à la fréquence propre

2.2. Oscillateur paramétrique

Balançoire et Botafumeiro

2.3. Oscillations forcées

2.3.1. Mise en évidence

Vibreur sur le système du 1.1 ; oscillation à la fréquence du vibreur ; pas d'amortissement

2.3.2. Observation

Maximum d'amplitude

2.3.3. Courbe de réponse et résonance

Tr : $A=f(f)$; courbes de réponse selon les frottements ; bande passante

2.3.4. Aspect énergétique

Chaîne énergétique

Conclusion

Application ; oscillateur électrique

LP 34 : Etude expérimentale des oscillations libres d'un dipôle RLC. Echanges énergétiques et dissipation d'énergie. Introduction de l'expression de la période du circuit LC par analyse dimensionnelle. Entretien des oscillations (montage avec AO ou transistor) (T S)

Bibliographie : livres T S ; HPrépa

Prérequis : circuits RL, RC, A.O. et oscillateurs mécaniques

Introduction

1. OSCILLATIONS LIBRES DU CIRCUIT RLC

1.1. Réponse du circuit RLC à un signal créneaux

$u_c=f(t)$ à l'oscilloscope ; effet des différents paramètres

1.2. Différents régimes

1.2.1. Pseudo-périodique

1.2.2. Apériodique

1.2.3. Critique

Détermination de R_{critique}

1.3. Influence de R, L, C sur la période

Mesure de T pour quelques valeurs de R, L et C

2. ETUDE ENERGETIQUE

2.1. Rappel : énergies magnétique et électrostatique

expressions

2.2. Pertes par effet Joule

Calcul de dE/dt

2.3. Echanges énergétiques

Déphasage de u_L et u_C ; portrait de phase

3. ENTRETIEN DES OSCILLATIONS

3.1. Montage à résistance négative

Schéma du montage ; tension au borne du dipôle ; effet de la saturation de l'AO

3.2. Période du circuit LC

Analyse dimensionnelle à partir des constantes de temps du circuit RL et RC ; détermination du facteur de proportionnalité : on admet que c'est 2π

conclusion

LP 35 : Oscillateur électrique en régime forcé. Analyse expérimentale de la résonance (T S)

Bibliographie : livres T S

Prérequis : oscillations libres du circuit RLC

Introduction

1. REPONSE DU CIRCUIT RLC A UNE TENSION

SINUSOÏDALE – OSCILLATIONS FORCEES

1.1. Rappel : amplitude et valeur efficace

1.2. Montage expérimental

Visualisation de la tension aux bornes de la résistance

1.3. Observation des oscillations forcées

1.3.1. Régime permanent

Le générateur impose sa fréquence ; déphasage

1.3.2. Régime transitoire

Acquisition synchronie du régime transitoire

1.3.3. Résonance d'intensité

Amplitude maximale à une fréquence ; déphasage nul ; fréquence propre et résonance

2. ETUDE DU PHENOMENE DE RESONANCE D'INTENSITE

2.1. Montage expérimental

2.1.1. Tracé de la courbe de résonance

Point par point avec ampèremètre et voltmètre

2.1.2. Observation

lien entre I_{\max} et R

2.2. Bande passante

Définition ; mesure des fréquences de coupures pour deux valeurs de R

2.3. Facteur de qualité

Définition ; valeurs expérimentales ; acuité de résonance ; sélectivité du circuit

2.4. Phénomène de surtension

Mesure au voltmètre de u_C ; lien avec le facteur de qualité

2.5. Impédance du circuit

Définition ; $Z=f(f)$; minimum à la résonance

Conclusion

filtrage

LP 36 : Un même formalisme pour de nombreux oscillateurs. Oscillations sinusoïdales libres, établissement de l'équation différentielle.(T S)

Bibliographie : livres de T S ; Pérez

Prérequis : études expérimentales des oscillations électriques et mécaniques

Introduction

Similitudes de comportement

1. OSCILLATIONS NON AMORTIES

1.1. Rappel : aspect énergétique

1.1.1. *Systèmes étudiés*

Tr : pendule élastique horizontal et dipôle LC

1.1.2. *Energies*

Expressions en mécanique et en électronique ; analogie des grandeurs

1.2. Etablissement de l'équation différentielle

1.2.1. *Oscillateur électrique*

Exp avec dipôle à résistance négative ; équation différentielle sur la charge du condensateur par la loi des mailles; pulsation propre

1.2.2. *Oscillateur mécanique*

TCI ; équation différentielle en x ; pulsation propre

1.2.3. *Analogie électromécanique*

Grandeurs analogues

1.3. Une même solution : l'oscillateur harmonique

Solution admise ; simulation des courbes expérimentales ; rq sur le déterminisme newtonien

1.4. Retour sur l'énergie

Calcul de de/dt avec $e=1/2.z'^2+1/2.\omega_0^2.z^2$; portrait de phase

2. OSCILLATIONS AMORTIES

2.1. Mise en évidence expérimentale

Oscillateur mécanique

2.2. Origine des amortissements

Frottements ; résistance ; analogie

2.3. Etablissement de l'équation différentielle

TCI ; loi des mailles

2.4. Solutions : différents régimes

Facteur de qualité ; régime selon la valeur de Q ; exp avec oscillateur électrique

2.5. Retour sur l'énergie

Calcul de $de/dt < 0$; E_c , E_p , E_m ; portrait de phase

Conclusion

Même formalisme mais des buts différents

LP 39 : Spectres de raies et niveaux d'énergie de l'atome. Spectres d'émission et d'absorption : carte d'identité des atomes (T S)

Bibliographie : livres T S ; astrophysique (Durandeu)

Prérequis : photon

Introduction

Composition des astres fournie par la lumière; spectroscopie

1. SPECTRES LUMINEUX

1.1. Dispositif d'étude

Source – condenseur – fente – lentille de projection – élément dispersif – écran

1.2. Spectre d'émission

1.2.1. Spectre continu

Lumière blanche avec prisme et réseau; rayonnement de la matière chauffée; gaz haute pression

1.2.2. Spectre de raies

Exp avec lampes à vapeur de mercure et de sodium; gaz basse pression

1.3. Spectre d'absorption

Tr : spectre du sodium

2. INTERPRETATION DES SPECTRES

2.1. Niveau d'énergie de l'atome

Décomposition de l'énergie d'un atome; historique; fondamental, états excités; transitions

2.2. Interprétation des spectres

2.2.1. Spectre d'émission

$\Delta E = hc/\lambda$; diagramme d'E propre à chaque atome

2.2.2. Absorption

Complémentarité absorption/émission; diffusion

2.3. Application à l'atome d'hydrogène

2.3.1. Niveaux d'énergie

Tr: spectre de H; $E = -E_0/n^2$; couches électroniques; énergie d'ionisation; historique

2.3.2. Spectre d'émission de l'hydrogène

Différentes séries; vérification de la formule de Rydberg

3. APPLICATIONS

3.1. En astrophysique

Température des corps célestes; exp: variation de température de la lampe Q.I. et observation du spectre; composition des astres

3.2. En chimie

Exp: spectre du permanganate; caractérisation des molécules

Conclusion

LP 41 : Amplificateur opérationnel idéal utilisé dans son domaine linéaire (BCPST 1)

Bibliographie: BioVéto; Duffait; Skoog
Prérequis: loi des nœuds; loi des mailles; Millman

Introduction

Acronyme; conditionnement de capteur

1. MODELISATION DE L'A.O.

1.1. Amplificateur différentiel de tension

Description du composant; aspect boîte noire; $v_s=f(v_+,v_-)$; caractéristique; courants d'entrée; résistance d'entrée; saturation en courant

1.2. Modèle de l'A.O. idéal

Caractéristique; hypothèses; symbole; bouclage

2. UTILISATION EN REGIME LINEAIRE

2.1. Amplificateur non inverseur et suiveur

2.1.1. Amplificateur non inverseur

Schéma; exp d'amplification de 2 et tracé; résolution; indépendance par rapport aux caractéristiques de l'AO.; bouclage sur l'entrée (-)

2.1.2. Suiveur

Schéma; résolution par extrapolation; exp et tracé

2.2. Amplificateur inverseur

Schéma; résolution; masse virtuelle; exp et tr correspondant; possibilité de facteur d'amplification <1

2.3. Source de courant commandée en tension

Tr: montage (BioVeto); résolution; exp: influence des différents paramètres

2.4. Application: le pHmètre

2.4.1. Adaptation d'impédance

Résistance de l'électrode de référence; problème d'une mesure directe au voltmètre; explication du montage sur tr (sauf filtre)

2.4.2. Conversion ddp/pH

Montage additionneur: résolution; montage amplificateur (déjà vu); droite d'étalonnage; mesure de pH

Conclusion

Régimes variables

LP 42 : Réponse d'un circuit RC ou RL à un échelon de tension (BCPST 1)

Bibliographie: BioVéto1; Hprépa
Prérequis: dipôles linéaires, A.O., loi des mailles

Introduction

1. REGIMES VARIABLES

1.1. Régime permanent et quasi permanent

Propagation dans un fil; temps de propagation et temps de variation des grandeurs; ordres de grandeur

1.2. Echelon de tension – signal créneaux

Description des signaux et obtention des signaux

2. REPONSE D'UN CIRCUIT RC A UN ECHELON DE TENSION

2.1. Elements du circuit

Rappel des relations constitutives des composants dans la convention récepteur

2.2. Observation expérimentale

Schéma, expérience, courbe de charge pour différentes valeurs de R et C

2.3. Modélisation

Equation différentielle, résolution: u_c et i , vérification du cas de i

2.4. Aspect énergétique

Intégration de l'équation différentielle, conservation de l'énergie

3. APPLICATIONS

3.1. Circuit pseudo-intégrateur

Schéma; comparaison de la période du créneau et de RC; atténuation du signal

3.2. Circuit pseudo-dérivateur

Schéma; expression de u_R ; visualisation

Conclusion

minuterie

LP 43 : Théorème de l'énergie cinétique. Cas des forces conservatives : exemple de l'interaction gravitationnelle, notion de champ. Caractère conservatif du champ : le champ est un gradient. (BCPST 1)

Bibliographie: BioVeto1; Faroux & Renault mécanique T1; Hprépa
Prérequis: PFD

Introduction

1. THEOREME DE L'ENERGIE CINETIQUE

1.1. Energie cinétique d'un point matériel

définition

1.2. Théorème

1.2.1. Démonstration

A partir du PFD

1.2.2. Conséquence

Evolution de l'Ec

1.2.3. Généralisation

Système de n points

1.3. Vérification expérimentale

Chute sur table à digitaliser inclinée

1.4. Application

1.4.1. Intérêt

Scalaire; forme intégrée; mouvement à un paramètre

1.4.2. Exemple

Mouvement sur plan incliné avec frottement ou bille sur sphère et décollement

2. CAS DES FORCES CONSERVATIVES

2.1. Définition

Avec le gradient d'Ep

2.2. Propriétés

Indépendance avec le chemin suivi; chemin fermé

2.3. Exemples

2.3.1. Le poids

2.3.2. La force de gravitation

2.3.3. Force de Coulomb

2.4. Théorème de l'énergie cinétique, énergie mécanique

3. NOTION DE CHAMP

3.1. Définition

3.2. Cas des forces conservatives

3.3. Exemples

3.3.1. Champ de gravitation

3.3.2. Champ de pesanteur

3.3.3. Champ électrostatique

Conclusion

Forces non conservatives; conservation de l'énergie mécanique

**LP 44 : systèmes conservatifs unidimensionnels. Minima
d'énergie potentielle. Vibration au voisinage de l'équilibre.
Approximation harmonique (BCPST 1)**

Bibliographie: BioVeto; Hprépa

Prérequis: dynamique; cinématique; définition des énergies

Introduction

1. APPROXIMATION DU POTENTIEL HARMONIQUE

1.1. Notion d'équilibre

1.1.1. Définition

1.1.2. Systèmes conservatifs unidimensionnels

Un seul paramètre, les forces dérivent d'une E_p , caractérisation de l'équilibre

1.2. Stabilité

Schémas d'équilibres stables et instables, dérivée seconde de l'énergie potentielle

1.3. Approximation

Développement de Taylor de l' E_p

2. UN MODELE : LE RESSORT

2.1. Description du système

Système, référentiel, forces, énergie potentielle, stabilité de l'équilibre

2.2. Equation du mouvement

A partir de l' E_m , pulsation propre, formalisme général de l'oscillateur harmonique

2.3. Résolution

Solution, conditions initiales

2.4. Vérification expérimentale

Expérience avec table à digitaliser, modélisation de la sinusoïde, calculs de E_c , E_p , E_m , quadrature, conservation de l'énergie, portrait de phase

3. LE PENDULE SIMPLE

3.1. Description du système

Système, référentiel, forces, énergie potentielle

3.2. Positions d'équilibre

Détermination et stabilité

3.3. Equation du mouvement

Avec l' E_m , approximation des petits angles

3.4. Vérification expérimentale

Avec pendule pesant, E_c , E_p , E_m , portrait de phase

Conclusion

Application en chimie: approximation de l'oscillateur harmonique pour les vibrations de liaisons

LP 45 : Le modèle du gaz parfait : interprétation microscopique ; notion de théorie cinétique des gaz. Interprétation moléculaire qualitative de la pression et de la température du gaz parfait (BCPST 1).

Bibliographie: BioVeto; Pérez; Hprépa
Prérequis: thermodynamique du gaz parfait; 1^{er} principe; enthalpie

Introduction

1. DESCRIPTION MICROSCOPIQUE DU GAZ PARFAIT

1.1. Hypothèses

Homogénéité de la densité particulaire, isotropie des vitesses, homogénéité de la distribution de vitesse, énergie cinétique constante, interaction par choc, pas d'énergie potentielle d'interaction, particules ponctuelles; pas d'Ec macroscopique

1.2. Grandeurs statistiques

Vitesse quadratique moyenne; propriétés dues à l'isotropie; vitesse moyenne; énergie cinétique moyenne

2. PRESSION ET TEMPERATURE CINETIQUES

2.1. Pression

Mise en évidence expérimentale; modèle des chocs élastiques sur la paroi; unidimensionnalité; expression de P_c

2.2. Température

Définition; justification qualitative avec l'évolution de la distribution de vitesse en fonction de T

2.3. Loi du gaz parfait

Démonstration avec P_c et T_c ; identité T- T_c et P- P_c

3. ENERGIE, ENTHALPIE ET CAPACITES CALORIFIQUES

3.1. Gaz parfait monoatomique

U,H,Cv,Cp; équipartition de l'énergie

3.2. Gaz parfait diatomique

Degrés de liberté; U,H,Cv,Cp; excitation des degrés de liberté

Conclusion

Pression moléculaire; gaz de van der Waals

LP 46 : Cycle thermodynamique d'un fluide réel : machines thermiques (BCPST 1)

Bibliographie: BioVeto; Pérez

Prérequis: toute la thermodynamique du programme

Introduction

Intérêt de l'étude des machines thermiques

1. CYCLE THERMODYNAMIQUE

1.1. Définitions

source de chaleur, machine thermique, transformation cyclique

1.2. Premier principe

Expression dans le cas ci-dessus

1.3. Deuxième principe

Enoncé, entropie d'échange, inégalité de Clausius

2. ÉTUDE THEORIQUE DES MACHINES THERMIQUES

2.1. Machine monotherme

Définition, inégalité de Clausius, énoncé historique du 2nd principe

2.2. Machines dithermes

Définition, 1^{er} principe et inégalité de Clausius

2.2.1. *Diagramme de Raveau*

Définition des droites, examen des différentes zones

2.2.2. *Moteur ditherme*

Diagramme P,V et T,S, cycle de Carnot, rendement

2.2.3. *Réfrigérateur et pompe à chaleur*

Diagramme P,V et T,S, cycle de Carnot, efficacité

3. APPLICATION A QUELQUES MACHINES REELLES

Ecart à la réversibilité et puissance

3.1. Pompe à chaleur

Efficacité, ordre de grandeur, autres cycles possibles, comparaison au radiateur électrique, fonctionnement en climatiseur

3.2. Moteur à explosion

Description du cycle de Beau de Rochas; maquette; cycle réel; rendement et loi de Laplace; auto-inflammation, moteur diesel

Conclusion

Etude des cycles, réfrigérateur

LP 47 : lentilles sphériques minces dans l'approximation de Gauss. Formules de conjugaison avec origine au centre et aux foyers, grandissement (BCPST 1)

Bibliographie: Pérez; BioVeto

Prérequis: lois de la réfractons; stigmatisme; aplanétisme; image; objet; dioptries plans; miroir plan

Introduction

1. DIOPTRE SPHERIQUE

1.1. Description

dessin

1.2. Conditions de Gauss

Rappel du dioptre plan; axe optique

1.3. Relation de conjugaison

admise

1.4. Grandissement

définition

2. LENTILLE SPHERIQUE MINCE

2.1. Définition

2.1.1. Sphérique

Schéma; objet et image réels et virtuels

2.1.2. Mince

Centre optique

2.2. Relation de conjugaison

Transformations successives; démonstration avec la formule du dioptre sphérique

2.3. Points particuliers

Foyers; centre optiques; plans focaux; distance focale; vergence

2.4. Différents types de lentilles

Conditions sur f ; description des objets; symbole

2.5. Tracé des rayons lumineux

Lentille convergente au tableau pour objet et image réels; autres cas sur tr.

3. RELATIONS DES LENTILLES SPHERIQUES MINCES

3.1. Relations de conjugaison

3.1.1. Origine au centre

3.1.2. Origine au foyer

3.2. Vérification expérimentale

3.3. Grandissement

Démonstration par le théorème de Thalès

4. APPLICATION: L'ŒIL

4.1. Description et modélisation

4.2. Fonctionnement de l'œil normal

Punctum proximum et punctum remotum

4.3. Défauts de l'œil

Myopie et hypermétropie

Conclusion

Appareils optiques

Caractère ondulatoire de la lumière

LP 48 : Interférence non localisées en lumière monochromatique (BCPST 2)

Bibliographie: BioVeto; HPRépa; Pérez
Prérequis: optique géométrique

Introduction

1. ASPECT ONDULATOIRE DE LA LUMIERE

1.1. Champs électrique et magnétique

Description de la structure de l'onde; capteurs

1.2. Phase et chemin optique

Vibration en un point; vibration au niveau de la source; phase; vitesse de propagation; chemin optique

1.3. Intensité

Définition; moyenne; temps de réponse

2. PHENOMENE D'INTERFERENCE

2.1. Mise en évidence

Exp. laser et trous d'Young

2.2. Modélisation

2.2.1. Hypothèses

Faible inclinaison; modèle scalaire

2.2.2. Superposition de deux ondes

Calcul de I

2.2.3. Conditions nécessaires aux interférences

Nécessité de la même fréquence et de la même source primaire

2.2.4. Franges d'interférences

Définition des franges brillantes et sombres

3. OBTENTION PRATIQUE D'INTERFERENCES

3.1. Principe d'un interféromètre

Division en front d'onde ou division d'amplitude

3.2. Trous d'Young

3.2.1. Description

Schéma; tracé des rayons

3.2.2. Intensité sur la figure d'interférence

Calcul de δ et de I

3.2.3. Interfrange

Calcul de i ; exp. avec capteur CCD; dépendance avec λ ; problèmes en lumière blanche

3.2.4. Contraste

définition

Conclusion

Autres dispositifs d'interférence; spectroscopie IR par TF

LP 49 : Diffraction à l'infini par un réseau. Spectroscopie à réseau (BCPST 2)

Bibliographie: BioVeto; Hprépa; Pérez
Prérequis: interférences; optique géométrique

Introduction

1. PRINCIPE DES RESEAUX

1.1. Présentation

1.1.1. Définition

Limitation aux réseaux d'amplitude

1.1.2. Réalisation pratique

Historique; holographie

1.2. Diffraction à l'infini

1.2.1. Pour une fente

Exp avec laser; $I=f(\theta)$

1.2.2. Interprétation: principe de Huygens-Fresnel

Source secondaire non déphasée

1.2.3. Cas du réseau

Schéma: interférence à N ondes

1.3. Interférences à N ondes

1.3.1. De 2 à N fentes

Tr: $I=f(\varphi)$ pour N variable

1.3.2. Formule des réseaux

Calcul de $d\sin\theta$ pour deux rayons consécutifs; frange brillante; formule

1.3.3. Vérification expérimentale

En incidence normale; mesure de l'angle entre deux ordres; tracé de $\sin(\theta_k)=f(1/a)$

2. UTILISATION DES RESEAUX

2.1. Minimum de déviation

Mise en évidence; démonstration de $\sin(Dm/2)=m\lambda/2a$; exp: mesure de Dm et déduction de λ_{laser}

2.2. Lumière polychromatique

Spectre de la lampe Q.I.; confrontation de la déviation des longueurs d'onde avec la formule des réseaux; avantage réseau sur prisme; lampe à vapeur de mercure: mise en évidence du doublet jaune sur le 2^{ème} ordre

2.3. Efficacité dispersive

$e=d\theta/d\lambda$; expression

2.4. Spectroscopie à réseau

Détermination d'une longueur d'onde inconnue; exp: mesure des minima de déviation pour le vert et jaune de la lampe Hg, déduction de λ_{jaune} connaissant λ_{vert}

Conclusion

Astronomie; réseaux naturels et diffraction des rayons X

LP 50 : Diffusion ; loi de Fick. Conduction thermique, loi de Fourier (BCPST 2)

Bibliographie: BioVeto; Hprépa

Prérequis: flux; théorie cinétique des gaz; thermodynamique classique

Introduction

Système hors équilibre: mode de transport: grandeurs inhomogène et grandeur transportée; équilibre thermique local; rappel flux

1. DIFFUSION PARTICULAIRE

1.1. Définition

Densité particulaire; vecteur densité de courant

1.2. Loi de Fick

Enoncé; ordre de grandeur de D

1.3. Equation locale de la diffusion

1.3.1. Mise en équation

Cas unidimensionnel; terme de source

1.3.2. Résolution

Régime stationnaire; τ : solution en régime non stationnaire

1.3.3. Détermination expérimentale de D

Temps caractéristique de diffusion et longueur caractéristique de diffusion; mesure de D avec l'ammoniac

1.4. Interprétation microscopique

Avec la théorie cinétique des gaz

2. CONDUCTION THERMIQUE

Mise en route exp du 2.3.2.

2.1. Mise en évidence expérimentale

Exp: bouchons collés sur barre métallique; j_{th}

2.2. Loi de Fourier

Enoncé ; ordre de grandeur de λ ; limitation pour les grandes différences de T

2.3. Equation de la chaleur

2.3.1. Conduction axiale

Bilan d'énergie interne en unidimensionnel; diffusivité thermique

2.3.2. Expérience

Conduction dans une barre calorifugée; acquisition synchronie

2.3.3. Conduction radiale

Croûte terrestre; stationnaire; flux; résistance thermique

2.4. Bilan entropique

Régime stationnaire; création d'entropie dans les zones les plus froides

Conclusion

Comparaison avec la conduction électrique; transport de quantité de mouvement dans les fluides visqueux

**LP 51 : Statique des fluides. Pression dans un fluide :
propriétés de la pression résultante des forces de pression.
Equation de la statique des fluides. Théorème d'Archimède
(BCPST 2)**

Bibliographie: BioVeto; Perez; Faroux & Renault; Roux & Seigne
Prérequis: notion de fluide continu

Introduction

1. PRESSION DANS UN FLUIDE

1.1. Mise en évidence

Exp. de la capsule manométrique

1.2. Définition

Forces volumiques vs forces surfaciques; vecteur contrainte; contrainte normale;
résultante des forces de pression; pression effective

1.3. Propriétés

$P > 0$; unités; isotropie

1.4. Densité volumique de force pressante

Somme des forces sur un cube dt ; gradient

2. EQUATION FONDAMENTALE DE LA STATIQUE DES FLUIDES

2.1. Formulation générale

Bilan des forces et TCI

2.2. Statique dans un champ de pesanteur

Cas particulier de forces volumiques; surfaces isobares

2.3. Cas des fluides incompressibles

Expression de la pression

2.3.1. Vérification expérimentale

Avec capsule manométrique

2.3.2. Théorème de Pascal

Application à la presse hydraulique

2.3.3. Vases communicants

Surface libre

2.3.4. Mesure de pression

Baromètre de Toricelli

2.4. Cas des fluides compressibles

Modèle de masse volumique; l'atmosphère isotherme; validité

3. THEOREME D'ARCHIMEDE

3.1. Enoncé

Résultante des forces de pression; énoncé

3.2. Expérience

Balance et cylindres

3.3. Application

Corps flottants; stabilité

Conclusion

Validité pour le fluide réel

LP 52 : Dynamique des fluides parfaits. Transport de la quantité de mouvement par convection. Equation de conservation de la quantité de mouvement : théorème d'Euler. Equation d'Euler. Relation de Bernoulli. Charge en un point (BCPST 2)

Bibliographie: BioVeto2

Prérequis: dynamique du point matériel, statique et cinématique des fluides

Introduction

1. TRANSPORT DE QUANTITE DE MOUVEMENT

1.1. Débit de quantité de mouvement

Expression du débit élémentaire à travers une surface élémentaire, intégration

1.2. Dérivée particulaire

Dérivée locale et débit de quantité de mouvement

2. EQUATIONS DE LA DYNAMIQUE DES FLUIDES

2.1. Théorème de la quantité de mouvement

Référentiel, système, forces, pourquoi la dérivée particulaire

2.2. Théorème d'Euler

2.2.1. Hypothèses

Fluide parfait, écoulement permanent unidimensionnel

2.2.2. Enoncé

Démonstration à partir du théorème de la quantité de mouvement

2.3. Equation d'Euler

2.3.1. Hypothèses

2.3.2. Mise en équation

3. RELATION DE BERNOULLI

3.1. Démonstration

3.1.1. Hypothèses

Fluide parfait incompressible en écoulement permanent

3.1.2. Conservation de l'énergie

Théorème de l'énergie cinétique, charge en un point

3.2. Application

3.2.1. Effet Venturi

Expériences avec plaques incurvées, balle dans un entonnoir, fluide dans un tube avec étranglement, explication par Bernoulli

3.2.2. Mesure de vitesse – tube de Pitot

Expérience avec tube et anémomètre, schéma du tube, relation entre la hauteur de liquide et la vitesse

Conclusion

Viscosité, perte de charge, transport diffusif

LP 53 : Viscosité des fluides Newtoniens et conséquences.
Mise en évidence expérimentale de la viscosité des fluides.
Relation entre contraintes dues à la viscosité et champ de vitesse. Viscosité dynamique. Transport de quantité de mouvement par diffusion (BCPST 2)

Bibliographie: BioVeto; Hecht; Guyon; Hprépa
Prérequis: fluide parfait

Introduction

Écoulement d'eau et de glycérol; existence de contraintes tangentielles

1. VISCOSITE DES FLUIDES

1.1. Mise en évidence expérimentale

1.1.1. *Frottement entre couches de fluide*

Exp cylindres coaxiaux

1.1.2. *Perte de charge*

Exp d'écoulement dans un tube; mise en défaut de l'équation de Bernoulli

1.2. Fluide visqueux newtonien

1.2.1. *Contraintes tangentielles*

Schéma; freinage des couches rapides par les couches lentes

1.2.2. *Expérience*

Écoulement de Couette plan; relation contrainte/vitesse; définition du fluide newtonien

1.3. Viscosité dynamique

Définition; unité; influence de T et P pour les gaz et les liquides

2. TRANSPORT DE QUANTITE DE MOUVEMENT PAR DIFFUSION

2.1. Mise en évidence expérimentale

Vitesse en fonction de la distance à la plaque (en préparation)

2.2. Equation locale de la diffusion

hypothèses

2.2.1. *Bilan des forces sur une particule*

Obtention de l'équation de diffusion de v_x ; régime permanent

2.2.2. *Viscosité cinématique*

Définition; analyse dimensionnelle

2.2.3. *Analogies entre équations de diffusion*

Sur tr.

2.3. Interprétation microscopique

Pour les gaz; nombre de particules traversant une surface perpendiculaire à l'écoulement; débit de quantité de mouvement

Conclusion

Equation de Navier-Stokes; nombre de Reynolds