

Natrium-Fluoreszenz-Röhre auf Ofenwand 1000913

Bedienungsanleitung

02/14 ALF



- 1 Natrium-Röhre
- 2 Frontplatte / Ofenwand
- 3 Sichtfenster

1. Sicherheitshinweis

Vorsicht Verbrennungsgefahr! Ofenwände und Sichtfenster können im Betrieb eine Temperatur bis 300° C erreichen.

- Heizofen auf eine hitzeempfindliche Unterlage stellen.
- Im Betrieb Heizofen nur am isolierten Tragegriff transportieren.
- Vor dem Abbau des Experimentes Gerät abkühlen lassen.

2. Beschreibung

Die Natrium-Fluoreszenz-Röhre dient zur Demonstration der Natrium-Resonanzfluoreszenz.

Die hoch evakuierte, mit mehrfach destilliertem Natrium beschickte und mit Argon gefüllte Glasröhre ist auf einer Platte mit Sichtfenster montiert und wird mit dem Heizofen für Franck-Hertz-Experiment betrieben.

Die gesamte Röhre leuchtet unter Emission der gelben Na-D-Linie auf, wenn sie im geheizten Zustand mit Na-Spektrallicht durchstrahlt wird. Wird sie dagegen mit weißem Glühlicht durchstrahlt, so erscheint an der Stelle der Na-D-Linie im Spektrum des transmittierten Lichtes eine dunkle Absorptionslinie.

3. Technische Daten

Abmessungen:

Röhre:	ca. 170 x 42 mm ²
Ofenwand:	ca. 230 x 160 mm ²
Masse:	ca. 550 g

4. Bedienung

Montage der Röhre am Heizofen

- Ofenwand mit der Röhre mittels der sechs Rändelschrauben am Heizofen festschrauben.
- Bei Vorhandensein des Heizofens für Franck-Hertz-Experiment Frontplatte am Ofen entfernen und stattdessen die Ofenwand mit der Natrium-Fluoreszenz-Röhre montieren.
- Dabei darauf achten, dass die Röhre ca. 2 cm über der Heizschlange sitzt. Ggf. die Röhre im Halter vorsichtig nach oben schieben.



Fig. 1 Am Heizofen montierte Ofenwand mit Na-Fluoreszenz-Röhre

5. Experimentierbeispiele

Zur Durchführung der Experimente sind folgende Geräte zusätzlich erforderlich:

1 Heizofen (230 V)	1012820
oder	
1 Heizofen (115 V)	1006796
oder Heizofen für Franck-Hertz-Experiment	
1 Na-Spektrallampe	1003541
1 Drossel für Spektrallampen (230 V)	1000684
oder	
1 Drossel für Spektrallampen (115 V)	1000683

- Alle Experimente im verdunkelten Raum durchführen.

5.1 Nachweis der Na-Resonanzfluoreszenz

Experiment 1

- Na-Spektrallampe ca. 10 cm links neben dem Heizofen aufbauen und auf das linke Sichtfenster ausrichten. Drossel noch nicht einschalten.
- Heizofen einschalten und eine Temperatur von ungefähr 220°C einstellen.
- Bei einer Temperatur von etwa 100°C Spektrallampe einschalten. Sie erreicht nach einigen Minuten ihre volle Leuchtstärke.

Ab 180°C bis 200°C sind im Na-Licht der Spektrallampe erste Nebelbewegungen in der Röhre zu beobachten. Die Sichtbarkeit des Nebels nimmt mit steigender Temperatur weiter zu bis schließlich der ganze Kolben im gelben Na-Licht leuchtet.

Hinweis 1: Die Grenzen des metallischen Na-Spiegels im Innern der Röhre verschieben sich während des Betriebs. Mitunter ist es besser, die Röhre mit der Niederschlagsseite nach unten zu betreiben. In diesem Fall ist an der oberen Grenze der metallischen Schicht der Na-Nebel besonders deutlich zu sehen.



Fig. 2 Nebel im Na-Licht

Experiment 2

- Geräte wie im Experiment 1 aufbauen, jedoch zwischen Spektrallampe und Heizofen eine Sammellinse 50 mm anordnen, so dass ein leicht konvergierendes Strahlenbündel die Röhre durchflutet.

Im Bündel ist ein helles Resonanzleuchten zu erkennen, außerhalb des Bündels bei völliger Verdunkelung schwache Sekundärstrahlung.

Erklärung: Die angeregten Na-Atome geben ihre Resonanzstrahlung gleichmäßig verteilt nach allen Seiten ab. Daher können auch außerhalb des Strahlenbündels Atome zum Resonanzleuchten angeregt werden.

5.2 Absorption des Na-Lichts einer Na-Spektrallampe

Zusätzlich erforderlich:

Transparentpapier, Stativmaterial

- Na-Spektrallampe in ca. 50 cm Abstand hinter dem Heizofen aufstellen. So dass das Licht den Ofen von hinten beleuchtet und durch das Sichtfenster auf der Frontseite austritt.
- Einen Bogen Transparentpapier als Beobachtungsschirm an einem Stativ vor dem Heizofen, parallel zum Frontfenster, aufhängen.
- Experiment wie unter Punkt 5.1 beschrieben durchführen

Im Licht der Na-Spektrallampe erscheint die Röhre als Schattenkörper zwischen zwei hellen Lichtstreifen.

In der Na-Fluoreszenzröhre tritt eine nahezu völlige Absorption des primären Na-Lichts ein. Im Kontrast dazu erscheint auf beiden Seiten des Schattenbildes das Direktlicht, das zwischen Fenster und Glaskolben ungehindert den Ofen durchstrahlt.



Fig. 2 Absorption des Na-Lichts

5.3 Beobachtung der D-Linie im weißen Halogenlicht

Zusätzlich erforderlich.

1 Handspektroskop mit Amiciprisma	1003531
1 Experimentierleuchte, Halogen	1003038
1 Transformator 12 V, 60 VA (230 V)	1000593
oder	
1 Transformator 12 V, 60 VA (115 V)	1000593
1 Sammellinse auf Stiel, 50 mm	1003022
2 Tonnenfuß	1001045

- Optikleuchte und Sammellinse so hinter dem Heizofen anordnen, dass ein möglichst eng begrenztes Lichtbündel auf die Natriumfluoreszenzröhre projiziert wird. Der Lichtfleck sollte dabei dicht oberhalb bzw. unterhalb des metallischen Spiegels die Röhre durchstrahlen.
- Mit dem Handspektroskop den Lichtpunkt des auftreffenden Lichts durch das seitliche Sichtfenster beobachten.

Im Spektrum erscheint eine scharf abgegrenzte gelbe Linie (D-Linie). Durch leichtes Variieren des Lichtpunktes auf der Röhre (die Röhre etwas schräg anstrahlen) kann der Anteil des reflektierten Lichtes erhöht werden, wodurch die D-Linie noch deutlicher in Erscheinung tritt.

5.4 Umkehr der D-Linie im weißen Halogenlicht

- Optikleuchte und Sammellinse wie unter Punkt 5.3 beschrieben anordnen.
- Heizofen auf 250 °C einstellen.
- Mit dem Handspektroskop das Licht, das die Röhre durchflutet, von vorne betrachten. Dabei die Spaltbreite des Spektroskops möglichst klein einstellen.

Die Beobachtung der äußerst feinen Linie (Fraunhoferlinie) bedarf einiger Übung. Wichtig ist, dass im Fokus der Halogenlampe bereits ein rötlicher Strahl im Innern der Röhre sichtbar ist. Die Betriebstemperatur der Röhre sollte dabei zwischen 240 und 250° liegen.

Fluorescent sodium tube on heater panel 1000913

Instruction manual

02/14 ALF



- 1 Sodium tube
- 2 Front/heater panel
- 3 Viewing window

1. Safety instructions

Danger: risk of burns. The heater panel and viewing window can reach temperatures of up to 300°C during operation.

- Place the heater on a heat resistant surface.
- In order to move it when in operation, do not hold the heater except by its insulated handle.
- Allow the equipment to cool before dismantling the experiment.

2. Description

The fluorescent sodium tube is designed to demonstrate resonance fluorescence in sodium.

The highly evacuated, argon-filled glass tube, with multiple distilled sodium coating is mounted on a panel with a viewing window and is intended for operation with the heater for the Franck-Hertz experiment.

The entire tube lights up, emitting the yellow Na D line, when heated up and illuminated by light with the sodium spectrum. If however, it is illuminated by white incandescent light, the spectrum of the transmitted light exhibits a dark absorption line where the Na D line would be.

3. Technical data

Dimensions:	
Tube:	170 x 42 mm approx.
Heater panel:	230 x 160 mm approx.
Weight:	550 g approx.

4. Operation

Attachment of the tube to the heater

- Screw the heater panel with the tube to the heater itself using the six knurled screws.
- If you have the heater for the Franck-Hertz experiment, remove the front panel of the heater and screw on the panel with the sodium fluorescence tube in its place.
- Make sure that the tube is located about 2 cm above the heater element. If necessary, carefully push the tube up in its holder.



Fig. 1 Heater panel with sodium fluorescence tube attached to heater

5. Sample experiments

The following additional equipment is needed to carry out the experiments:

1 Heater (230 V)	1012820
or	
1 Heater (115 V)	1006796
or heater for Franck-Hertz experiment	
1 Na spectral lamp	1003541
1 Choke ballast for spectral lamps (230 V)	1000684
or	
1 Choke ballast for spectral lamps (115 V)	1000683

- All experiments are to be carried out in a darkened room.

5.1 Demonstration of sodium resonance fluorescence

Experiment 1

- Set up the Na spectral lamp about 10 cm to the left of the heater, aligned with the viewing window on the left. Do not yet turn on the choke ballast.
- Turn on the heater and set it to a temperature of about 220°C.
- At a temperature of about 100°C, turn on the spectral lamp. It will reach full intensity after a few minutes.

From 180°C to 200°C mist-like movement inside the tube in the sodium light from the spectral lamp can initially be seen. The visibility of this "mist" increases as the temperature rises until the whole tube lights up with yellow sodium light.

Note 1: The ends of the metallic sodium reflector inside the tube will move during the course of the experiment. One thing that can improve the situation is to align the tube such that the end where condensation takes place is facing downwards. In that case, the sodium "mist" can be seen especially clearly at the top edge of the metallic coating.



Fig. 2 Mist inside sodium light

Experiment 2

- Set up the equipment as in experiment 1, but add a 50 mm convex lens between the spectral lamp and the heater so that a slightly converging beam passes through the tube.
- Carry out the experiment as described above.

Within this beam it is possible to see a bright resonance fluorescence. When it is totally dark, it is possible to see weak secondary radiation outside the beam.

Explanation: excited sodium atoms emit resonance radiation uniformly from all sides. For this reason, atoms outside the beam can also be excited to resonate.

5.2 Absorption of sodium light from a spectral lamp

Additionally required:

Semi-transparent paper, stand equipment

- Set up the sodium spectral lamp about 50 behind the heater so that the light illuminates the heater from the rear and emerges from the viewing window in the panel at the front.
- Suspend a sheet of semi-transparent paper from a stand in front of the heater so that it is parallel to the front window to use as a viewing screen.
- Carry out the experiment as described in section 5.1

Now the tube appears as a shadow in the light from the spectral lamp between two bright strips of light.

The primary sodium light is almost totally absorbed inside the sodium fluorescence tube. By contrast, direct light that passes uninterrupted through the heater between the window and the tube appears on either side of the tube's shadow.

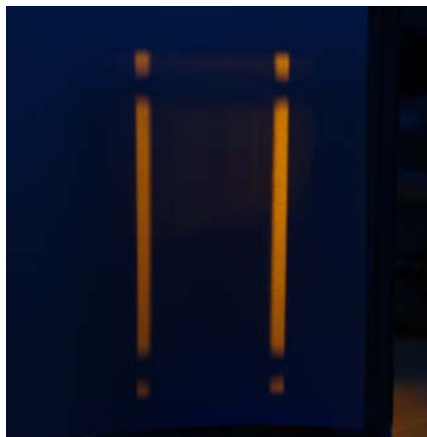


Fig. 2 Absorption of sodium light

5.3 Observation of D line in white halogen light

Additionally required:

1 Hand spectroscope with Amici prism	1003531
1 Experiment light, halogen	1003038
1 Transformer, 12 V, 60 VA (230 V)	1000593
or	
1 Transformer, 12 V, 60 VA (115 V)	1000593
1 Converging lens on rod, 50 mm	1003022
2 Stand bases	1001045

- Set up the optical lamp and the convex lens behind the heater in such a way that the light forms a beam as narrow as possible at the point where it is projected upon the sodium fluorescence tube. The spot of light should shine through the tube either just above or just below the metallic reflector.
- Use the hand spectroscope and observe the spot of light that emerges through the window at the side.

A sharply defined yellow line (D line) appears in the spectrum. By slightly varying the position of the spot of light on the tube (letting it shine through the tube at a slight angle), the proportion of the light reflected can be increased, which causes the D line to become even more conspicuous.

5.4 D line as a dark feature in white halogen light

- Line up the optical lamp and the convex lens as described in section 5.3.
- Set the heater to 250°C.
- Use the hand spectroscope and view the light passing through the tube from the front.

Observation of the extremely fine line (Fraunhofer line) requires a bit of practice. It is important that a red beam is already visible inside the tube in the focus of the halogen lamp. The operating temperature of the tube should be between 240° and 250°.

Tube fluorescent au sodium sur paroi de four 1000913

Instructions d'utilisation

02/14 ALF



- 1 Tube au sodium
- 2 Plaque frontale / Paroi avant du four
- 3 Fenêtre d'observation

1. Consignes de sécurité

Attention, risques de brûlure ! Les parois du four et les fenêtres d'observation peuvent atteindre une température de 300°C.

- Poser le four sur un support résistant à la chaleur.
- Lorsqu'il est en marche, le four doit être transporté et manipulé uniquement avec sa poignée isolante.
- Toujours laisser refroidir le four et le tube avant de démonter l'expérience.

2. Description

Le tube fluorescent au sodium sert à la mise en évidence d'une fluorescence par résonance de la vapeur de sodium.

Le tube en verre sous vide, chargé en sodium distillé à plusieurs reprises et rempli d'argon, est fixé à une plaque frontale avec fenêtre d'observation et il est chauffé au moyen d'un four pour l'expérience de Franck-Hertz.

Lorsque le tube chauffé est traversé par un rayonnement lumineux intensif provenant d'une lampe spectrale au Na, on observe dans tout le tube l'émanation d'une lumière fluorescente jaune clair. Si au contraire, le tube est éclairé par un faisceau de lumière blanche, on voit apparaître dans le spectre de la lumière transmise au lieu de la raie D du Na une raie foncée qui est la raie d'absorption.

3. Données techniques

Dimensions :
Tube : env. 170 x 42 mm²
Plaque frontale du four : env. 230 x 160 mm²
Poids : env. 550 g

4. Manipulation

Montage du tube sur le four

- Fixer la plaque frontale équipée du tube sur le four au moyen des vis à têtes moletées.
- En présence d'un four pour l'expérience de Franck-Hertz, enlever la paroi avant du four et monter la plaque frontale avec le tube fluorescent au sodium à la place.
- Veiller à ce que le tube soit positionné env. 2 cm au-dessus du serpentin de chauffage. Si besoin, déplacer le tube vers le haut avec précaution.



Fig. 1 Plaque frontale équipée du tube fluorescent au sodium montée sur le four

5. Exemples d'expérimentations :

Les appareils supplémentaires suivants sont nécessaires à la réalisation des expériences :

1 four (230 V) 1012820
ou
1 four (115 V) 1006796
ou un four pour l'expérience de Franck-Hertz
1 lampe spectrale au sodium (Na) 1003541
1 self pour lampes spectrales (230 V) 1000684
ou
1 self pour lampes spectrales (115 V) 1000683

- Toutes les expériences doivent être réalisées dans une pièce aussi obscure que possible.

5.1 Mise en évidence de la fluorescence par résonance du Na

Expérience 1

- Monter la lampe spectrale au sodium à env. 10 cm à gauche du four et la positionner face à la fenêtre d'observation gauche. Attendre encore avant d'allumer la self.
- Allumer le four et régler la température à environ 220°C.
- Quand une température d'environ 100°C est atteinte, allumer la lampe spectrale. Celle-ci atteint sa pleine densité lumineuse au bout de quelques minutes.

Vers 180°C et jusqu'à 200°C, on peut voir à la lumière de la lampe spectrale au sodium les premiers nuages de vapeur se former à l'intérieur du tube. La visibilité des nuages de vapeur s'améliore au fur et à mesure que la température augmente, jusqu'à ce que le tube tout entier soit finalement illuminé de la lumière fluorescente jaune clair du sodium.

Remarque 1 : Les limites du réflecteur métallique au Na à l'intérieur du tube se déplacent pendant le fonctionnement. Il peut s'avérer plus judicieux de faire fonctionner le tube de telle sorte que la partie où sont les précipitations soit située en bas. Dans ce cas, la vapeur de sodium est particulièrement bien visible à la limite supérieure du revêtement métallique dans le tube.



Fig. 2 : Nuage de vapeur à la lumière de la lampe spectrale au Na

Expérience 2

- Assembler les appareils comme pour l'expérience 1, mais en plaçant une lentille convergente de 50 mm entre la lampe spectrale et le four de manière à ce que le faisceau traversant le tube soit légèrement convergent.
- Réaliser l'expérience comme décrit plus haut.

On observe alors dans le faisceau une lumière intense induite par résonance, tandis que hors du faisceau, on distingue un faible rayonnement secondaire à condition d'être dans un local totalement obscur.

Explication : les atomes de sodium excités émettent de la lumière par résonance de tous côtés de manière homogène. Il est donc possible d'exciter des atomes à la fluorescence par résonance également en dehors du faisceau rayonnant.

5.2 Absorption de la lumière du Na d'une lampe spectrale au Na

Équipements supplémentaires requis :
papier calque, matériel de statif

- Placer une lampe spectrale au Na derrière le four à une distance d'environ 50 cm. De manière à ce que le faisceau éclaire le four par l'arrière et pour ressortir par la fenêtre d'observation à l'avant de l'appareil.
- En guise d'écran d'observation, accrocher une feuille de papier calque à un statif devant le four, de sorte qu'elle soit parallèle à la fenêtre d'observation.
- Réaliser l'expérience comme décrit au par. 5.1.

Lorsqu'il est éclairé par la lampe spectrale au Na, le tube apparaît comme un corps sombre entre deux bandes lumineuses.

À l'intérieur du tube fluorescent au sodium, il se produit une absorption totale de la lumière primaire du Na. Cette zone sombre est en contraste avec les deux bandes latérales formées par la lumière directe, laquelle traverse le four de la fenêtre jusqu'au tube sans rencontrer aucun obstacle.

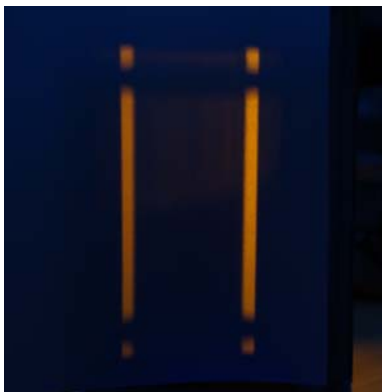


Fig. 2 Absorption de la lumière de Na

5.3 Observation de la raie D à la lumière blanche d'une lampe halogène

Équipements supplémentaires requis :

- 1 spectroscopie portable avec prisme d'Amici 1003531
- 1 lampe d'expérimentation halogène 1003038
- 1 transformateur 12 V, 60 VA (230 V) 1000593 ou
- 1 transformateur 12 V, 60 VA (115 V) 1000593
- 1 lentille convergente sur tige, 50 mm 1003022
- 2 socles coniques 1001045

- Positionner la lampe optique et la lentille convergente derrière le four de telle manière qu'un faisceau lumineux aussi étroit et limité que possible soit projeté sur le tube fluorescent au sodium. Normalement, le point lumineux doit traverser le tube juste au-dessus ou juste au-dessous du réflecteur métallique.
- Avec le spectroscopie portable, observer le point lumineux de la lumière convergente à travers la fenêtre d'observation latérale.

Une raie jaune foncé aux contours nets apparaît dans le spectre (la raie de D). En déplaçant légèrement le point lumineux sur le tube (régler le faisceau légèrement en biais), on peut augmenter la quantité de lumière réfléchissante, et la raie D apparaît alors de façon encore plus évidente.

5.4 Inversion de la raie D à la lumière blanche d'une lampe halogène

- Disposer la lampe optique et la lentille convergente comme décrit au par. 5.3.
- Régler le four à une température de 250°C.
- Au moyen du spectroscopie portable, observer de l'avant la lumière qui traverse le tube. Ce faisant, régler la largeur de la fente du spectroscopie au minimum.

La raie qui apparaît alors est extrêmement fine (la raie de Fraunhofer) et son observation nécessite une certaine expérience. Ce qui compte, c'est que dans le point focal de la lampe halogène, un faisceau de couleur rouge-orangé soit déjà visible à l'intérieur du tube. Pendant cette expérience, le tube devrait fonctionner à une température de 240 à 250°.

Tubo per fluorescenza del sodio sulla parete del forno 1000913

Istruzioni per l'uso

02/14 ALF



- 1 Tubo sodio
- 2 Piastra anteriore / parete del forno
- 3 Finestra trasparente

1. Avvertenze per la sicurezza

Attenzione! Pericolo di ustioni! Durante il funzionamento, le pareti del forno e le finestre trasparenti possono raggiungere temperature fino a 300°C.

- Posizionare il forno su una base insensibile al calore.
- Durante il funzionamento, trasportare il forno solo dalla maniglia isolata.
- Prima di smantellare l'esperimento, lasciare raffreddare l'apparecchio.

2. Descrizione

Il tubo per fluorescenza del sodio serve per dimostrare la fluorescenza di risonanza del sodio.

Il tubo in vetro a vuoto caricato con sodio distillato più volte e riempito con argon è montato su una piastra con finestra trasparente e viene utilizzato con il forno per l'esperimento di Franck-Hertz.

L'intero tubo si accende all'emissione della linea gialla D sodio, quando, da riscaldato, viene irradiato dalla luce spettrale al sodio. Se, al contrario, viene irradiato da luce incandescente bianca, nel punto della linea D sodio compare nello spettro della luce trasmessa una linea di assorbimento scura.

3. Dati tecnici

Dimensioni:

Tubo: circa 170 x 42 mm²
Parete del forno: circa 230 x 160 mm²
Peso: circa 550 g

4. Uso

Montaggio del tubo sul forno

- Avvitare saldamente la parete del forno con il tubo al forno tramite le sei viti zigrinate.
- In presenza del forno per l'esperimento di Franck-Hertz rimuovere la piastra frontale del forno e montare la parete del forno con il tubo per fluorescenza del sodio.
- Accertarsi che il tubo sporga di circa 2 cm dalla serpentina di riscaldamento. Event. spingere con cautela verso l'alto il tubo nel supporto.



Fig. 1 Parete del forno montata sul forno con tubo per fluorescenza del sodio

5. Esempi di esperimenti

Per l'esecuzione degli esperimenti sono inoltre necessari i seguenti apparecchi:

1 forno (230 V) 1012820
oppure
1 forno (115 V) 1006796

oppure un forno per l'esperimento di Franck-Hertz

1 lampada spettrale al sodio 1003541

1 bobina per lampade spettrali (230 V) 1000684
oppure

1 bobina per lampade spettrali (115 V) 1000683

- Eseguire tutti gli esperimento in un ambiente oscurato.

5.1 Dimostrazione della fluorescenza di risonanza del sodio

Esperimento 1

- Installare la lampada spettrale al sodio a circa 10 cm a sinistra vicino al forno e allinearla alla finestra trasparente sinistra. Non attivare ancora la bobina.
- Accendere il forno e regolare una temperatura di circa 220°C.
- Ad una temperatura di circa 100°C accendere la lampada spettrale. Dopo alcuni minuti raggiungerà la piena intensità luminosa.

Da 180°C a 200°C si osservano nella luce al sodio della lampada spettrale i primi movimenti nebulosi nel tubo. La nebbia diventa sempre più visibile con l'aumentare della temperatura finché non si illumina tutta l'ampolla alla luce gialla al sodio.

Nota 1: I limiti dello specchio metallico al sodio all'interno del tubo si spostano durante il funzionamento. Talvolta, è meglio utilizzare il tubo con il lato condensa rivolto verso il basso. In questo caso, sul limite superiore dello strato metallico, la nebbia al sodio sarà particolarmente visibile.

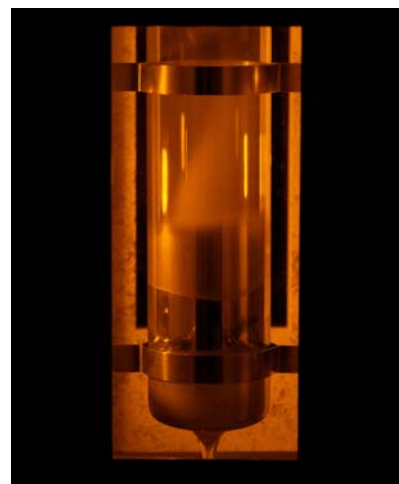


Fig. 2 Nebbia nella luce al sodio

Esperimento 2

- Preparare gli apparecchi come per l'esperimento 1, tuttavia disporre tra la lampada spettrale e il forno una lente colletttrice da 50 mm, in modo che il tubo sia inondato da un fascio di raggi leggermente convergente.
- Eseguire l'esperimento come sopra descritto.

Nel fascio si riconosce una luce di risonanza chiara, all'esterno del fascio una radiazione secondaria debole se ci si trova in un ambiente completamente scuro.

Spiegazione: gli atomi di sodio eccitati cedono la propria radiazione di risonanza distribuendola in modo uniforme per tutti i lati. Pertanto, è possibile eccitare anche all'esterno del fascio di raggi atomi per la luce di risonanza.

5.2 Assorbimento della luce al sodio di una lampada spettrale al sodio

Dotazione supplementare necessaria:

Carta trasparente, materiale stativo

- Posizionare la lampada spettrale al sodio a circa 50 cm di distanza dietro il forno. In questo modo la luce illumina da dietro il forno e fuoriesce dal lato frontale attraverso la finestra trasparente.
- Appendere un foglio di carta trasparente come schermo di osservazione ad uno stativo davanti al forno, parallelamente alla finestra frontale.
- Eseguire l'esperimento come descritto al punto 5.1

Alla luce della lampada spettrale al sodio, il tubo appare come corpo d'ombra tra due strisce luminose chiare.

Nel tubo per fluorescenza del sodio si verifica un assorbimento quasi completo della luce primaria al sodio. Al contrario, su entrambi i lati dell'immagine compare la luce diretta che irradia indisturbata il forno tra la finestra e l'ampolla di vetro.

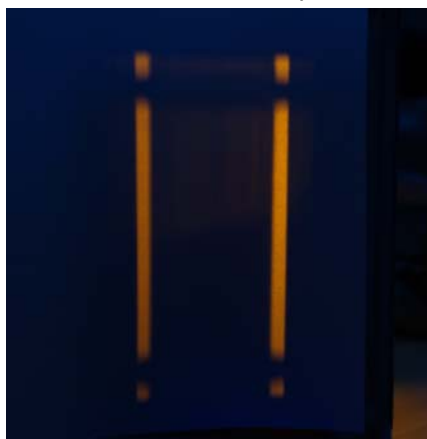


Fig. 2 Assorbimento della luce al sodio

5.3 Osservazione della linea D alla luce alogena bianca

Dotazione supplementare necessaria.

1 spettroscopio manuale con prisma di Amici	1003531
1 lampada sperimentale, alogena	1003038
1 trasformatore 12 V, 60 VA (230 V)	1000593
oppure	
1 trasformatore 12 V, 60 VA (115 V)	1000593
1 lente colletttrice su asta, 50 mm	1003022
2 piedi a barilotto	1001045

- Disporre la lampada ottica e la lente colletttrice dietro il forno in modo che venga proiettato un fascio di luce il più possibile stretto sul tubo per fluorescenza del sodio. Il punto luminoso dovrebbe irradiare il tubo molto al di sopra o al di sotto dello specchio metallico.
- Con lo spettroscopio manuale osservare il punto luminoso della luce incidente attraverso la finestra trasparente laterale.

Nello spettro compare una linea gialla nettamente delimitata (linea D). Variando leggermente il punto luminoso sul tubo (proiezione leggermente obliqua sul tubo), è possibile aumentare la percentuale di luce riflessa, rendendo ancora più evidente la linea D.

5.4 Inversione della linea D alla luce alogena bianca

- Disporre la lampada ottica e la lente colletttrice come al punto 5.3.
- Regolare il forno a 250°C.
- Osservare dal davanti con lo spettroscopio manuale la luce che inonda il tubo. Regolare la larghezza fenditura dello spettroscopio la più stretta possibile.

L'osservazione della linea finissima (linea di Fraunhofer) richiede una certa pratica. L'importante è che nel fuoco della lampada alogena sia già visibile un raggio rosso all'interno del tubo. La temperatura di esercizio del tubo deve essere compresa tra 240 e 250°.

Tubo de fluorescencia de sodio en panel de horno 1000913

Instrucciones de uso

02/14 ALF



- 1 Tubo de sodio
- 2 Placa frontal / Panel de horno
- 3 Ventanilla

1. Advertencias de seguridad

¡Cuidado – Riesgo de quemaduras! Las paredes del horno y de la ventanilla pueden llegar a tener una temperatura de hasta 300°C.

- El horno calefactor se coloca sobre una base resistente al calor.
- Cuando se encuentra en funcionamiento el horno calefactor se transporta sólo tomándolo por el asa aislada.
- Antes de desmontar el experimento se deja enfriar el aparato.

2. Descripción

El tubo de fluorescencia de sodio sirve para la demostración de la fluorescencia de resonancia del sodio.

El tubo vidrio evacuado al alto vacío y llenado con sodio varias veces destilado y argón, está montado sobre una placa con ventanilla y se hace funcionar dentro del horno calefactor para el experimento de Franck-Hertz.

El tubo completo se ilumina emitiendo la línea Na-D, cuando, en estado calentado se hace pasar por el luz espectral del Na. En caso de que se deje pasar luz blanca de incandescencia a través de él, aparece una línea de absorción oscura en el lugar de la línea Na-D.

3. Datos técnicos

Dimensiones:	
Tubo:	aprox. 170 x 42 mm ²
Panel de horno:	aprox. 230 x 160 mm ²
Masa:	aprox. 550 g

4. Manejo

Montaje del tubo en el horno calefactor

- La pared de horno con el tubo se fija sobre el horno calefactor utilizando los seis tornillos moleteados.
- En caso de que se disponga de un horno calefactor del experimento de Franck-Hertz, se retira la placa frontal del horno y en lugar de ella se monta la pared de horno con el tubo de fluorescencia de sodio.
- Hay que tener cuidado de que el tubo quede unos 2 cm por encima del serpentín calefactor, si es necesario se desplaza hacia arriba el tubo con soporte.



Fig. 1 Pared de horno con tubo de fluorescencia de sodio montada en el horno calefactor

5. Ejemplos experimentales

Para realizar los experimentos se requieren adicionalmente los siguientes aparatos:

1 Horno calefactor (230 V)	1012820
resp.	
1 Horno calefactor (115 V)	1006796
resp.	

Horno calefactor para el experimento de Franck-Hertz

1 Lámpara espectral de Na	1003541
1 Inductancia para lámparas espectrales (230 V)	1000684

resp.

1 Inductancia para lámparas espectrales (115 V)	1000683
---	---------

- Todos los experimentos se realizan en un recinto oscurecido.

5.1 Comprobación de la fluorescencia de resonancia del Na

Experimento 1

- La lámpara espectral de Na se monta a unos 10 cm al lado izquierdo del horno calefactor y se orienta hacia la ventanilla izquierda. Aún no se conecta la inductancia.
- Se conecta el horno calefactor y se ajusta a una temperatura de aprox. 220°C.
- Teniendo una temperatura de aprox. 100°C se conecta la lámpara espectral. Después de unos minutos ésta llegará su intensidad luminosa plena.

A partir de 180°C hasta 200°C se observan en la luz de Na de la lámpara espectral los primeros movimientos de niebla en el tubo. La visibilidad de la niebla aumenta al incrementar la temperatura y que hasta el final se ilumina todo el tubo con la luz amarilla de Na.

Observación 1: Los límites del espejo metálico de Na en la parte interna del tubo se desplazan durante el funcionamiento. A veces es mejor poner a funcionar el tubo con la parte de deposición metálica hacia abajo. En este caso, la niebla de Na se observa con mejor claridad en el borde superior de la capa metálica.

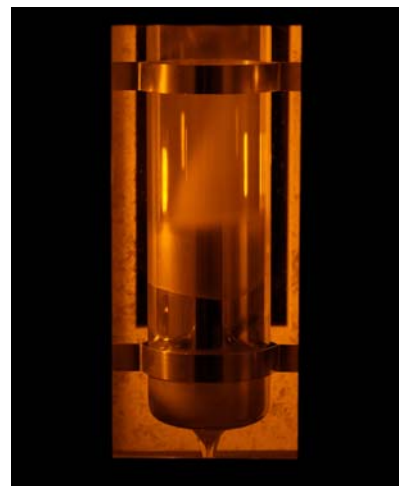


Fig. 2 Niebla en la luz de Na

Experimento 2

- Se montan los aparatos como en el experimento 1, sin embargo, entre la lámpara espectral y el horno calefactor se coloca una lente convergente de 50 mm, así que un haz de rayos convergentes pase a través del tubo.
- Se realiza el experimento como se indica arriba.

En el haz se puede reconocer una iluminación de resonancia clara, fuera del haz, estando bajo oscuridad total; es una radiación secundaria débil.

Explicación: Los átomos de Na excitados entregan su radiación de resonancia repartida uniformemente en todas direcciones. Por lo tanto, átomos fuera del haz de radiación pueden también ser excitado a una radiación de resonancia.

5.2 Absorción de la luz de Na de una lámpara espectral de Na.

Se requiere adicionalmente:

Papel translúcido, material de soporte

- La lámpara espectral de Na se coloca a unos 50 cm de distancia, detrás del horno calefactor de tal forma que la luz ilumine el horno por la parte de atrás y pasando por la ventanilla salga de la placa frontal.
- Una lámina de papel translúcido se cuelga en un soporte enfrente del horno calefactor paralela a la ventanilla frontal, para que sirva como pantalla de observación.
- Se realiza el experimento como se describe en el punto 5.1.

En la luz de la lámpara espectral de Na aparece el tubo como silueta entre dos bandas de luz claras.

En el tubo de fluorescencia de Na se produce una absorción casi completa de la luz de Na primaria. En contraste a ello, a uno y otro lado de la silueta aparece la luz directa que irradia a través del horno sin obstáculo entre la ventana y el tubo de vidrio.



Fig. 2 Absorción de la luz de Na

5.3 Observación de la línea D en luz blanca halógena

Se requiere adicionalmente.

- 1 Espectroscopio de mano con prisma de Amici 1003531
- 1 Lámpara de experimentación, halógena 1003038
- 1 Transformador 12 V, 60 VA (230 V) 1000593 resp.
- 1 Transformador 12 V, 60 VA (115 V) 1000593
- 1 Lente convergente con mango, 50 mm 1003022
- 2 Pie cónico 1001045

- La lámpara de optica y la lente convergente se ordenan detrás del horno calefactor de tal forma que un haz de luz bien limitado se proyecte sobre el tubo de fluorescencia de sodio. La mancha de luz debe pasar a través del tubo directamente por encima resp. por debajo del espejo metálico.
- Con el espectroscopio de mano se observa el punto claro de la luz incidente a través de la ventana lateral.

En el espectro aparece una línea amarilla muy nítida (la línea D). Variando un poco la posición del punto de luz sobre el tubo se puede aumentar la parte parcial de la luz reflejada, dando lugar a que la línea D aparezca con mucha más claridad.

5.4 Inversión de la línea D en luz blanca halógena

- Se ordenan, la lente convergente y la lámpara óptica como se describe el el punto 5.3.
- El horno calefator se ajusta en 250 °C .
- Con el espectroscopio se mano se observa por delante la luz que pasa a través del tubo, ajustando la ranura del espectroscopio lo más angosta posible.

La observación de la línea externadamente fina (línea de Fraunhofer) requiere un poco de ejercicio. Importante es que ya se pueda observar un rayo más rojizo en el interior del tubo. La temperatura de trabajo del tubo debe estar entre 240 y 250°.

Tubo de fluorescência de sódio sobre parede de forno 1000913

Manual de instruções

02/14 ALF



- 1 Tubo de sódio
- 2 Placa frontal / parede do forno
- 3 Visor

1. Orientações de segurança

Atenção! Perigo de queimaduras! Paredes de fornos e visores podem atingir temperaturas de até 300° C em operação.

- Apoiar o forno sobre base resistente ao calor.
- Transportar o forno somente pelo cabo isolado durante a operação.
- Antes de desmontar a experiência, esperar o esfriamento do aparelho.

2. Descrição

O tubo de fluorescência de sódio se destina à demonstração da fluorescência por ressonância do sódio.

O tubo de vidro, altamente evacuado, equipado com sódio diversas vezes destilado e preenchido com argônio é montado sobre uma placa com visor e é operado com o forno para a experiência de Franck-Hertz.

O tubo inteiro brilha sob emissão da linha Na-D amarela, quando é irradiado com luz espectral de sódio em estado aquecido. Se, contudo, ele for irradiado com luz branca incandescente, no lugar da linha Na-D, aparece, no espectro da luz transmitida, uma linha escura de absorção.

3. Dados técnicos

Dimensões:

Tubo:	aprox. 170 x 42 mm ²
Parede do forno:	aprox. 230 x 160 mm ²
Massa:	aprox. 550 g

4. Operação

Montagem do tubo no forno

- Fixar o tubo à parede do forno por meio dos seis parafusos borboleta no forno.
- No caso de disponibilidade do forno para a experiência de Franck-Hertz, remover a placa frontal do forno e, em seu lugar, montar a parede do forno com o tubo de fluorescência de sódio.
- Atentar para que o tubo esteja cerca de 2 cm sobre a serpentina de aquecimento. Se necessário, empurrar o tubo cuidadosamente para cima em seu suporte.



Fig. 1 Parede de forno montada no forno com tubo de fluorescência de sódio

5. Exemplos de Experiências

Para realização das experiências, os aparelhos a seguir também são necessários:

1 Forno (230 V)	1012820
ou	
1 Forno (115 V)	1006796
ou forno para experiência de Franck-Hertz	
1 lâmpada espectral de sódio	1003541
1 Fonte de alimentação para lâmpada espectral (230 V)	1000684
ou	
1 Fonte de alimentação para lâmpada espectral (115 V)	1000683

- Realizar todas as experiências em quarto escuro.

5.1 Comprovação de fluorescência por ressonância do sódio

Experiência 1

- Montar a lâmpada espectral de sódio cerca de 10 cm ao lado esquerdo do forno e direcionar para o visor esquerdo. Não ligar a fonte de alimentação ainda.
- Ligar o forno e ajustar para uma temperatura de cerca de 220°C.
- Ligar a lâmpada espectral a uma temperatura de cerca de 100°C. Ela atingirá sua luminosidade plena após alguns minutos.

A partir de 180°C até 200°C, podem ser observados, à luz de sódio da lâmpada espectral, os primeiros movimentos de névoa no tubo. A visibilidade da névoa continua aumentando com o a temperatura ascendente até que, finalmente, todo o tubo brilha na luz amarela de sódio.

Observação 1: os limites do espelhos metálico de sódio no interior do tubo se deslocam durante a operação. Às vezes é melhor operar o tubo com o lado da precipitação para baixo. Neste caso, a névoa de sódio fica especialmente visível no limite superior da camada metálica.

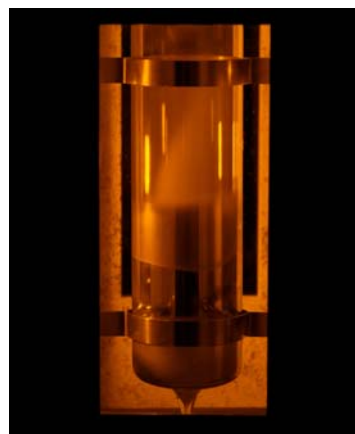


Fig. 2 Névoa na luz de sódio

Experiência 2

- Montar os aparelhos como na experiência 1, porém colocar uma lente convergente de 50 mm entre a lâmpada espectral e o forno, de forma que um feixe convergente atravessasse o tubo.
- Realizar a experiência como descrito acima.

No feixe, pode-se reconhecer um brilho claro de ressonância, fora do feixe, na escuridão completa, uma irradiação secundária fraca.

Explicação: Os átomos estimulados de sódio espalham sua luminosidade de ressonância para os quatro lados. Por isso, átomos fora do feixe de luz podem ser estimulados a brilhar por ressonância.

5.2 Absorção da luz de sódio de uma lâmpada espectral

Necessários, adicionalmente:

Papel manteiga, tripé

- Montar a lâmpada espectral de sódio a cerca de 50 cm de distância atrás do forno. De forma que a luz ilumine o forno por trás e saia pelo visor na parte frontal.
- Pendurar uma folha de papel manteiga como tela de observação em um tripé na frente do forno, paralelamente ao visor frontal.
- Realizar a experiência como descrito no ponto 5.1.

À luz da lâmpada espectral, o tubo aparece como sombra entre duas faixas claras de luz.

No tubo de fluorescência por sódio, surge uma absorção quase completa da luz primária de sódio. Contrastando com isto, surge, em ambos os lados da sombra, a luz direta, que atravessa o forno desimpedida entre o visor e o tubo de vidro.



Fig. 2 Absorção da luz de sódio

5.3 Observação da linha D à luz halógena branca

Necessários, adicionalmente.

1 Espectroscópio manual com prisma de Amici	1003531
1 Luminária de experiência, halógena	1003038
1 Transformador 12 V, 60 VA (230 V)	1000593
ou	
1 Transformador 12 V, 60 VA (115 V)	1000593
1 Lente convergente sobre haste, 50 mm	1003022
2 Base de apoio	1001045

- Colocar a lâmpada ótica e a lente convergente de tal forma atrás do forno, que um feixe preferencialmente estreito seja projetado sobre o tubo de fluorescência por sódio. O ponto luminoso deve atravessar o tubo pouco acima ou abaixo do espelho metálico.
- Com o espectroscópio manual, observar o ponto luminoso da luz incidente pelo visor lateral.

No espectro, surge uma linha amarela nitidamente delineada (linha D). Por meio de leve variação do ponto de luz sobre o tubo (fazer a luz incidir no tubo de forma um pouco inclinada), a parte da luz refletida pode ser aumentada, o que faz a linha D ficar ainda mais nítida.

5.4 Reversão da linha D à luz halógena branca

- Posicionar a lâmpada ótica e a lente convergente conforme descrito no ponto 5.3.
- Ajustar o forno para 250 °C.
- Observar a luz que atravessa o tubo de frente com o espectroscópio. Para isto, ajustar a largura da fenda do espectroscópio para o menor ajuste.

A observação da linha extremamente fina (linha de Fraunhofer) requer alguma prática. O importante é que, no foco da lâmpada halógena, já fica visível um feixe avermelhado no interior do tubo. A temperatura de operação do tubo deve, para tanto, ficar entre 240 e 250°.

