

## Bolzensprenger U8442150

### Bedienungsanleitung

06/09 ALF



- 1 Spannschraube
- 2 Spannvorrichtung
- 3 Metallsteg
- 4 Stativstab
- 5 Bolzen
- 6 Ersatzbolzen

#### 1. Sicherheitshinweise

- Versuchsaufbau so ausrichten, dass durch eventuell wegfliegende Bruchstücke des Bolzens keine in der Nähe befindlichen Personen oder zerbrechliche Gegenstände getroffen werden können.
  - Spannschraube nicht zu fest anziehen.
  - Während der Erhitzung des Metallstegs Gerät nicht anfassen.
  - Gerät vor dem Wegräumen abkühlen lassen.
- Vorsicht! Bolzenbruchstücke sind heiß.
- Bruchstücke mit hitzebeständigen Handschuhen oder einem entsprechenden Lappen aufheben.

#### 2. Beschreibung

Der Bolzensprenger dient zur Demonstration der erheblichen Kräfte, die bei der Volumenänderung von festen Stoffen infolge Temperaturänderung auftreten.

Der Bolzensprenger besteht aus einer U-förmigen Spannvorrichtung mit einem Metallsteg und einer Spannschraube. Am offenen Ende der Spannvorrichtung befinden sich Bohrungen, durch die ein gusseiserner Bolzen geschoben wird, der so den Metallsteg arretiert. Ein seitlich an der Spannvorrichtung angebrachter Stativstab dient zur Aufnahme des Bolzensprengers in Stativmaterial.

#### 3. Lieferumfang

- 1 Bolzensprenger-Apparat
- 10 Gusseisenbolzen

#### 4. Technische Daten

Bohrung Bolzenaufnahme:	10 mm Ø
Länge der Spannvorrichtung:	290 mm
Stativstab:	65 mm x 12 mm Ø
Masse:	ca. 1,3 kg

#### 5. Zubehör

Satz 10 Gusseisenbolzen	U8442110
-------------------------	----------

#### 6. Funktionsprinzip

Wird der Metallsteg erhitzt, so dehnt er sich so stark aus, dass die Spannschraube nachgezogen werden muss. Beim Abkühlen zieht er sich wieder auf seine ursprüngliche Länge zusammen. Er wird jedoch, da die Spannschraube nachgezogen wurde und er nun kein Spiel mehr hat, vom Bolzen daran gehindert. Die Spannung des Metallstegs wird schließlich so groß, dass der Bolzen mit kräftigem Knall zerspringt.

#### 7. Bedienung

Zur Durchführung des Experiments sind folgende Geräte zusätzlich erforderlich:

1 Stativfuß, A-Form	U8611160
1 Stativstange, 470 mm	U15002
1 Universalnuffe	U13255
1 Kartuschenbrenner	
1 Gaskartusche	

- Versuchsaufbau gemäß Fig. 1. Dabei darauf achten, dass der Bolzen nicht in die Richtung der beobachtenden Personen weist.
- Bolzen vor Erhitzung mittels der Spannschraube fixieren.
- Metallsteg ca. 5 Minuten mit einer nicht leuchtenden Flamme erhitzen. Während des Erhitzens die Längenausdehnung des Stegs durch Anziehen der Spannschraube ausgleichen.
- Brenner entfernen und Metallsteg abkühlen lassen.

Nach einiger Zeit zerspringt der Bolzen.

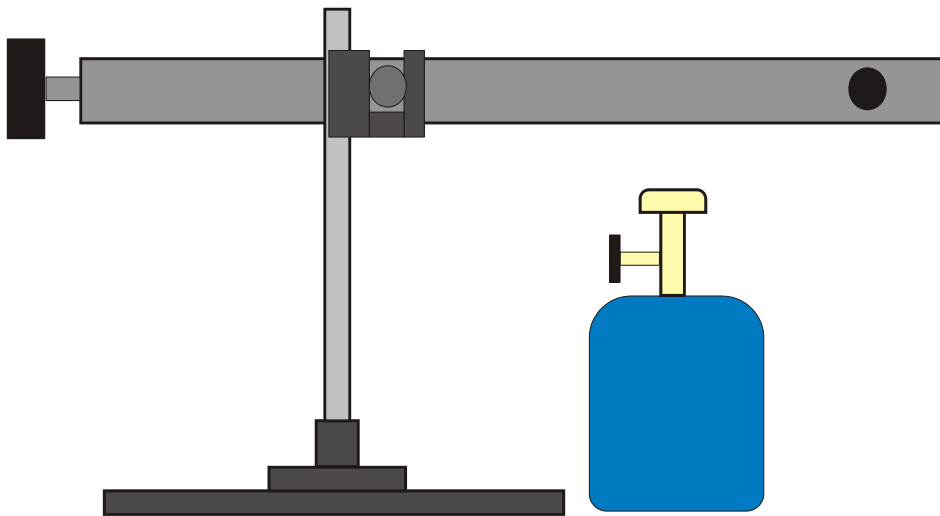


Fig. 1 Experimenteller Aufbau Bolzensprenger

## Tyndall's bar breaker U8442150

### Instruction Sheet

06/09 ALF



- 1 Tensioning screw
- 2 Abutment
- 3 Metal bridge
- 4 Stand rod
- 5 Bolts
- 6 Spare bolts

#### 1. Safety instructions

- Set up the experiment so that any pieces of bars that break and fly off are not able to hit any nearby people or breakable objects.
- Do not tighten the tensioning screw too much.
- Do not touch the equipment while heating the metal bridge.
- Allow the equipment to cool before putting it away.

Caution! Broken bolts will be hot.

- Only pick up broken pieces with the aid of heat-resistant gloves or a suitable cloth.

#### 2. Description

The bar breaker demonstrates the huge forces that are involved in a change of volume of solid materials due to temperature.

The bar breaker consists of a U-shaped abutment with a metal bridge and a tensioning screw. At the open end of the fork are two drilled holes through which cast-iron bolts may be inserted, also passing through the metal bridge to hold it in place. A rod attached to the side of the abutment allows the bar breaker to be attached to a retort stand.

#### 3. Equipment supplied

- 1 Bar breaker apparatus
- 10 Cast-iron bolts

#### 4. Technical data

Bolt holes:	10 mm dia.
Length of abutment:	290 mm
Stand rod:	65 mm x 12 mm dia.
Weight:	approx. 1.3 kg

#### 5. Accessories

Set of 10 cast-iron bolts	U8442110
---------------------------	----------

#### 6. Operating principle

As the metal bridge is heated, it expands to such a degree that its tensioning screw needs to be tightened up. When it cools it contracts back to its original length. However, it no longer has the play to do this, since the tensioning screw has been tightened at one end and the bolt prevents contraction at the other. Eventually, the resulting tension in the metal bridge becomes so great that it snaps the bolt in two with a loud bang.

#### 7. Operation

The following equipment is also required to perform the experiment:

1 Stand base, A-shaped	U8611160
1 Stainless steel rod, 470 mm	U15002
1 Universal clamp	U13255
1 Cartridge burner	
1 Gas cartridge	

- Set up the experiment as in Fig.1. Check that the bolt is not aligned towards any viewing persons.
- Secure the bolt with its fastening screw before heating it.
- Heat the bridge for about 5 minutes in a naked gas flame. As the bridge heats up, keep tightening the tensioning screw to match the expansion.
- Take away the burner and allow the bridge to cool.

Some time later, the bolt will break apart.

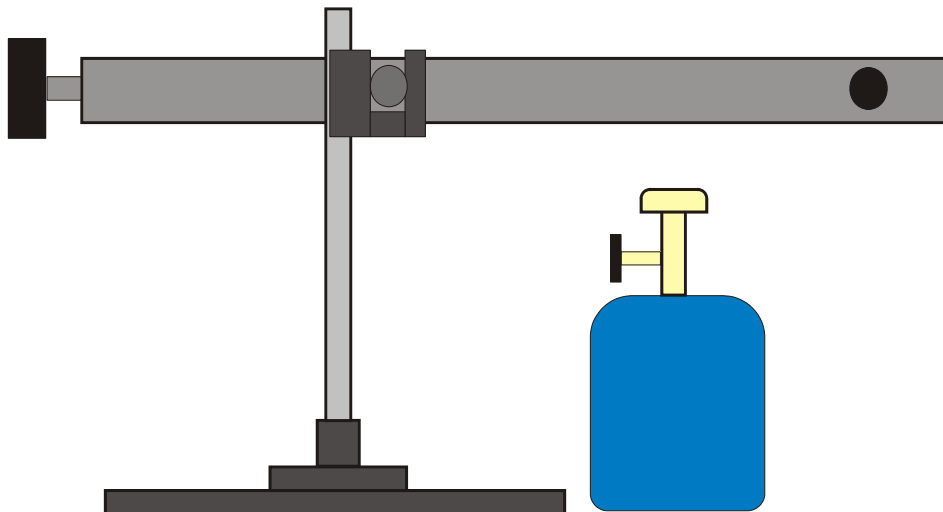


Fig. 1 Bar breaker experiment set-up

## Appareil de Tyndall U8442150

### Instructions d'utilisation

06/09 ALF



- 1 Vis de serrage
- 2 Dispositif de serrage
- 3 Entretoise métallique
- 4 Tige statif
- 5 Boulon
- 6 Boulons de rechange

### 1. Consignes de sécurité

- Installez le dispositif expérimental de manière à ce que des projections de débris fragmentés du boulon ne risquent pas d'atteindre des personnes ou des objets fragiles se trouvant à proximité.
- Ne serrez pas trop fortement la vis de serrage.
- Ne touchez jamais l'appareil au cours du réchauffement de l'entretoise métallique.
- Laissez refroidir l'appareil avant de le ranger.

Attention ! Les débris fragmentés du boulon sont brûlants.

- Ramassez les débris fragmentés en utilisant des gants en matériel thermorésistant ou un chiffon approprié.

### 2. Description

L'appareil de Tyndall permet une démonstration des forces importantes se manifestant lors de la dilatation volumique de corps solides à la suite de variations de température.

L'appareil de Tyndall se compose d'un dispositif de serrage en forme de U, comprenant une entretoise métallique et une vis de serrage. Des alésages sont disposés à l'extrémité ouverte de la fourche, un boulon en fonte d'acier y sera poussé et arrêtera ainsi l'entretoise métallique. Une tige statif, placée sur la partie latérale du dispositif de serrage, permet de loger l'appareil de Tyndall dans le matériel de support.

### 3. Matériel fourni

- 1 Appareil de Tyndall
- 10 Boulon en fonte d'acier

#### 4. Caractéristiques techniques

Alésage destiné au boulon :	10 mm Ø
Longueur du dispositif de serrage:	290 mm
Tige statif :	65 mm x 12 mm Ø
Poids:	env. 1,3 kg

#### 5. Accessoires

Jeu de 10 boulons en fonte d'acier	U8442110
------------------------------------	----------

#### 6. Principe de fonctionnement

Le réchauffement de l'entretoise métallique ayant pour effet sa forte dilatation, il faudra donc resserrer la vis de serrage. En se refroidissant, l'entretoise devrait se recontracter pour revenir à sa longueur d'origine. Mais le boulon l'en empêchera, l'entretoise n'ayant plus de jeu à la suite du serrage de la vis de serrage. La contrainte supportée par l'entretoise métallique augmente finalement jusqu'à entraîner la rupture du boulon qui éclatera bruyamment.

#### 7. Manipulation

Les dispositifs ci-dessous sont en outre nécessaires à la réalisation de l'essai expérimental :

1 Pied en forme de A	U8611160
1 Tige statif, 470 mm	U15002
1 Noix universelle	U13255
1 Brûleur pour cartouche	
1 Cartouche de gaz	

- Dispositif expérimental conformément à Fig. 1. Faites bien attention à ce que le boulon ne risque pas d'être projeté en direction des personnes observant l'essai.
- Avant de le réchauffer, fixez le boulon à l'aide de la vis de serrage.
- Réchauffez l'entretoise métallique pendant 5 minutes environ, en utilisant une flamme non éclairante. Au cours du réchauffement, la dilatation linéaire de l'entretoise sera compensée par le serrage de la vis de serrage.
- Retirez le brûleur, puis laissez refroidir l'entretoise métallique.

Le boulon éclatera après un certain laps de temps.

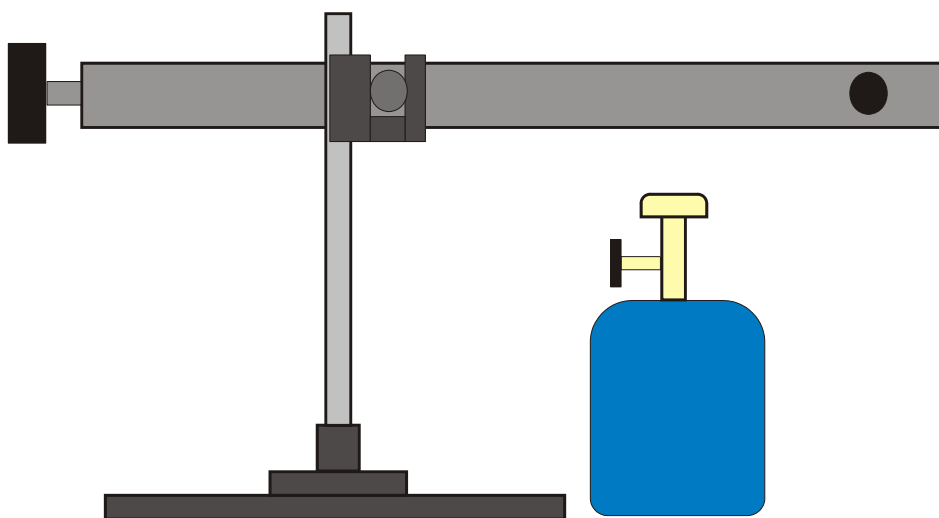


Fig. 1 Dispositif expérimental – appareil de Tyndall

## Apparecchio di Tyndall U8442150

### Istruzioni per l'uso

06/09 ALF



- 1 Vite di bloccaggio
- 2 Dispositivo di serraggio
- 3 Sbarra di ferro
- 4 Supporto stativo
- 5 Perni
- 6 Perni sostitutivi

### 1. Norme di sicurezza

- Orientare la struttura di prova in modo da evitare che eventuali frammenti distaccatisi dal perno vadano a colpire persone o oggetti fragili nelle immediate vicinanze.
- Non serrare eccessivamente il tirante a vite.
- Durante la fase di riscaldamento della sbarra di ferro non toccare l'apparecchio.
- Lasciare raffreddare l'apparecchio prima di rimuoverlo.

Attenzione! I frammenti del perno sono molto caldi.

- Essi vanno pertanto rimossi indossando guanti resistenti al calore oppure utilizzando un panno apposito.

### 2. Descrizione

L'apparecchio di Tyndall serve a dimostrare le notevoli forze esistenti durante la variazione di volume dei solidi a seguito di una variazione di temperatura.

L'apparecchio di Tyndall è formato da un dispositivo di serraggio a U con una sbarra di ferro e un vite di bloccaggio. Presso l'estremità aperta dell'inforatura sono presenti fori attraverso i quali viene inserito un perno in ghisa che va a bloccare la sbarra di ferro. Un supporto stativo applicato sul dispositivo di serraggio consente l'alloggiamento dell'apparecchio di Tyndall nello stativo.

### 3. Fornitura

- 1 Apparecchio di Tyndall
- 10 Perni in ghisa

#### 4. Dati tecnici

Foro per attacco perno:	10 mm Ø
Lunghezza del dispositivo di serraggio:	290 mm
Supporto stativo:	65 mm x 12 mm Ø
Peso:	ca. 1,3 kg

#### 5. Accessori

Perni in ghisa, set da 10 pezzi	U8442110
---------------------------------	----------

#### 6. Principio di funzionamento

Se sottoposta a riscaldamento, la sbarra di ferro si espande a tal punto da rendere necessaria l'esecuzione di un ulteriore serraggio della vite di bloccaggio. Durante il raffreddamento essa si contrae, tornando alla lunghezza originaria. Tale processo di contrazione è tuttavia impedito dal perno poiché, in seguito al serraggio della vite di bloccaggio, vi è assenza di gioco. La tensione sulla sbarra di ferro aumenta finendo per mandare in frantumi il perno con una forte detonazione.

#### 7. Utilizzo

Per l'esperimento occorre inoltre la seguente attrezzatura:

1 Base di supporto a forma di A	U8611160
1 Asta di supporto, 470 mm	U15002
1 Manicotto universale	U13255
1 Bruciatore a cartucce	
1 cartuccia di gas	

- Struttura di prova come da Fig.1. Assicurarsi che il perno non sia orientato nella direzione dell'osservatore.
- Prima di riscaldare il perno fissarlo mediante la vite di bloccaggio.
- Riscaldare la sbarra di ferro con una fiamma non luminosa per circa 5 minuti. Durante il riscaldamento compensare la dilatazione lineare della sbarra serrando la vite di bloccaggio.
- Rimuovere il bruciatore e lasciare che la sbarra di ferro si raffreddi.

Dopo un po' di tempo il perno andrà in frantumi.

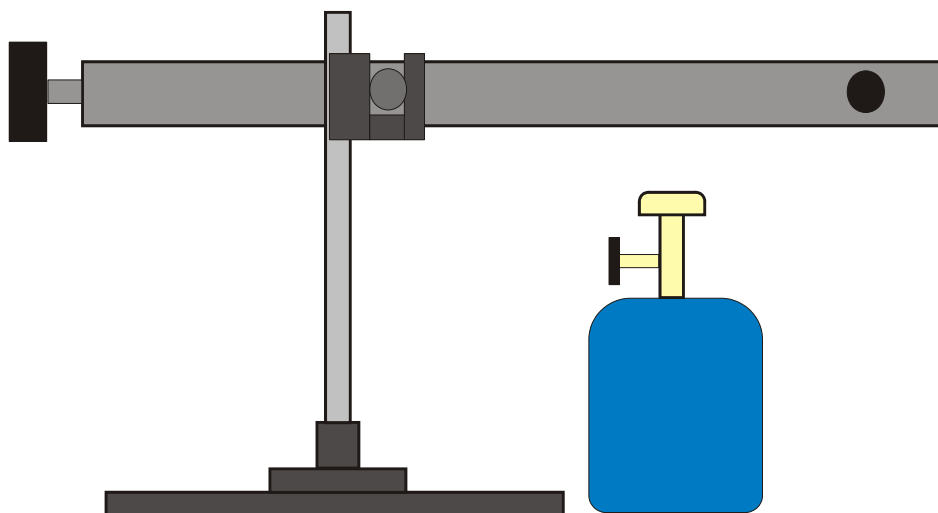


Fig. 1 Struttura di prova dell'apparecchio di Tyndall



## Rompepernos U8442150

### Instrucciones de uso

06/09 ALF



- 1 Tornillo tensor
- 2 Dispositivo tensor
- 3 Travesaño metálico
- 4 Varilla de soporte
- 5 Pernos
- 6 Pernos de recambio

### 1. Advertencias de seguridad

- Se ordena el montaje de experimentación de tal forma que los fragmentos de pernos que se desprendan no puedan impactar sobre personas u objetos frágiles que se encuentren en las cercanías del lugar de experimentación.
  - El tornillo de tensión no se debe apretar mucho.
  - No se debe tocar el aparato durante el calentamiento del travesaño metálico.
  - Es necesario dejar enfriar el aparato antes de guardarlo.
- ¡Cuidado! Los fragmentos del perno están calientes.
- Se deben recoger con protección de guantes resistentes al calor o con un trapo.

### 2. Descripción

El rompepernos se utiliza para la demostración de las inmensas fuerzas que se generan durante los cambios de volumen de sustancias sólidas, originados por variaciones de temperatura.

El rompepernos se compone de un dispositivo tensor en forma de U con un travesaño metálico y un tornillo tensor. A uno y otro lado del extremo abierto de la horquilla se encuentran agujeros en los cuales se desliza un perno que se tensa con el travesaño metálico. Una varilla de soporte fijada lateralmente sirve para sujetar el rompepernos en material de soporte

### 3. Volumen de entrega

- 1 Rompepernos - Aparato
- 10 Pernos de fundición de hierro

#### 4. Datos técnicos

Agujero portapernos:	10 mm Ø
Longitud del dispositivo tensor:	290 mm
Varilla de soporte:	65 mm x 12 mm Ø
Masa:	aprox. 1,3 kg

#### 5. Accesorios

Juego de 10 pernos de fundición de hierro U8442110

#### 6. Principio de funcionamiento

Si se calienta el travesaño metálico, éste se expande fuertemente y se debe volver a apretar el tornillo tensor. Al enfriarse, el travesaño retorna a su longitud original. El perno evita esta acción, porque el tornillo tensor se ha vuelto a apretar y no existe juego para ello. La tensión del travesaño metálico es tan grande que el perno se revienta con un fuerte estallido.

#### 7. Manejo

Para el experimento se requieren, además, los siguientes aparatos:

1 Base soporte, en forma de A	U8611160
1 Varilla de soporte, 470 mm	U15002
1 Nuez universal	U13255
1 Mechero de cartucho	
1 Cartucho de gas	

- Se realiza el montaje experimental según la Fig.1, teniendo en cuenta que el perno no esté orientado en dirección hacia las personas que observen.
- Se fija el perno con el tornillo tensor antes del calentamiento.
- Se calienta el travesaño metálico durante 5 minutos por medio de una llama luminosa abierta. Durante el calentamiento, se compensa el aumento de longitud del travesaño apretando nuevamente el tornillo tensor.
- Se retira el mechero y se deja enfriar el travesaño metálico.

Después de algunos instantes, el perno se revienta.

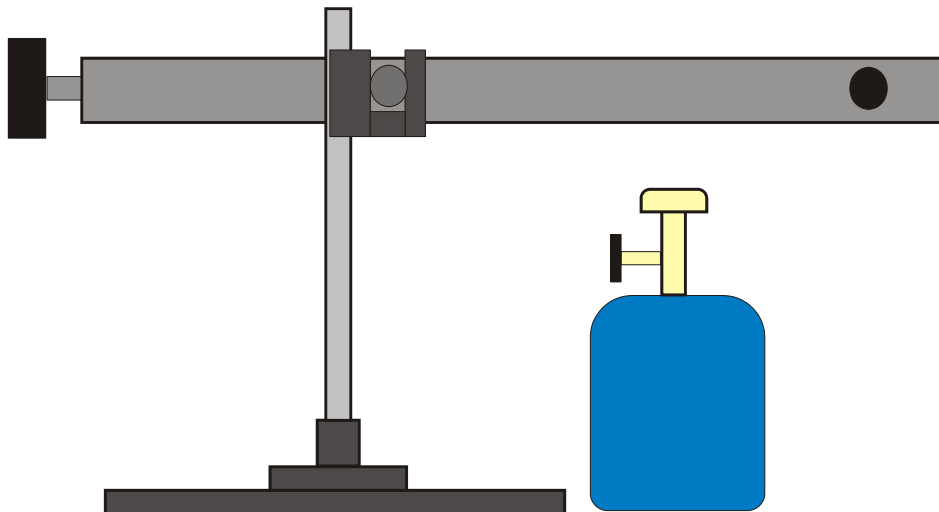


Fig. 1 Montaje experimental - Rompepernos

## Disjuntor da barra de Tyndall U8442150

### Manual de instruções

06/09 ALF



- 1 Parafuso tensor
- 2 Dispositivo de tensão
- 3 Travessa de metal
- 4 Vara de apoio
- 5 Barra
- 6 Barras de reposto

### 1. Instruções de segurança

- Montar a experiência de modo que pedaços resultantes da quebra da barra, eventualmente projetados pelos ares, não possam atingir as pessoas que se encontram por perto, ou possam danificar objetos frágeis.
  - Não apertar excessivamente o parafuso tensor.
  - Não tocar o aparelho durante o aquecimento da travessa de metal.
  - Deixar o aparelho esfriar antes de armazená-lo.
- Cuidado! Os pedaços da barra estão quentes.
- Recolher os pedaços com luvas ou com pedaços de pano apropriados.

### 2. Descrição

O disjuntor da barra de Tyndall serve para a demonstração das forças consideráveis resultantes da variação de volume das matérias sólidas em consequência da variação de temperatura.

O disjuntor da barra de Tyndall consiste num dispositivo de tensão em forma de U com uma travessa de metal e um parafuso tensor. Na extremidade aberta da forquilha encontram-se perfurações, através das quais insere-se uma barra de ferro fundido 4, que assim trava a travessa de metal. Uma vara de apoio fixada na lateral do dispositivo de tensão serve para a recepção do disjuntor de barra no material de apoio.

### 3. Fornecimento

- 1 disjuntor da barra de Tyndall
- 10 barras de ferro fundido

#### 4. Dados técnicos

Perfurações para a inserção de barras:	10 mm Ø
Comprimento do dispositivo de tensão:	290 mm
Vara de apoio:	65 mm x 12 mm Ø
Massa:	aprox. 1,3 kg

#### 5. Acessórios

Conjunto de 10 barras de ferro fundido U8442110

#### 6. Princípios de funcionamento

A travessa de metal sendo aquecida, ela se dilata tanto que o parafuso tensor deve ser apertado. Ao esfriar, ele encolhe e volta a ter o seu comprimento original. Ele é porém impedido pela barra de ferro fundido, já que o parafuso tensor foi apertado e não há mais jogo. No final, a tensão da travessa vem a ser tão forte que a barra arrebenta com um forte barulho.

#### 7. Operação

Para a execução da experiência são necessários os seguintes aparelhos:

1 Pé de apoio em A	U8611160
1 Vara de apoio, 470 mm	U15002
1 Manga universal	U13255
1 Aquecedor de cartucho	
1 Cartucho de gás	

- Montagem da experiência conforme a Fig. 1. Ao executá-la, prestar atenção para que a barra não esteja apontando para pessoas que estejam observando a experiência.
- Fixar a barra por meio do parafuso tensor antes de proceder ao aquecimento.
- Aquecer a travessa de metal por aproximadamente 5 minutos com uma chama não luminosa. Durante o aquecimento, compensar a dilatação longitudinal da travessa de metal apertando o parafuso tensor.
- Retirar o aquecedor e deixar a travessa de metal esfriar.

Após passado um certo tempo, a barra arrebenta.

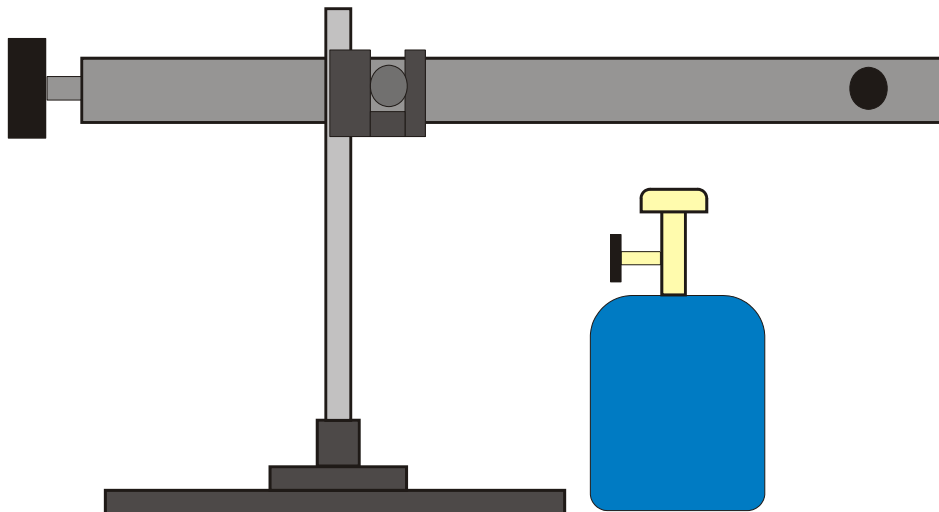


Fig. 1 Montagem da experiência com o disjuntor da barra de Tyndall