

Date d'édition : 03.07.2024

Ref : P6.2.4.2

## P6.2.4.2 Expérience de Franck-Hertz avec le mercure - Tracé et évaluation avec CASSY



L'expérience est proposée en deux variantes, expériences P6.2.4.1 et P6.2.4.2, qui se différencient l'une de l'autre uniquement par le tracé et l'exploitation des données mesurées. Les atomes de mercure se trouvent dans une tétrode avec cathode, électrode de commande en forme de grille, grille d'accélération et collecteur.

On règle à la cathode un courant d'émission approximativement constant avec l'électrode de commande. Il y a une tension inverse entre grille d'accélération et collecteur.

Lorsque la tension accélératrice  $U$  entre la cathode et la grille d'accélération augmente, le courant de collecteur  $I$  suit de son mieux la caractéristique de la tétrode, après que la tension inverse a été dépassée. Dès que l'énergie cinétique des électrons suffit pour exciter les atomes de mercure par choc inélastique, les électrons ne peuvent plus atteindre le collecteur et le courant de collecteur diminue.

Pour cette tension accélératrice, la zone d'excitation se trouve juste devant la grille d'accélération. Si l'on continue d'augmenter la tension accélératrice, la zone d'excitation migre vers la cathode, les électrons peuvent à nouveau absorber de l'énergie sur leur trajet vers la grille et le courant de collecteur se remet à augmenter.

Enfin, les électrons peuvent exciter les atomes de mercure pour la seconde fois, le courant de collecteur diminue à nouveau et ainsi de suite.

La caractéristique  $I(U)$  présente ainsi des variations périodiques à l'occasion desquelles l'écartement des minima  $\Delta U = 4,9$  V correspond à l'énergie d'excitation des atomes de mercure de l'état fondamental  $^1S_0$  vers le premier état  $^3P_1$ .

Équipement comprenant :

- 1 555 854 Tube de Franck-Hertz au mercure
- 1 555 864 Douille de connexion pour tube de Franck-Hertz au mercure, connecteur DIN
- 1 555 81 Four électrique tubulaire, 230 V
- 1 555 880 Alimentation Franck-Hertz
- 1 666 193 Sonde de température NiCr-Ni, 1,5 mm
- 1 524 013 Sensor-CASSY 2
- 1 524 220 CASSY Lab 2
- 2 500 441 Câble de connexion 19 A, 100 cm, rouge
- 2 500 442 Câble de connexion 19 A, 100 cm, bleu
- 1 En complément : PC avec Windows XP/Vista/7/8/10 (x86 ou x64)

Date d'édition : 03.07.2024

## Catégories / Arborescence

Sciences > Physique > Expériences pour le supérieur > Physique atomique et nucléaire > Cortège électronique  
> Expérience de Franck et Hertz  
Formations > CPGE > Transmission du signal - Electricité

## Options

Ref : 555854

### **Tube de Franck-Hertz Hg**



Pour mettre en évidence l'émission d'énergie discontinue d'électrons libres par collision avec des atomes de mercure, et pour en déterminer l'énergie d'excitation.

Utilisé avec l'alimentation Franck-Hertz ( 555 880 ), on obtient une courbe de Franck et Hertz que l'on peut relever soit manuellement, soit à l'aide d'un oscilloscope, d'un enregistreur XY ou encore avec le système CASSY.

Tube à vide avec cathode à chauffage indirect, grille de commande d'émission, grille d'anode, collecteur et goutte de mercure qui s'évapore lorsque le tube chauffe.

#### Caractéristiques techniques :

Chauffage : 3,15 V/0,4 A

Tensions de grille : Émission : 0 à 4 V- Anode : 0 à 40 V-

Tension inverse au collecteur : env. 1,5 V-

Socle : culot à 8 pôles

Charge de mercure : env. 5 g

Énergie d'excitation des atomes Hg : 4,9 eV

Température de fonctionnement : env. 200°C

Dimensions : 10 cmx 2,8 cm Ø

#### En option:

Important : Le tube de Franck-Hertz (555 854) ne peut être utilisé qu'avec les douilles de connexion ( 555 864 / 555 865 ).

Vous ne pouvez pas l'utiliser avec la douille de l'ancien modèle du tube de Franck-Hertz (555 85), désormais plus disponible.



Date d'édition : 03.07.2024

**Ref : 555864**

**Douille adaptatrice de tube de Franck-Hertz Hg**

Avec câble multiple blindé à connecteur DIN, résistance série incorporée pour la stabilisation de la tension de chauffage, cylindre en cuivre pour adapter le tube de Franck-Hertz ( 555 854 ) à l'enceinte du four tubulaire ( 555 81 ) et pour le protéger contre les champs électriques parasites.

Caractéristiques techniques :

Douille : socle à 8 pôles

Branchement : connecteur DIN

Dimensions : Douille : 4 cm x 4,5 cm Ø

Longueur du câble : env. 65 cm

Cylindre en cuivre : 10 cm x 3,5 cm Ø

**Ref : 55581**

**Four électrique, tubulaire, 230 V**

Nécessaire : boîtier de jonction (réf 502061) pour connexion au secteur

Pour chauffer le corps noir ( 389 43 ), la résistance en métal précieux ou semi-conductrice ( 58680 / 586821 ) et le tube de Franck-Hertz au mercure ( 555854 ) ainsi que pour la réalisation d'expériences où il importe de maintenir des petits objets à température constante.

Four en céramique à chambre cylindrique chauffée électriquement et muni d'un perçage pour l'insertion d'un thermomètre ou d'une sonde de température.

Caractéristiques techniques :

Température : max. 600 °C

Dimensions de l'enceinte : 10 cm x 37 mm Ø

Alimentation : max. 230 V, par câble à conducteur de protection avec fiches de sécurité de 4 mm

Puissance absorbée : max. 200 VA

Dimensions : 11 cm x 9 cm x 13 cm

Masse : 1,4 kg

Date d'édition : 03.07.2024

**Ref : 555880**

**Alimentation Franck-Hertz**



Sert à réaliser l'expérience de Franck et Hertz avec le tube au mercure ( 555 854 ) ou le tube au néon ( 555 870 )  
:

Fonctionnement manuel,  
avec un oscilloscope,  
avec CASSY ou un enregistreur

Sorties pour toutes les tensions d'alimentation, entrée avec amplificateur pour le courant du collecteur, schéma électrique sérigraphié ; possibilité de raccordement d'une sonde NiCr-Ni pour la régulation de la température du four pour tube Hg.

Affichage numérique et possibilité de sortie analogique de toutes les valeurs.

Caractéristiques techniques :

Chauffage de la cathode : 6,3 V~

Tension de commande : 0 ... 5 V-

Tensions d'accélération : 0 ... 30 V- (Hg), 0 ... 80 V- (Ne)

Modes de fonctionnement : dents de scie (20 Hz env.) rampe (10 s env.) manuel

Tension inverse : 0 ... 10 V

Branchement des tubes : douille DIN

Température de consigne : 140 °C ... 220 °C

Raccord pour la mesure de la température : douille DIN pour sonde Ni-Cr-Ni, 1,5 mm ( 666 193 )

Branchement du four : douilles de sécurité de 4 mm

Alimentation : 115/230 V, 50/60 Hz

Dimensions : 30 cm x 21 cm x 23 cm

Masse : 2,9 kg

Date d'édition : 03.07.2024

**Ref : 666193**

**Sonde de température NiCr-Ni, -200°...1100°C pour 666 190/209/452 et 524 045, connecteur DIN**



Thermocouple NiCr-Ni. Avec câble de connexion et connecteur DIN.

Caractéristiques techniques :

Gamme de mesure : -200 ... +1100°C (temporairement 1200°C)

Tolérances : 1/3 DIN (DIN CEI 584-2)

Longueur du câble : 1,5m

Dimensions : 200mm de long, 1,5mm Ø

**Ref : 524013**

**Sensor-CASSY 2, Interface PC USB**

Nécessite une licence du logiciel CASSY 2



C'est une interface connectable en cascade pour l'acquisition de données.

Pour le branchement au port USB d'un ordinateur, à un autre module CASSY ou au CASSY-Display ( 524 020USB ) Sensor-CASSY(524 010), Sensor-CASSY 2 et Power-CASSY ( 524011USB ) peuvent être connectés en cascade mixte

Isolée galvaniquement en trois points (entrées de 4 mm A et B, relais R)

Mesure possible simultanément aux entrées de 4 mm et slots pour adaptateurs de signaux (système à quatre canaux)

Avec la possibilité de monter en cascade jusqu'à 8 modules CASSY (pour multiplier les entrées et sorties)

Avec la possibilité d'avoir jusqu'à 8 entrées analogiques par Sensor-CASSY par l'intermédiaire des adaptateurs de signaux

Avec reconnaissance automatique (plug & play) des adaptateurs par CASSY Lab 2 ( 524 220 )

Commandée par micro-ordinateur avec le système d'exploitation CASSY (facilement actualisable à tout instant via le logiciel pour l'optimisation des performances)

Utilisable au choix comme appareil de table à inclinaison variable ou comme appareil de démonstration (aussi dans le cadre d'expérimentation CPS/TPS)

Alimentée en tension 12 V CA/CC par une fiche femelle ou un module CASSY adjacent

Informations sur le développeur, LabVIEW et MATLAB; les pilotes sont disponibles sur Internet

Caractéristiques techniques :

5 entrées analogiques

2 entrées tension analogiques A et B sur douilles de sécurité de 4 mm (isolées galvaniquement) Résolution :

SYSTEMES DIDACTIQUES s.a.r.l.

Savoie Hexapole - Actipole 3 - 242 Rue Maurice Herzog - F 73420 VIVIERS DU LAC

Tel : [+330456428070](tel:+330456428070) | Fax : [+330456428071](tel:+330456428071)

[systemes-didactiques.fr](http://systemes-didactiques.fr)



Date d'édition : 03.07.2024

12bits

Gammes de mesure :  $\pm 0,1/\pm 0,3/\pm 1/\pm 3/\pm 10/\pm 30/\pm 100/\pm 250V$

Erreur de mesure :  $\pm 1\%$  plus 0,5% de la pleine échelle

Résistance d'entrée : 1M $\Omega$

Taux d'échantillonnage : jusqu'à 1MHz par entrée

Nombre de valeurs : quasiment illimité (suivant le PC) jusqu'à 10 000valeurs/s, pour un taux de mesure plus élevé max. 200 000 valeurs

Pré-trigger : jusqu'à 50 000valeurs par entrée

1 entrée courant analogique A sur douilles de sécurité de 4 mm (alternativement à l'entrée tension A)

Gammes de mesure :  $\pm 0,03/\pm 0,1/\pm 0,3/\pm 1\pm 3A$

Erreur de mesure : erreur de mesure de la tension plus 1% Résistance d'entrée : < 0,5 $\Omega$

Taux d'échantillonnage : jusqu'à 1MHz par entrée

Pour de plus amples informations, voir les entrées de tension

2 entrées analogiques sur slot pour adaptateurs de signaux A et B (raccordement possible de tous les capteurs et adaptateurs CASSY)

Gammes de mesure :  $\pm 0,003/\pm 0,01/\pm 0,03/\pm 0,1/\pm 0,3/\pm 1V$

Résistance d'entrée : 10k $\Omega$

Taux d'échantillonnage : jusqu'à 500kHz par entrée Pour de plus amples informations, voir les entrées de tension.

Les caractéristiques techniques varient en fonction de l'adaptateur enfiché.

La reconnaissance des grandeurs et gammes de mesure est assurée automatiquement par CASSY Lab 2 dès qu'un adaptateur est enfiché.

4 entrées timer avec compteurs de 32 bits sur slot pour adaptateurs de signaux (par ex. pour l'adaptateur GM, l'adaptateur timer ou le timer S)

Fréquence de comptage : max. 1MHz Résolution temporelle : 20ns

5 affichages de l'état par LED pour les entrées analogiques et le port USB

Couleurs : rouge et vert, suivant l'état Clarté : ajustable

1 relais commutateur (indication de la commutation par LED) Gamme : max. 250 V / 2 A

1 sortie analogique (indication de la commutation par LED, par ex. pour un aimant de maintien ou une alimentation pour l'expérimentation)

Tension ajustable : max. 16V / 200mA (charge =80 $\Omega$ )

12 entrées numériques (TTL) sur slots A et B pour adaptateurs de signaux (actuellement utilisées seulement pour la reconnaissance automatique de l'adaptateur)

6 sorties numériques (TTL) sur slots A et B pour adaptateurs de signaux (actuellement utilisées seulement pour la commutation automatique de la gamme de mesure d'un adaptateur)

1 port USB pour la connexion d'un ordinateur

1 bus CASSY pour la connexion d'autres modules CASSY

Dimensions : 115mm x 295mm x 45mm

Masse : 1,0kg

Matériel livré :

Sensor-CASSY 2

Logiciel CASSY Lab 2 sans code d'activation avec aide exhaustive (peut être utilisé 16 fois gratuitement, ensuite, en version de démonstration)

Câble USB

Adaptateur secteur 230 V, 12 V/1,6 A

Date d'édition : 03.07.2024

**Ref : 524220**

**CASSY Lab 2 Licence Département ou établissement**

Mises à jour gratuites



Version perfectionnée du logiciel réussi CASSY Lab pour le relevé et l'exploitation des données avec une aide exhaustive intégrée et de nombreux exemples d'expériences préparés.

Supporte jusqu'à 8 modules Sensor-CASSY 2, Sensor-CASSY et Power-CASSY à un port USB ou série

Supporte des modules Pocket-CASSY, Mobile-CASSY ou Power Analyser CASSY à différents ports USB

Supporte le joulemètre et wattmètre et les instruments de mesure universels de Physique, Chimie et Biologie

Supporte tous les adaptateurs de signaux CASSY

Supporte en supplément de nombreux appareils au port série (par ex. VidéoCom, détecteur de position à IR, balance)

Facilité d'emploi grâce à la reconnaissance automatique des modules CASSY et des adaptateurs qu'il suffit de brancher pour pouvoir les utiliser (plug & play) : représentation graphique, activation des entrées et sorties par simple clic et paramétrage automatique spécifique à l'expérience considérée (en fonction de l'adaptateur de signaux enfiché)

Affichage des données sur des instruments analogiques/numériques, dans des tableaux et/ou des diagrammes (avec la désignation des axes au choix)

Relevé des valeurs manuel (par appui sur une touche) ou automatique (réglage possible de l'intervalle de temps, du temps de mesure, du déclenchement, d'une condition de mesure supplémentaire)

Exploitations variées telles que par ex. diverses adaptations (droite, parabole, hyperbole, fonction exponentielle, adaptation arbitraire), intégrale, inscription d'annotations sur le diagramme, calculs quelconques de formules, dérivation, intégration, transformation de Fourier

Format de données XML pour les fichiers d'expériences (importe aussi les fichiers d'expériences réalisés avec CASSY Lab 1)

Exportation facile des données de mesure et des diagrammes par le biais du presse-papiers

Enregistrement dans le fichier d'expérience de brefs commentaires sur ses propres expériences

Plus de 150 exemples d'expériences dans le domaine de la physique, chimie et biologie, accompagnés d'une description détaillée

Représentation graphique du CASSY, du boîtier du capteur et de l'affectation des broches lors du chargement d'un fichier de test

Mises à jour et versions de démonstration gratuites disponibles sur Internet

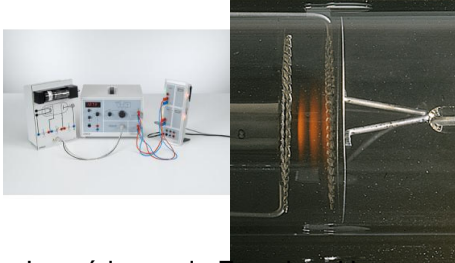
Matériel prérequis: Windows XP/Vista/7/8/10 (32+64 bits), port USB libre (appareils USB) ou port série libre (appareils série), support des processeurs multi-cores

## Produits alternatifs

Date d'édition : 03.07.2024

Ref : P6.2.4.4

## P6.2.4.4 Expérience de Franck et Hertz avec le néon - Tracé et exploitation avec CASSY



L'expérience de Franck et Hertz avec le néon est proposée en deux variantes, expériences P6.2.4.3 et P6.2.4.4, qui se différencient l'une de l'autre uniquement par le tracé et l'exploitation des données mesurées. Dans les deux variantes, les atomes de néon sont dans un tube en verre avec quatre électrodes: la cathode K, l'électrode de commande G1 en forme de grille, la grille d'accélération G2 et l'électrode collectrice A.

Tout comme pour l'expérience de Franck et Hertz avec le mercure, on augmente continuellement la tension accélératrice  $U$  et on mesure le courant  $I$  des électrons sur le collecteur capables de surmonter la tension inverse entre G2 et A.

Le courant de collecteur est toujours minimal lorsque l'énergie cinétique juste avant la grille G2 suffit tout juste à l'excitation par collision des atomes de néon et se remet à augmenter pour une tension accélératrice plus élevée.

Entre les grilles G1 et G2, on observe des couches rougeâtres nettement séparées les unes des autres dont le nombre augmente au fur et à mesure que la tension augmente.

Il s'agit de zones à forte densité d'excitation dans lesquelles les atomes excités émettent de la lumière spectrale.

Équipement comprenant :

- 1 555 870 Tube de Franck-Hertz au néon
- 1 555 871 Support pour tube de Franck-Hertz au néon
- 1 555 872 Câble de connexion FH-Ne, 6 pôles
- 1 555 880 Alimentation Franck-Hertz
- 1 524 013 Sensor-CASSY 2
- 1 524 220 CASSY Lab 2
- 2 500 441 Câble de connexion 19 A, 100 cm, rouge
- 2 500 442 Câble de connexion 19 A, 100 cm, bleu
- 1 En complément : PC avec Windows XP/Vista/7/8/10 (x86 ou x64)