

PHY209

Projet de recherche expérimentale



L1 Parcours Physique Recherche

Sylvie ZANIER, PhITEM C105, sylvie.zanier@univ-grenoble-alpes.fr (resp. UE)
Christophe RAMBAUD, PhITEM C102, christophe.rambaud@univ-grenoble-alpes.fr

	Nom	Prénom
M.	AMACHANTOUX	BAPTISTE
M.	ARANEGA	HUGO
M.	BARDY	NICOLAS
M.	DAUZET	JULIEN
M.	DEBIEUVRE	ENZO
M.	DEVALLIERE	BENJAMIN
M.	DROZ-VINCENT	MAEL
MME	GAUTHIER	MARION
M.	HENON SAYAH	HUGO
M.	JOSEPH	LIONEL
M.	KISSLER	ESTEBAN
M.	KRAIF	FELIX
M.	LAFOND	TOM
M.	LE HELLO	LOUIS
MME	LEHMANN CHAUDOT	MAHEVA
MME	LERONDEL	MEIJE
M.	LIEUTARD	LOUKA
MME	LIMON BERMEJO	EMMA
M.	MORELLET	DANIEL
M.	NOBLE	MATEO
MME	OLIVE MADRUENO	LAURA
MME	PROUTIERE	NINA
M.	SONZOGNI	TIMO
MME	SOUTOUL	AMBRE
MME	VILLIETTE	AISLINN
MME	WALMSLEY	ABIGAEL

Tout le monde est là ?

Effectif 26

pour 2 * 4 projets

6 trinômes

+ 2 quadrinômes

Présentation de l'activité

But s'initier à la recherche par la pratique de la démarche scientifique dans une activité expérimentale

- S'intéresser à un phénomène physique, concevoir une expérience, un protocole de mesure
- Effectuer des observations, des mesures, les exploiter, chercher (ou confronter à) une modélisation théorique
- Effectuer une synthèse, en rendre compte par la rédaction d'un article scientifique

4h TD + 36h TP

≈ 1^{re} séance / semaine tout le long du S2

Calendrier prévisionnel

2025

n° sem	Lundi 8h-12h	Mardi 8h-12h	séance n°	Contenu prévisionnel
3	13-janv.		1	TD : présentation de l'activité, travail sur la démarche expérimentale, mise en groupe et choix des sujets
4	20-janv. 4 projets	21-janv. 4 projets	2	découverte du sujet, premiers tests, premières mesures en demi-groupe
5	27-janv. 4 projets	28-janv. 4 projets	3	suite du travail expérimental en demi-groupe
6	3-févr.		4	suite du travail expérimental
7	10-févr.		5	EVA1 45min + suite du travail expérimental
8	17-févr.		6	rendu EVA1 + suite du travail expérimental
9	24-févr.		7	suite du travail expérimental
10	Vacances d'hiver			
11	partiels			
12	17-mars		8	échanges entre groupes + suite du travail expérimental
13	24-mars	25-mars "labo libre"	9	lundi EVA2 1h (45 min projet rech expé + 15 min intro rech) + suite du travail expérimental
14	31-mars	1-avr. "labo libre"	10	lundi rendu EVA2 + suite et fin du travail expérimental
15	7-avr.		rédaction	Article v1 à rendre pour lundi 12h
16	14-avr.		rédaction	Article v2 à rendre pour lundi 12h
17	(L Pâques)	22-avr.	rédaction	Article v3 (final) à rendre pour mardi 12h
18	Vacances de printemps			
19	5-mai			ETI à partir de mercredi
20	12-mai			ETI

PHY209 = Introduction à la recherche et projet de recherche expérimentale" = 6 ECTS

- 8 séminaires recherche × 1h (sur 2 ans)
- 2h présentation recherche + 2h visite labo
- projets recherche expé = 4h TD + 36h TP

Total 52h présentiel + travail hors présentiel attendu !

Evaluation

- **CC1** = intro aux métiers de la recherche
+ 4 séminaires recherche = **15 %**
- **CC2** = 2 évaluations **individuelles** sur table = **35 %**
sur l'avancée du projet de recherche
- **CC3** = article de recherche sur votre projet = **50 %**
travail **collectif**



Une autorisation de diffusion vous sera demandée en fin de semestre

Année 2023-24

- [J-PR-UGA-2024-1](#) *Découverte de l'infrarouge*, Mathys DARGERÉ, Noa OUERGHI et Thomas BOUCHARD
- [J-PR-UGA-2024-2](#) *Étude du rayonnement d'une ampoule incandescente*, Candice CHAPOT, Antoine BENEYTON et Eva GUEDJ
- [J-PR-UGA-2024-3](#) *Etude expérimentale d'oscillateurs harmoniques couplés, pour modéliser les vibrations des molécules de CO₂*, Tibor DONIN DE ROSIERE, Timothée LOISEAU et Clément PETROD-LAPERIERE
- [J-PR-UGA-2024-4](#) *Surfusion et changements d'état*, Rahel BÖTTCHER, Gaspard MADRID et Evan PINET
- [J-PR-UGA-2024-5](#) *Conduction thermique à travers des métaux*, Erwan BAUDRAND, Ulysse CHABOT, Jules DUFRESNE
- [J-PR-UGA-2024-6](#) *La balance de Cotton, caractérisation et mesure des champs magnétiques en courant continu*, Titouan FRANCOIS, Leheren FOURRIER et Oscar BLOHORN

Année 2022-23

- [J-PR-UGA-2023-1](#) *Étude sur la diffusion du glycérol dans l'eau par méthode optique*, Maxens PUPIN, Célian RANGUIS et Rodrigo LIEUTHIER
- [J-PR-UGA-2023-2](#) *Étude de différents modes de résonance : du diapason à la flûte traversière*, Adrien BAYLAC, Suzanne GORON et Elio MENIRI-TRIPPIER
- [J-PR-UGA-2023-3](#) *Propagation et dispersion des ondes électromagnétiques et acoustiques, dans l'espace libre et dans un guide d'onde*, Laly BOYER, Laura RIVIERE et Coralie VILLARD
- [J-PR-UGA-2023-4](#) *Mesure de la vitesse de la lumière par le biais des interférences lumineuses*, Marthe CHARVOLIN, Luis AREVALO RUIZ et Suzanne MAS
- [J-PR-UGA-2023-5](#) *Études de la biréfringence du scotch et de la polarisation de la lumière*, Camille GUENEE, Lena GAILLY et Niavo RANDRIAMIALISOA

Année 2021-22

- [J-PR-UGA-2022-1](#) *Étude de l'efficacité calorifique des pierres à whisky*, Juliette CHRETIEN, Ludivine DESREZ et Camila PINEDA
- [J-PR-UGA-2022-2](#) *Étude des résonances mécaniques : des nœuds de vibration d'une corde et d'une plaque vibrante à la modulation d'amplitude du chant d'un verre*, Marius BRUN, Hugo DERBEY et Victor MARTÍN PARRA
- [J-PR-UGA-2022-3](#) *Conception d'un spectroscopie à réseau holographique afin de décomposer le spectre d'émission d'un gaz*, Abigaïl TROUILLET, Eliot RASCHETTI et Johane VILLETTE

Année 2020-21

- [J-PR-UGA-2021-1](#) *Courants de Foucault : influence de la conductivité électrique des métaux et de l'intensité du champ magnétique sur l'évolution du coefficient des frottements induits*, Samuel REBOUD-MAQUIN, Zélie ROUQUIE et Jean-Francis MASSAT
- [J-PR-UGA-2021-2](#) *L'unique point commun entre chercheurs et castagnettes : ils rai(ré)sonnent*, Océane LONCLE, Mathieu MALLET, Jules LE BOT, Mark MAKHOUL
- [J-PR-UGA-2021-3](#) *Concevoir un spectromètre optique à réseau et mesurer une constante fondamentale*, Eléa PAQUIS, Nicolas BORDENEUVE et Alexandre McKENZIE
- [J-PR-UGA-2021-4](#) *Études de la polarisation de la lumière, de la physique ondulatoire à la chimie optique*, Khaled ARFAOUI, Timothé COURTIAL et Gwendal MONIER

SUJETS PROPOSÉS
les années passées
(pour mémoire)

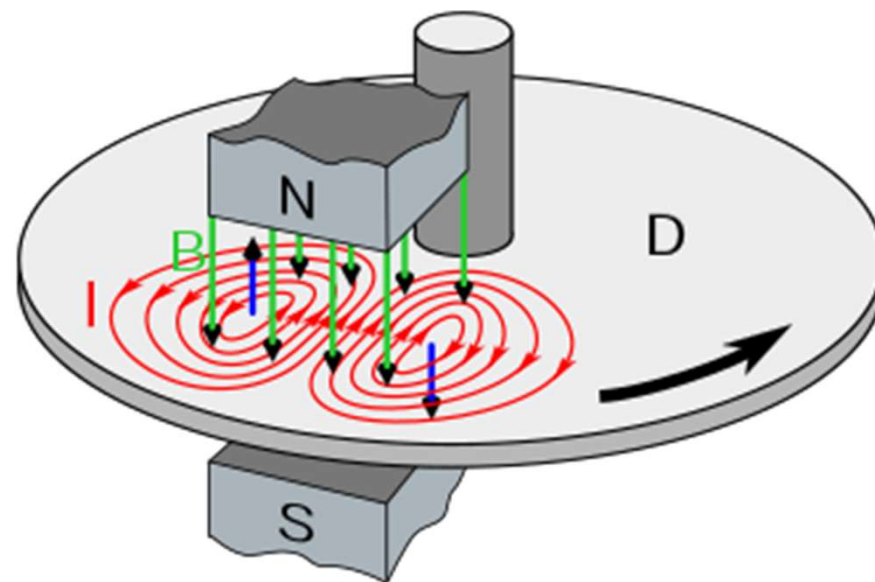
FREINAGE PAR COURANTS DE FOUCAULT

Mots clefs : magnétisme, induction, électricité, mécanique, dissipation d'énergie, métaux, conductivité

Capteurs de vitesse, de champ magnétique, acquisition vidéo

Modélisation d'une trajectoire de chute en présence de frottements

**ELECTROMAGNETISME
& MECANIQUE**



RESONANCES

Mots clefs : vibrations, oscillations sinusoïdales forcées, ondes stationnaires, fréquences fondamentale et harmoniques, acoustique musicale

Cordes vibrantes, guitare, cavité d'air, résonateur de Helmholtz, micro, haut-parleur, analyseur de spectre

Influence de divers paramètres sur la hauteur de la note

**MECANIQUE
& ACOUSTIQUE**



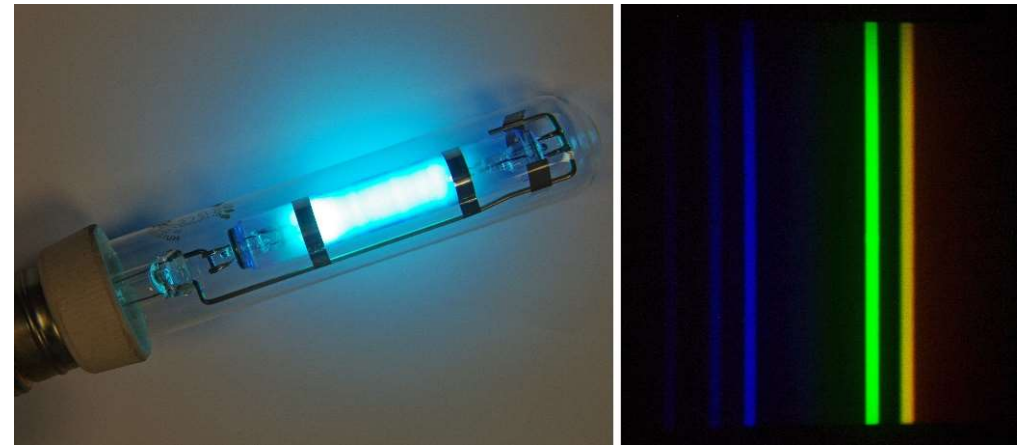
SPECTROMETRIE OPTIQUE

Mots clefs : interférences, diffraction, réseau, image, longueur d'onde, spectre d'émission

Alignement laser,
fabrication d'un appareil de mesure, étalonnage

Niveaux d'énergie d'un atome,
mesure d'une constante fondamentale
de la physique

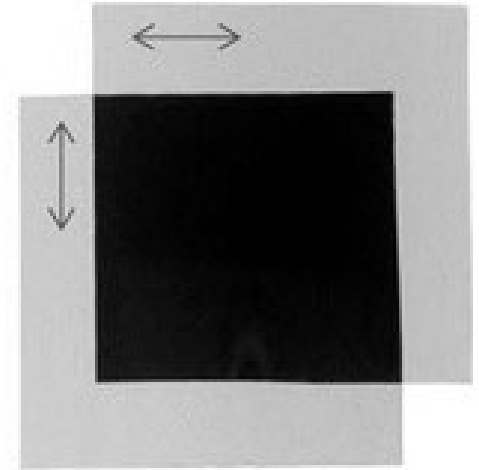
**OPTIQUE ONDULATOIRE
& INSTRUMENTATION**



POLARISATION DE LA LUMIERE

Mots clefs : onde transversale, direction de vibration, Interaction lumière/matière, absorption, longueur d'onde, couleurs

Découverte de la polarisation, observation, filtres, réflexion, diffusion, pouvoir rotatoire ou biréfringence, spectrométrie



**OPTIQUE VECTORIELLE
& COULEURS**



CHAUFFER ET REFROIDIR

Mots clefs : température, chaleur, énergie, échanges, changement d'état, liquide, solide, fusion, cristallisation, dissolution

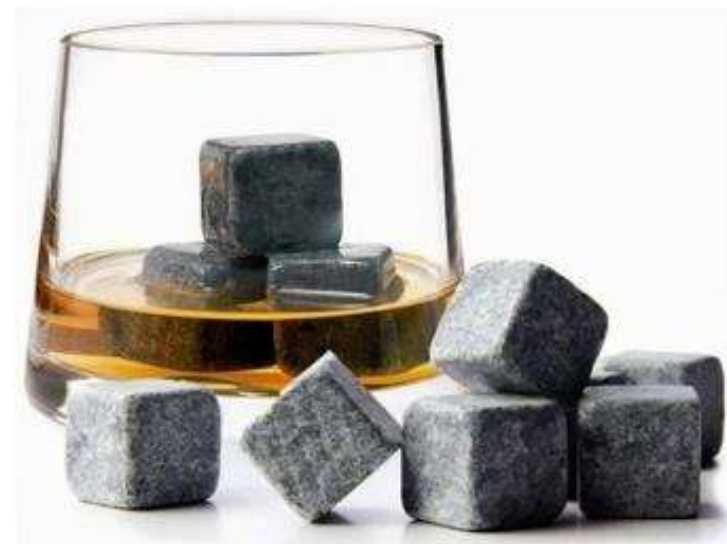
Matériel : thermomètre, calorimètre, étalonnage

Étude : capacité thermique, chaleur latente, surfusion

**THERMOMETRIE
& CALORIMETRIE**



Déclenchement d'une chaufferette



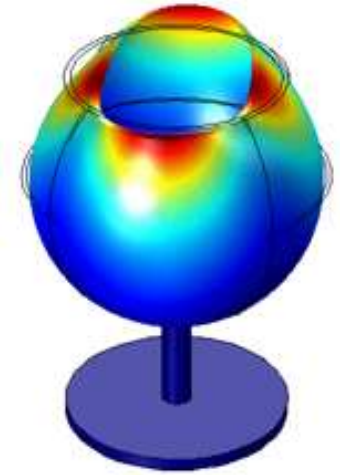
Pierres à Whiskey

VERRES CHANTANTS ET AUTRES SONS DE CLOCHE

Mots clefs : vibrations, oscillations libres, ondes stationnaires, résonances, fréquences fondamentale et harmoniques, timbre, acoustique musicale

Matériel : microphone, haut-parleur, acquisition de signal numérique, analyseur de spectre

Étude : influence de divers paramètres sur la hauteur de la note



<http://www.lkb.upmc.fr/optomechanics/voir-un-verre-se-deformer-sous-leffet-du-son/>

JM Courty, Pour La Science

**MECANIQUE
& ACOUSTIQUE**

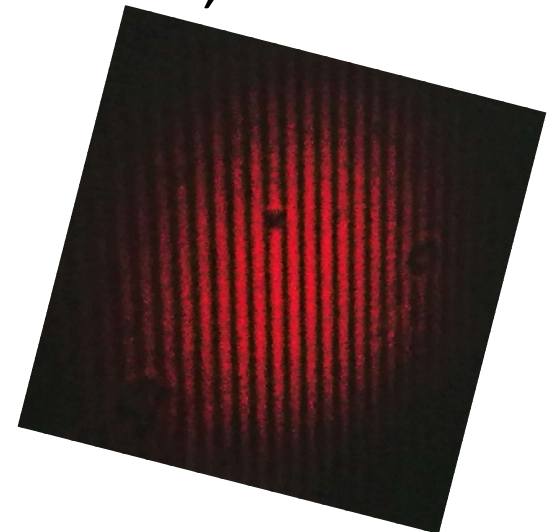


FABRICATION D'UN RESEAU HOLOGRAPHIQUE POUR LA SPECTROMÉTRIE

Mots clefs : ondes planes, longueur d'onde, interférences, période spatiale, diffraction, spectre

Matériel : alignement laser, miroirs, objectifs, photographie, développement

Étude : géométrie, franges d'interférence



**OPTIQUE ONDULATOIRE
& PHOTOGRAPHIE**



VITESSE ET DISPERSION

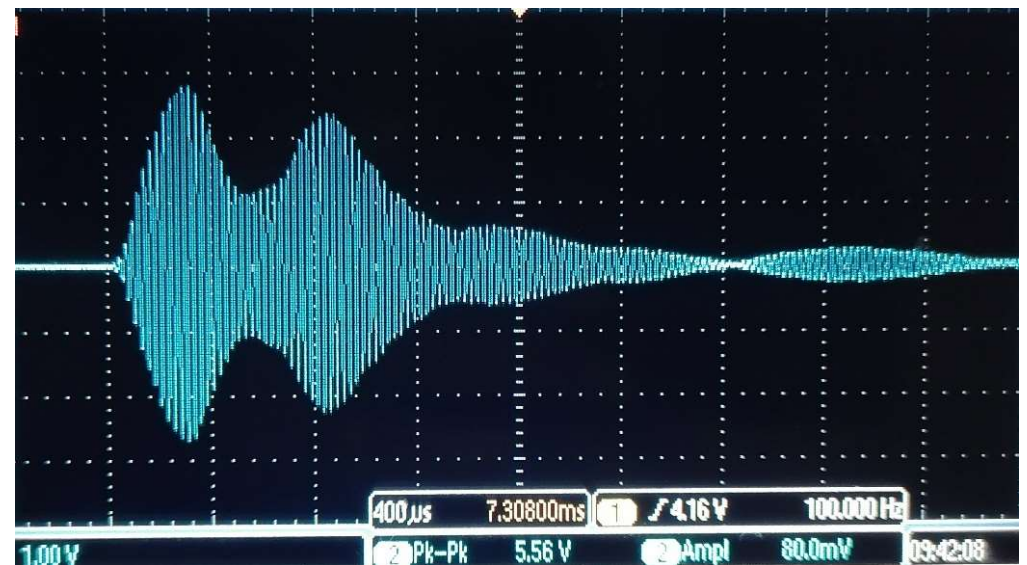
D'UNE ONDE (EM et acoustique)

Mots clefs : retard à la propagation d'un train d'onde, espace libre ou confiné, modes de propagation, dispersion

Matériel : générateur de signaux électriques, câble coaxial, oscillo ; émetteurs/récepteurs ultrasonores, tuyaux cylindriques ou plaques de différentes dimensions

Étude : mesure de temps de propagation en fct de la distance, différents types d'onde et de milieu, libres ou limités (guides d'onde)

**PROPAGATION
ONDE GUIDÉE**



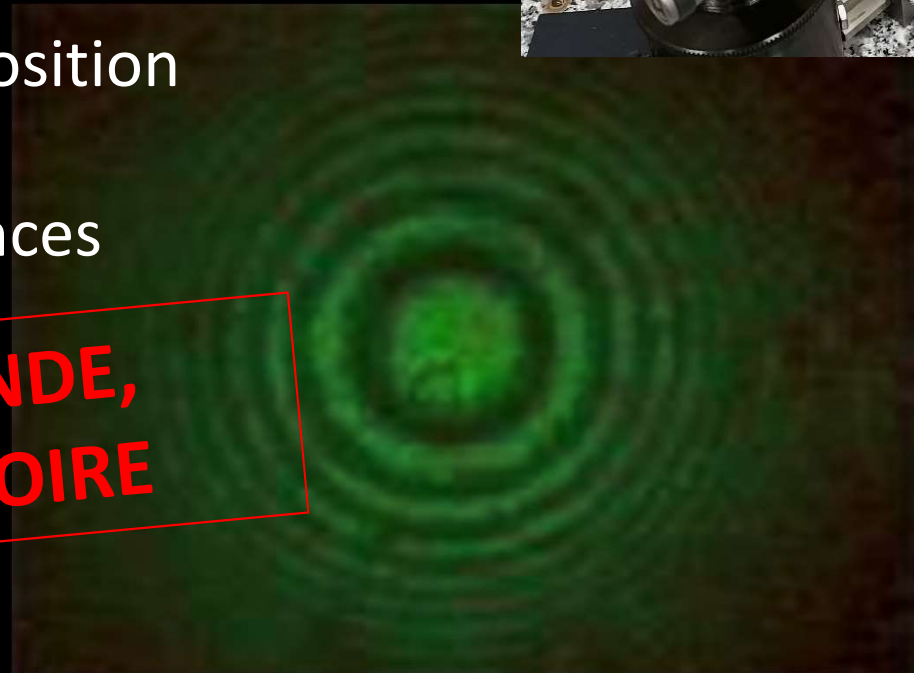
MESURER LA VITESSE DE LA LUMIERE

Mots clefs : retard à la propagation d'une impulsion, interférences, cohérence, contraste

Matériel : laser pulsé, interféromètre à monter (rails, miroirs, lames, ...), capteur (photodiode, CCD, ...)

Étude : modélisation de la superposition de deux impulsions décalées, contraste d'une figure d'interférences

**PROPAGATION D'ONDE,
OPTIQUE ONDULATOIRE**



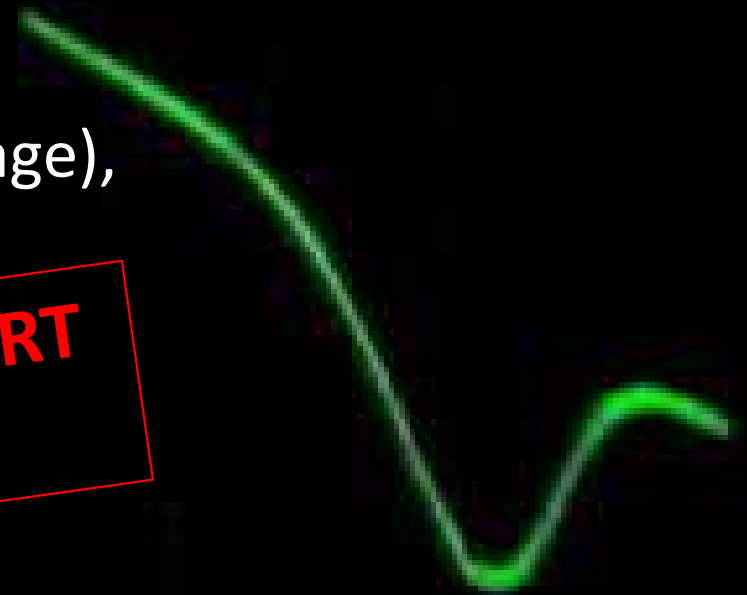
DIFFUSION DE PARTICULES

Mots clefs : diffusion de particules,
vitesse de diffusion en fonction du temps,
coefficient de diffusion fct de divers paramètres

Matériel : différents liquides (eau, glycérol, ...),
matériel pour réfraction (laser, cuves, ...)

Étude : optique géométrique,
réfraction dans un milieu inhomogène (mirage),
simulation numérique, ...

**PHENOMENE DE TRANSPORT
& REFRACTION**



https://femto-physique.fr/physique_statistique/diffusion-moleculaire.php

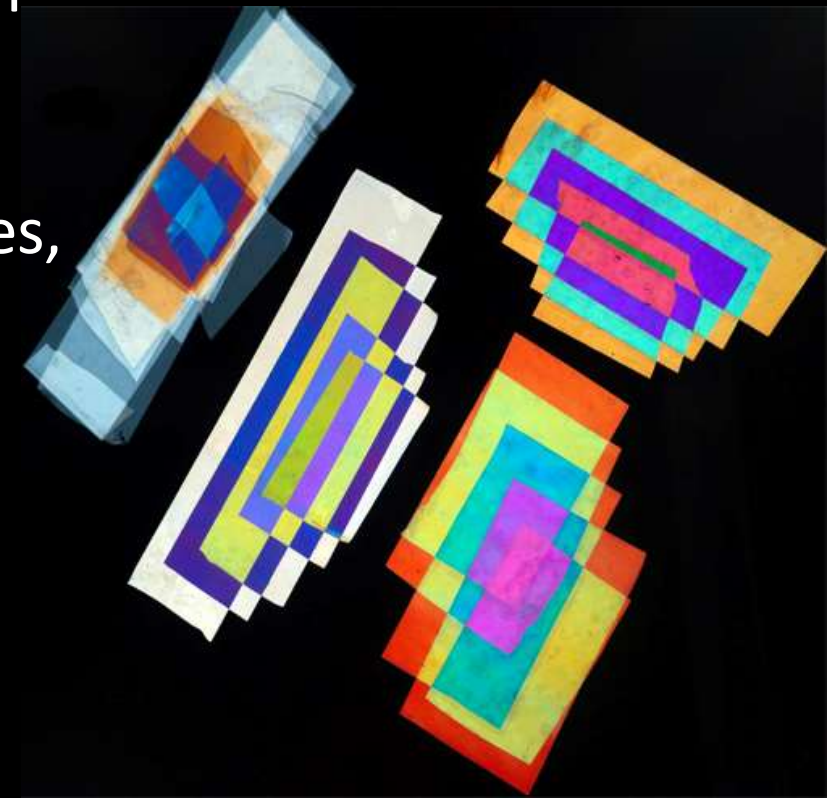
LES COULEURS DU SCOTCH

en lumière polarisée

Mots clefs : polarisation de la lumière, couleur et spectre, biréfringence par contraintes, microscope polarisant, photoélastimétrie

Matériel : projection d'image en lumière polarisée-analysée, projection de spectre, spectromètre numérique fibré

Mesures : analyse de la couleur, du spectre, en fonction de l'orientation, du nb de couches, du matériau, ... rechercher une loi générale



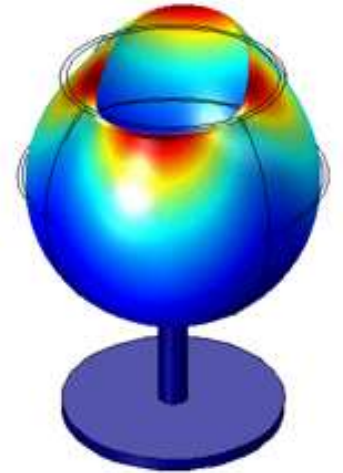
**POLARISATION
& SPECTROSCOPIE**

VERRES CHANTANTS ET AUTRES SONS DE CLOCHE

Mots clefs : vibrations, ondes stationnaires, résonances, fréquence fondamentale et harmoniques, timbre, acoustique musicale

Matériel : verres, plaques, diapasons, microphone, haut-parleur, carte d'acquisition numérique, analyseur de spectre

Étude : influence de paramètres sur la hauteur de la note (volume, hauteur, densité du liquide, ...), détection de la vibration



<http://www.lkb.upmc.fr/optomechanics/voir-un-verre-se-deformer-sous-leffet-du-son/>

**MECANIQUE
& ACOUSTIQUE**



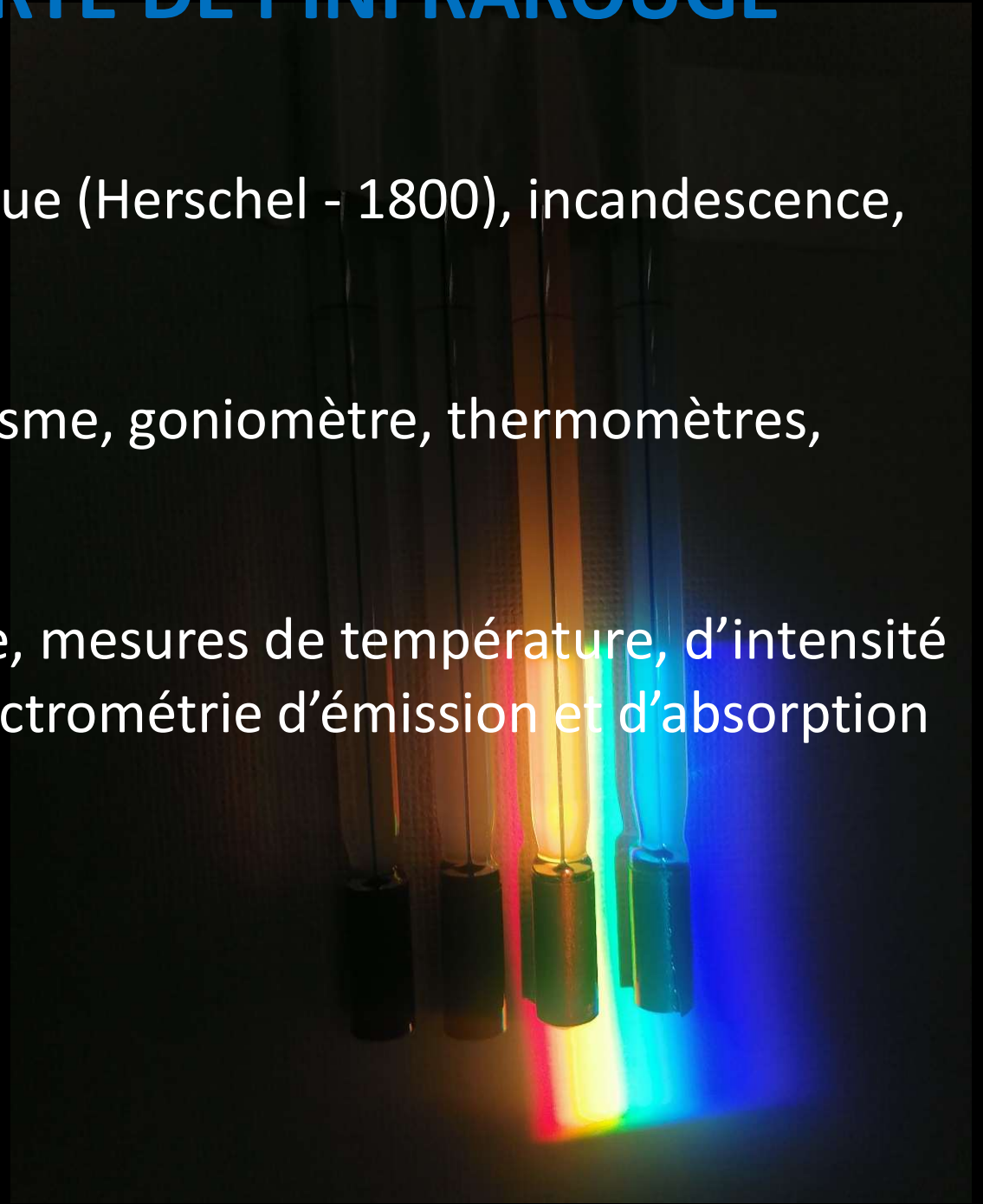
À LA DECOUVERTE DE L'INFRAROUGE

Mots clefs : expérience historique (Herschel - 1800), incandescence, couleur et température

Matériel : lampe à filament, prisme, goniomètre, thermomètres, thermopile, spectromètre

Mesures : projection de spectre, mesures de température, d'intensité lumineuse ; réfractométrie, spectrométrie d'émission et d'absorption

**OPTIQUE &
ÉNERGÉTIQUE**



RAYONNEMENT INCANDESCENT

Mots clefs : loi d'Ohm, résistivité d'un métal, température, puissance électrique, rayonnement thermique

Matériel : ampoule à filament de tungstène, alimentation de tension continue, multimètres, filtres colorés, photodiode, spectromètre, caméra thermique

Mesures : caractéristique courant-tension, résistance et puissance électrique, spectre d'émission

**ÉLECTRICITÉ &
OPTIQUE**



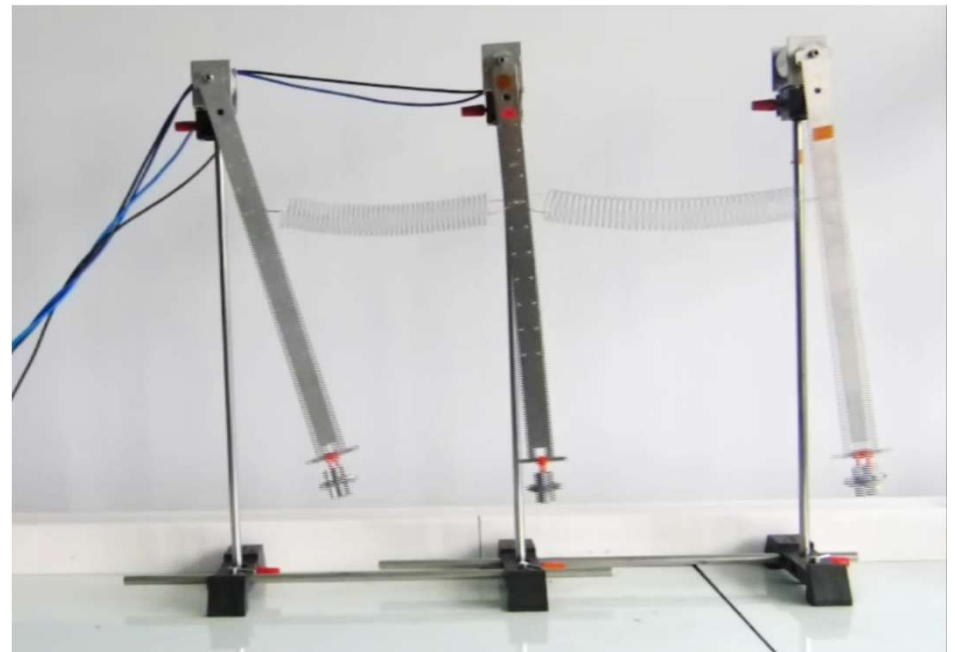
VIBRATIONS DES MOLÉCULES

Mots clefs : oscillations libres, fréquence propre, oscillations forcées, résonance, couplage d'oscillateurs, modes de vibration, symétrie

Matériel : masses, ressorts, pendules, capteurs de mouvement, carte d'acquisition

Mesures : oscillations sinusoïdales, battements, décomposition spectrale

**MÉCANIQUE &
ÉLECTRICITÉ**



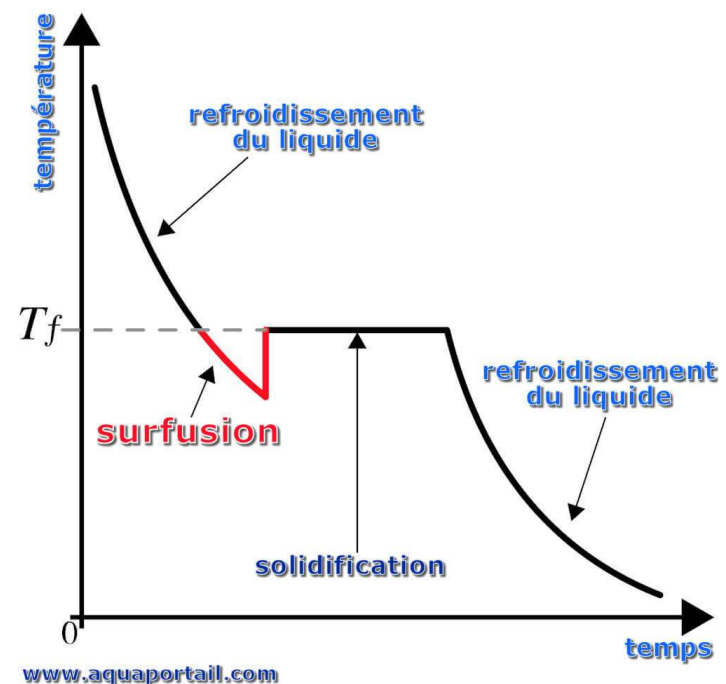
SURFUSION

Mots clefs : transition de phase (changement d'état), chaleur latente, état métastable, surfusion

Matériel : calorimètre, chaufferettes, thermomètres

Mesures : chaleur latente de fusion et/ou de vaporisation, température de changement d'état

**ÉTATS DE LA MATIÈRE,
CALORIMÉTRIE**



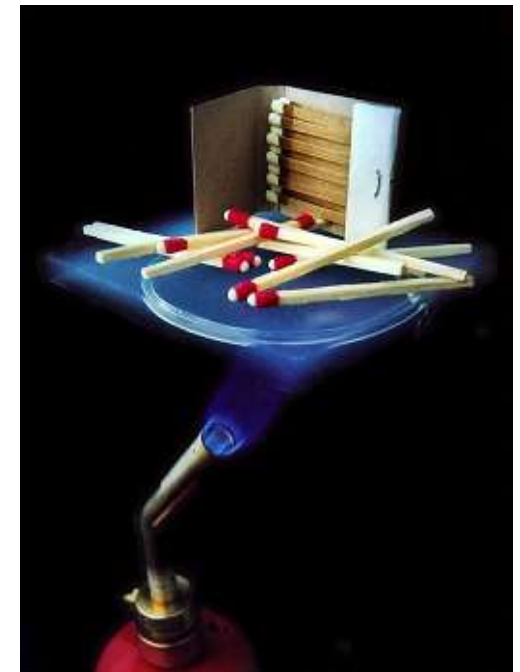
DIFFUSION DE LA CHALEUR

Mots clefs : transferts thermiques (chaleur), conduction, équation de la chaleur

Matériel : système chauffant par effet Joule, barres métalliques, thermomètres

Mesures : conductivité et diffusivité thermique, pertes thermiques

THERMODYNAMIQUE



BALANCE DE COTTON

Mots clefs : champ magnétique, ferromagnétisme, relation courant électrique/magnétisme

Matériel : boussoles, électroaimants, teslamètres, balance de **Cotton (1869-1951)**

Mesures : forces de Laplace, effet Hall, champ magnétique

ELECTROMAGNÉTISME



SUJETS PROPOSÉS pour 2025

SPECKLE ET VÉLOCIMÉTRIE LASER

Mots clefs : interférences, diffraction, effet Doppler

Matériel : lasers, objectif, diffuseur (écran dépoli), interféromètre (miroir, séparatrice), barrette CCD, moteur à translation

Mesures : interférence, profil d'intensité spatial et temporel, mesure de fréquence

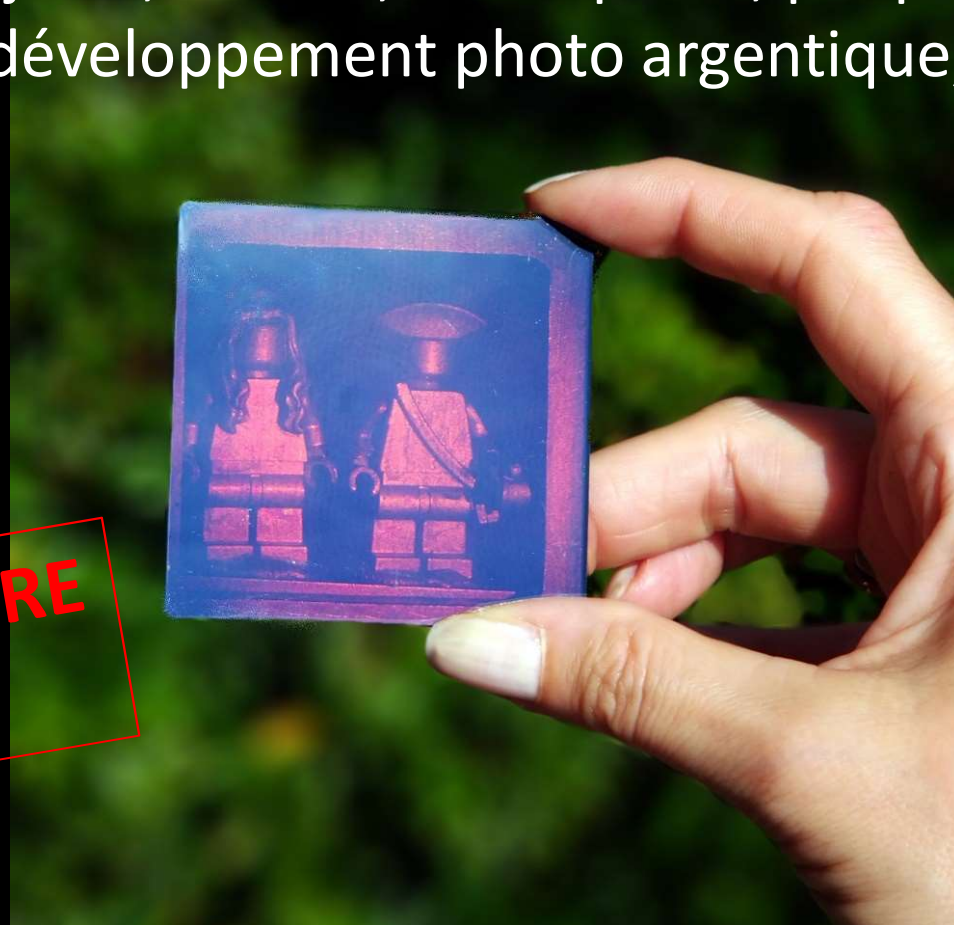
**OPTIQUE ONDULATOIRE
– OPTIQUE COHÉRENTE**

HOLOGRAPHIE EN RÉFLEXION

Mots clefs : interférences, diffraction, imagerie 3D

Matériel : laser classe IIIA, objectif, miroirs, filtre spatial, plaques holographiques, produits de développement photo argentique, puissance-mètre

Mesures : puissance, franges d'interférences



**OPTIQUE ONDULATOIRE
– IMAGERIE**

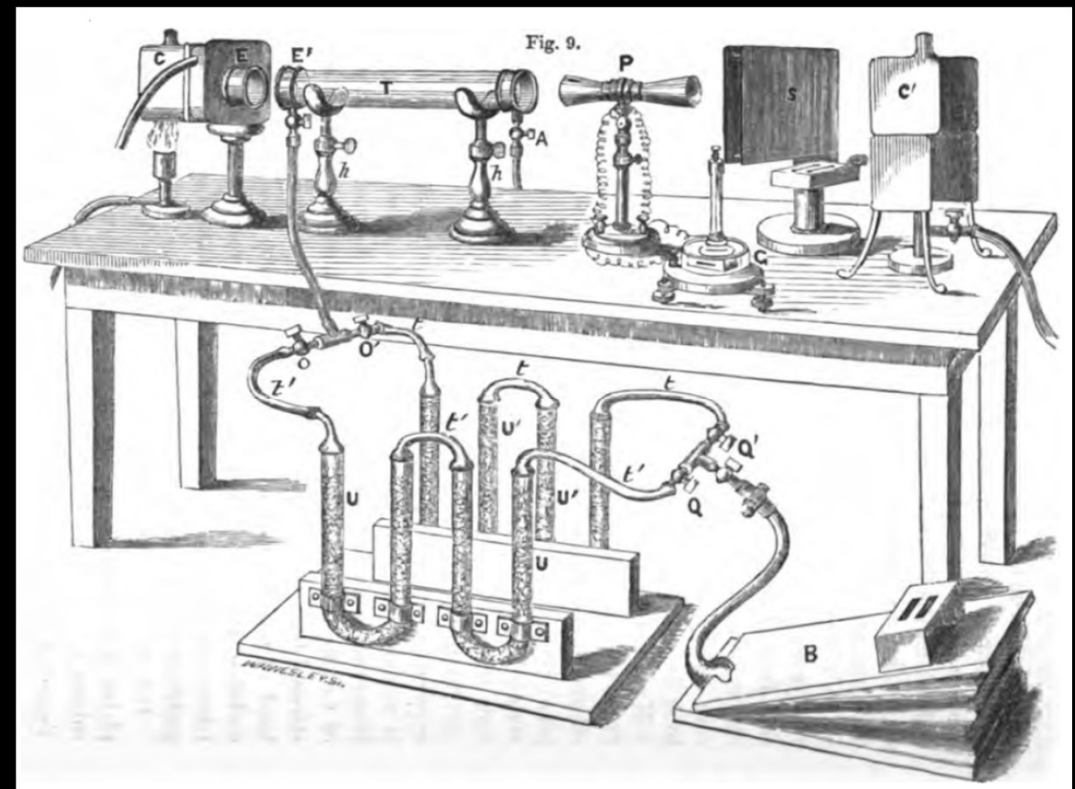
RAYONNEMENT IR-VIS, GES et EXPERIENCE DE TYNDALL (1861)

Mots clefs : rayonnement thermique, émission - absorption

Matériel : lampe à incandescence, plaque de métal, spectromètre, puissance-mètre, filtres visible et IR, caméra thermique, cellule à gaz

Mesures : spectres et puissance, IR/VIS, émission fct température, absorption fct matériau

**OPTIQUE, ENERGETIQUE
SPECTROSCOPIE**



EFFET PHOTOELECTRIQUE, MESURE DE h/e

Mots clefs : absorption de photons, courant d'électrons, phénomène quantique, conversion d'énergie, mesure de constante fondamentale

Matériel : lampes spectrales, raies visibles et UV, filtres colorés, alimentation de tension continue, résistance, multimètres

Mesures : puissance lumineuse, spectre, courant et tension électrique, incertitudes de mesure, précision d'un résultat

**OPTIQUE ET ÉLECTRICITÉ,
MÉTROLOGIE**



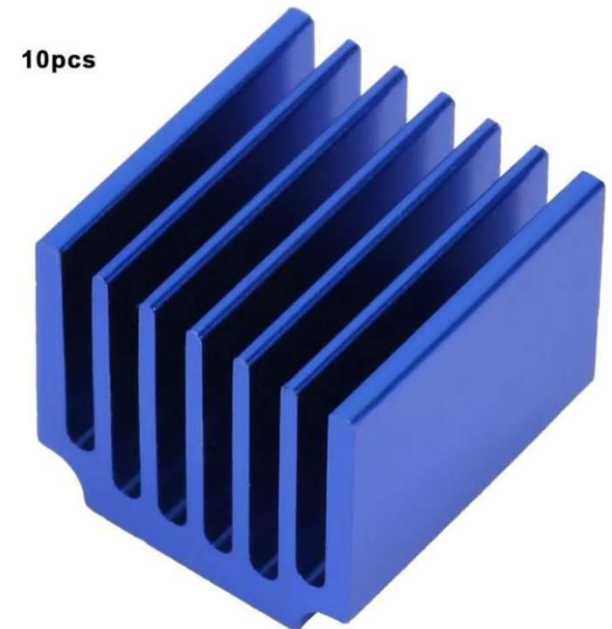
INGENHOUSZ (1730-1799) ET LES AILETTES DE REFROIDISSEMENT

Mots clefs : diffusion/conduction de la chaleur ; température ; loi de Fourier

Matériel : barres chauffantes (barres métalliques + cartouches chauffantes) ; thermomètre : thermistance Pt100

Mesures : conductivité thermique de différents matériaux ; pertes dans les barres (refroidissement) : influence de la géométrie

THERMODYNAMIQUE



PENDULES ET INERTIE

Mots clefs : oscillateurs harmoniques (ou non) ; oscillations libres et forcées ; moment d'inertie

Matériel : pendule simple ; pendule pesant composé ; pendule amorti

Mesures : période d'oscillation (mesure du temps) ; amplitudes d'oscillation ; frottements

MÉCANIQUE



ONDES CENTIMÉTRIQUES ET « OPTIQUE »

Mots clefs : ondes électromagnétique : longueur d'onde centimétrique ; polarisation ; réfraction ; interférences ; diffraction

Matériel : émetteur : diode Gunn ; récepteur : antenne ; polariseur ; prisme et lentille en paraffine

Mesures : longueur d'onde ; interférences ; loi de la réfraction

ELECTROMAGNÉTISME



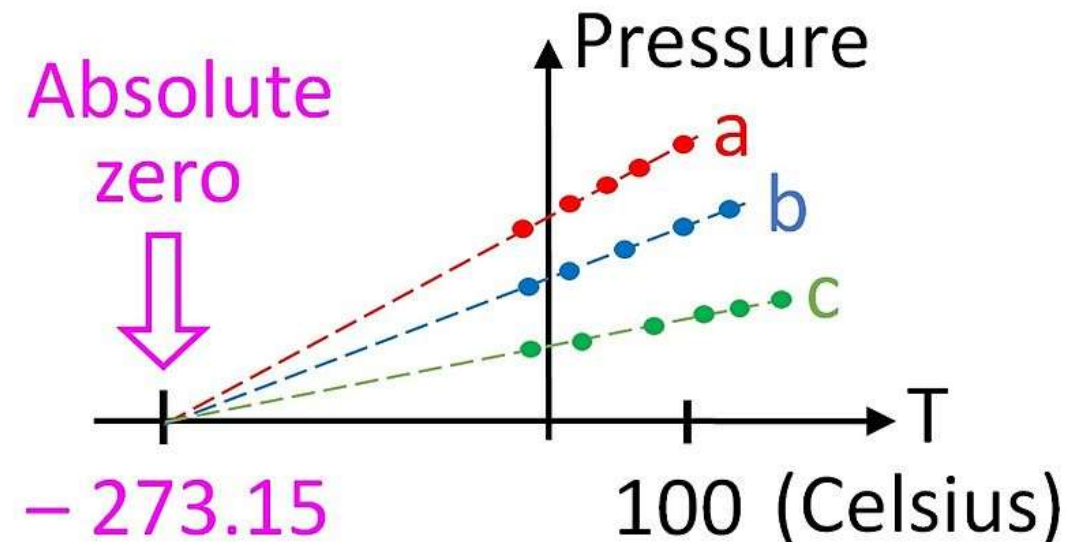
THERMOMÈTRE A GAZ

Mots clefs : échelle de température ; gaz parfait : température et pression ; zéro absolu

Matériel : manomètre ; thermomètre ; bain « thermostaté » ; pompe à vide

Mesures : pression ; température ; étalonnage thermomètre

THERMODYNAMIQUE



Répartition des sujets

Tri/quadrinôme	SUJET	Salle
HUGO HENON SAYAH LOUIS LE HELLO MATEO NOBLE	SPECKLE / VELOCIMETRIE LASER	PhITEM C106
EMMA LIMON BERMEJO MAHEVA LEHMANN CHAUDOT BENJAMIN DEVALIERE	HOLOGRAPHIE	PhITEM C107
HUGO ARANEGA ESTEBAN KISSLER AMBRE SOUTOUL	RAYONNEMENT IR-VIS, GES -TYNDALL	PhITEM C108
TOM LAFOND LAURA OLIVE MADRUENO NINA PROUTIERE ABIGAEL WALMSLEY	EFFET PHOTOELECTRIQUE	PhITEM C109
TIMO SONZOGNI EIJE LERONDEL AISLINN VILLIETTE	INGENHOUSZ, AILETTES DE REFROIDISSEMENT	PhITEM C118
NICOLAS BARDY ENZO DEBIEUVRE LOUKA LIEUTARD	PENDULES ET INERTIE	PhITEM C118
MAEL DROZ-VINCENT MARION GAUTHIER LIONEL JOSEPH	ONDES CENTIMÉTRIQUES ET « OPTIQUE »	PhITEM C118
BAPTISTE AMACHANTOUX JULIEN DAUZET FELIX KRAIF DANIEL MORELLET	THERMOMÈTRE A GAZ	PhITEM C118

Les 2 premières semaines de TP :
- sujets en vert : LUNDI
- sujets en orange : MARDI