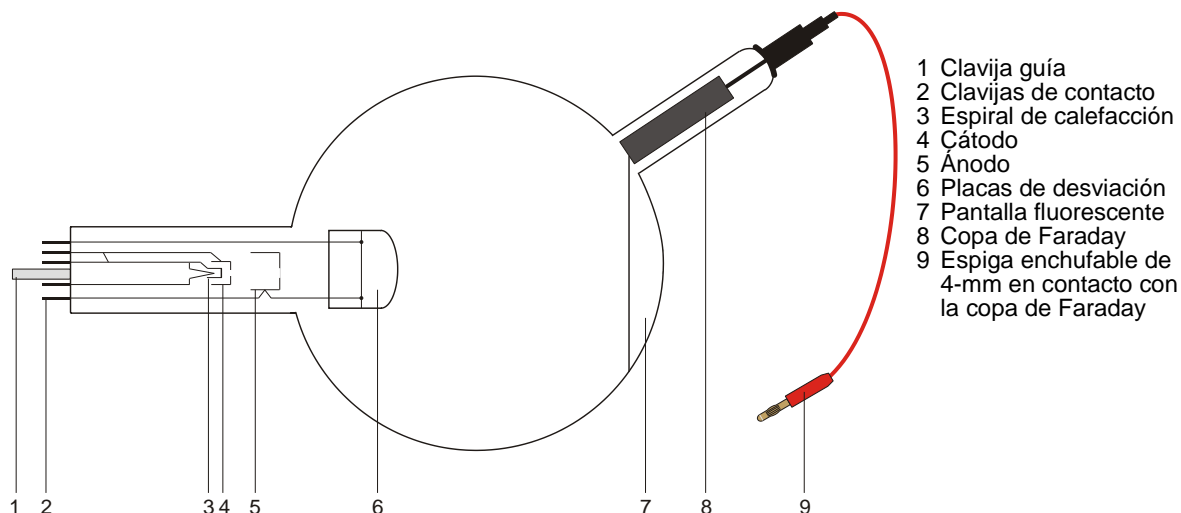


Tubo de Perrin S 1000616

Instrucciones de uso

10/15 ALF



1. Aviso de seguridad

Los tubos catódicos incandescentes son ampollas de vidrio, al vacío y de paredes finas. Manipular con cuidado: ¡riesgo de implosión!

- No someter los tubos a ningún tipo de esfuerzos físicos.
- No someter a tracción el cables de conexión.
- El tubo se debe insertar únicamente en el soporte para tubos S (1014525).

Las tensiones excesivamente altas y las corrientes o temperaturas de cátodo erróneas pueden conducir a la destrucción de los tubos.

- Respetar los parámetros operacionales indicados.
- Para las conexiones sólo deben emplearse cables de experimentación de seguridad.
- Solamente efectuar las conexiones de los circuitos con los dispositivos de alimentación eléctrica desconectados.
- Los tubos solo se pueden montar o desmontar con los dispositivos de alimentación eléctrica desconectados.

Durante el funcionamiento, el cuello del tubo se calienta.

- De ser necesario, permita que los tubos se enfrien antes de desmontarlos.

El cumplimiento con las directrices referentes a la conformidad electromagnética de la UE se puede garantizar sólo con las fuentes de alimentación recomendadas.

2. Descripción

El tubo de Perrin sirve para la comprobación de la polaridad negativa de los electrones y para la estimación de la carga específica del electrón e/m por medio de la desviación magnética hacia una copa de Faraday conectada con un electroscopio. Además se puede estudiar resp. demostrar la desviación de electrones en campos magnéticos alternos perpendiculares es uno al otro, resp. campos electricos y magnéticos paralelos entre sí, p. ej. por la producción de figuras de Lissajous.

El tubo de Perrin es un tubo de alto vacío con un cañon de electrones compuesto de una horquilla incandescente de tungsteno puro y un ánodo cilíndrico en un balón de vidrio transparente, el cual está parcialmente recubierto de una pantalla fluorescente. Del cañon de electrones se emiten electrones en forma de un rayo delgado redondo y se proyectan en un punto sobre la pantalla fluorescente. El embolo de vidrio con la copa de Faraday se encuentra colocado en un ángulo de 45° con respecto al rayo de electrones no desviado.

3. Datos técnicos

Tensión de caldeo:	≤ 7,5 V CA/CC
Tensión anódica:	2000 V - 5000 V
Corriente anódica:	típ. 1,8 mA con $U_A = 4000$ V
Corriente del rayo:	4 μ A con $U_A = 4000$ V
Tensión de placas:	50 V - 350 V
Ampolla de vidrio:	aprox. 130 mm \varnothing
Longitud total:	aprox. 260 mm

4. Servicio

Para la realización de experimentos con el tubo de Perrin se requieren adicionalmente los siguientes aparatos:

1 Soporte de tubos S	1014525
1 Fuente de alta tensión 5 kV (115 V, 50/60 Hz)	1003309
0	
1 Fuente de alta tensión 5 kV (230 V, 50/60 Hz)	1003310
1 Par de bobinas de Helmholtz S	1000611
1 Fuente de alimentación de CC, 20 V, 5 A (115 V, 50/60 Hz)	1003311
0	
1 Fuente de alimentación de CC, 20 V, 5 A (230 V, 50/60 Hz)	1003312
1 Electroscopio	1001027
1 Multímetro analógico AM50	1003073

4.1 Instalación del tubo en el soporte para tubo

- Montar y desmontar el tubo solamente con los dispositivos de alimentación eléctrica desconectados.
- Introducir el tubo en la toma hembra del portatubos presionando ligeramente hasta que las clavijas de contacto estén colocadas correctamente en la toma, asegurándose de que la clavija-guía está en la posición correcta.

4.2 Desmontaje del tubo del soporte para tubo

- Para retirar el tubo, presionar desde atrás la clavija-guía con el dedo índice de la mano derecha, hasta que las clavijas de contacto queden libres. A continuación, retirar el tubo.

5. Ejemplo de experimentos

5.1 Comprobación de la naturaleza corpuscular de los rayos catódicos y determinación de su polaridad

- Realice el cableado se acuerdo con la Fig. 1.
- Aplique una tensión de ánodo entre 3 kV y 5 kV.

En la pantalla fluorescente se hacen visibles los rayos catódicos en forma de un punto redondo.

- Los rayos catódicos se desvían utilizando las bobinas de Helmholtz de tal forma que incidan exactamente en la copa de Faraday.

En caso necesario se cambia la dirección de la corriente de las bobinas o se rota el tubo en el soporte de tubo, para que el rayo incida completamente en la copa de Faraday.

La aguja del electroscopio se desvía y muestra una carga.

- Se desconectan las tensiones de caldeo y de ánodo.
- La desviación del electroscopio se mantiene.

Si la carga de la copa de Faraday se originara debido a una radiación de ondas, la desviación del electroscopio retornaría a cero en el momento de desconectar la tensión de caldeo. Como éste no es el caso, se puede deducir que los rayos catódicos se componen de materia que está cargada eléctricamente. Estas partículas son los electrones.

La polaridad negativa de los rayos catódicos se puede comprobar por medio de una carga ulterior del electroscopio, ya sea por medio de una barra de plástico frotada o una de vidrio (negativo resp. positivo).

5.2 Estimación de la carga específica del electrón e/m

- Realice el cableado de acuerdo con la Fig. 3.

En la desviación de los rayos de electrones en la copa de Faraday se tiene para la carga específica e/m :

$$\frac{e}{m} = \frac{2 \cdot U_A}{(B \cdot r)^2} \quad (1)$$

U_A se puede leer inmediatamente, el radio de curvatura r se obtiene de los datos geométricos del tubo (diámetro del émbolo 13 cm, copa de Faraday inclinada 45° con respecto al eje del rayo no desviado) así $r =$ aprox. 16 cm (ver Fig 2.).

Para la densidad del flujo magnético B del campo en la geometría de Helmholtz del par de bobinas y con una corriente de bobinas I , se tiene:

$$B = \left(\frac{4}{5}\right)^{\frac{3}{2}} \cdot \frac{\mu_0 \cdot n}{R} \cdot I = k \cdot I \quad (2)$$

con $k =$ en buena aproximación 4,2 mT/A, $n = 320$ (espiras) y $R = 68$ mm (Radio de las bobinas).

- Se calcula e/m después de sustituir los los valores para U_A , r y B en la ecuación 1.

5.3 Desviación en campos magnéticos alternos cruzados (figuras de Lissajous)

Se requieren adicionalmente los siguientes aparatos:

1 Bobina adicional	1000645
1 Fuente de alimentación CA/CC 12 V, 3 A (115 V, 50/60 Hz)	1002775
0	
1 Fuente de alimentación CA/CC 12 V, 3 A (115 V, 50/60 Hz)	1002776

1 Generador de funciones FG100 (115 V, 50/60 Hz)
1009956

O

1 Generador de funciones FG100 (230 V, 50/60 Hz)
1009957

- Realice el cableado de acuerdo con la Fig. 5.
- Se coloca la bobina adicional en el soporte de tubo de acuerdo con la Fig. 4.
- Se conecta la bobina adicional a la fuente de tensión alterna.
- Se conectan las bobinas de Helmholtz al generador de funciones y se selecciona una señal senoidal.
- Se aplica una tensión de ánodo entre 3 kV y 5 kV.
- Se selecciona una tensión alterna senoidal de hasta 15 V en la bobina adicional y se observa la desviación horizontal.
- Se ajusta por ejemplo una frecuencia de 50 Hz en el generador de funciones, se varía la amplitud de la señal senoidal y se observan las figuras de Lissajous en la pantalla fluorescente.

5.4 Desviación en campos magnético y eléctrico alternos colineales

Se requieren adicionalmente los siguientes aparatos:

1 Generador de funciones FG100 (115 V, 50/60 Hz)
1009956

O

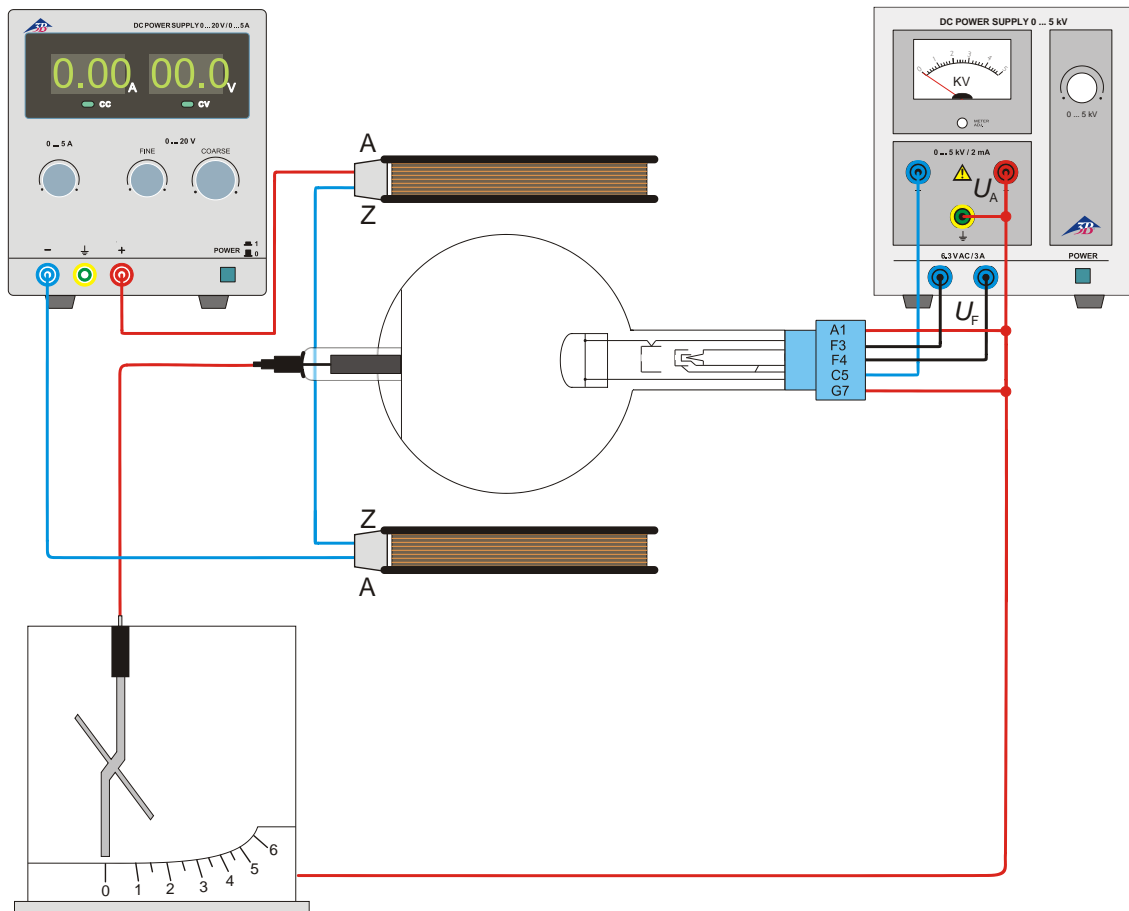


Fig. 1 Comprobación de la naturaleza corpuscular de los rayos catódicos y determinación de su polaridad

1 Generador de funciones FG100 (230 V, 50/60 Hz)
1009957

1 Fuente de alimentación CA con una tensión de salida de hasta 250 V CA

Advertencia:

¡En este montaje experimental es necesario un cableado con el ánodo conectado necesariamente con el potencial de masa!

¡Cuidado! ¡En el campo de conexión del soporte de tubo se pueden tener tensiones peligrosas al contacto directo!

- Realice el cableado de acuerdo con la Fig. 6.
- Se conectan las bobinas de Helmholtz al generador de funciones y se selecciona una señal senoidal.
- Se aplica una tensión de ánodo entre 3 kV y 5 kV.
- Se conecta en las placas una tensión de desviación de aprox. 200 V y se observa la desviación horizontal.
- Se ajusta por ejemplo una frecuencia de 50 Hz en el generador de funciones, se varía la amplitud de la señal senoidal y se observan las figuras de Lissajous en la pantalla fluorescente.

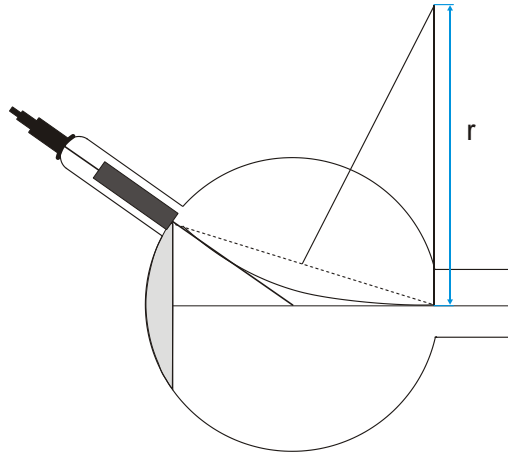


Fig. 2 Determinación de r

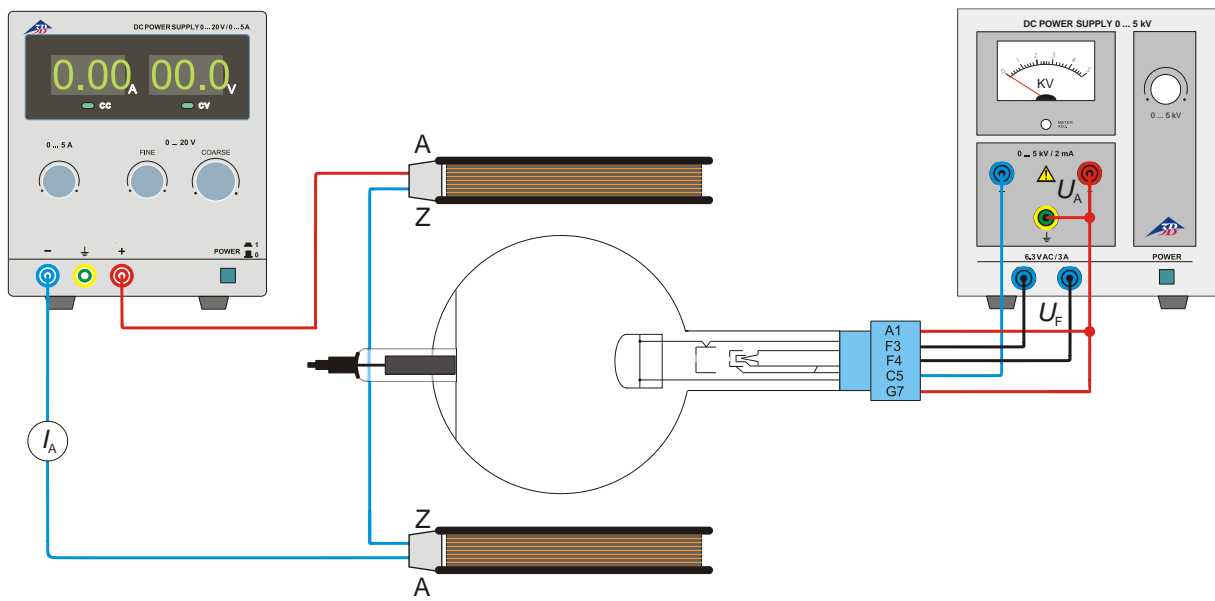


Fig. 3 Estimación de la carga específica del electrón e/m

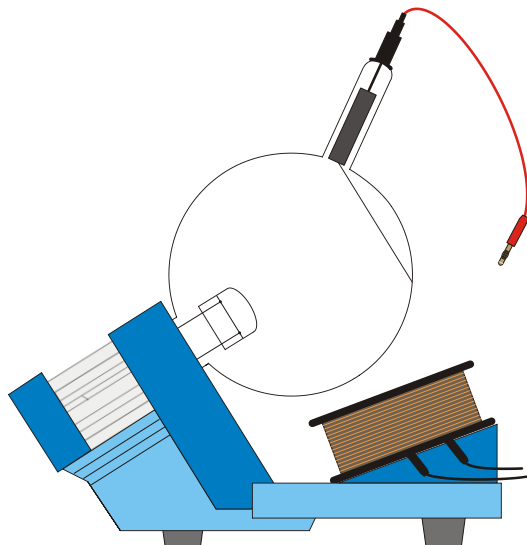


Fig.4 Montaje de la bobina adicional

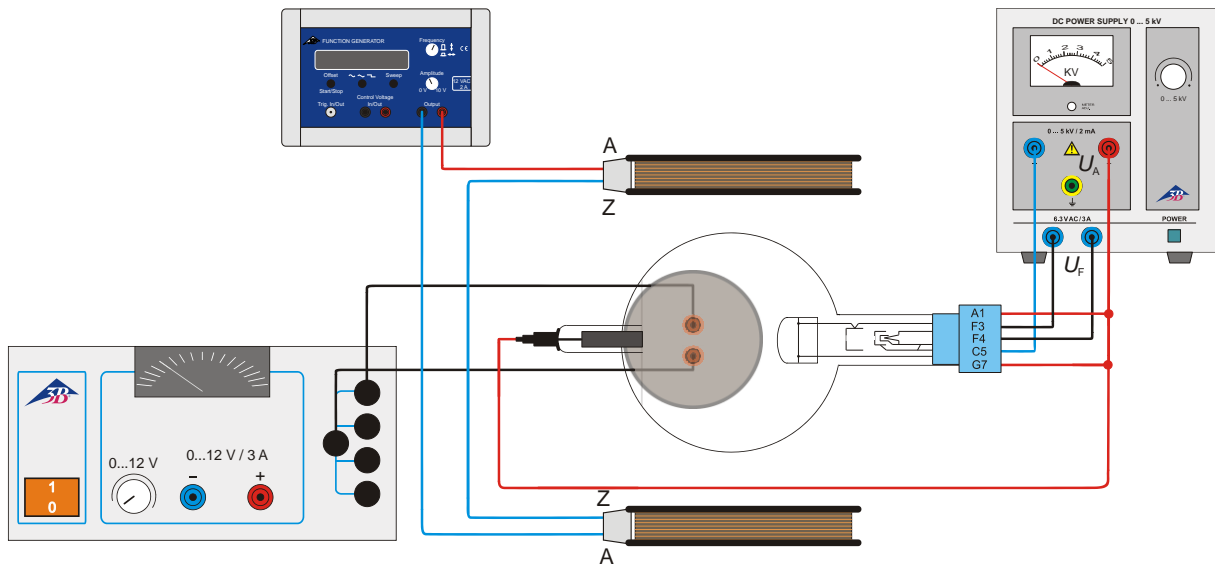


Fig.5 Desviación en campos magnéticos alternos cruzados (figuras de Lissajous)

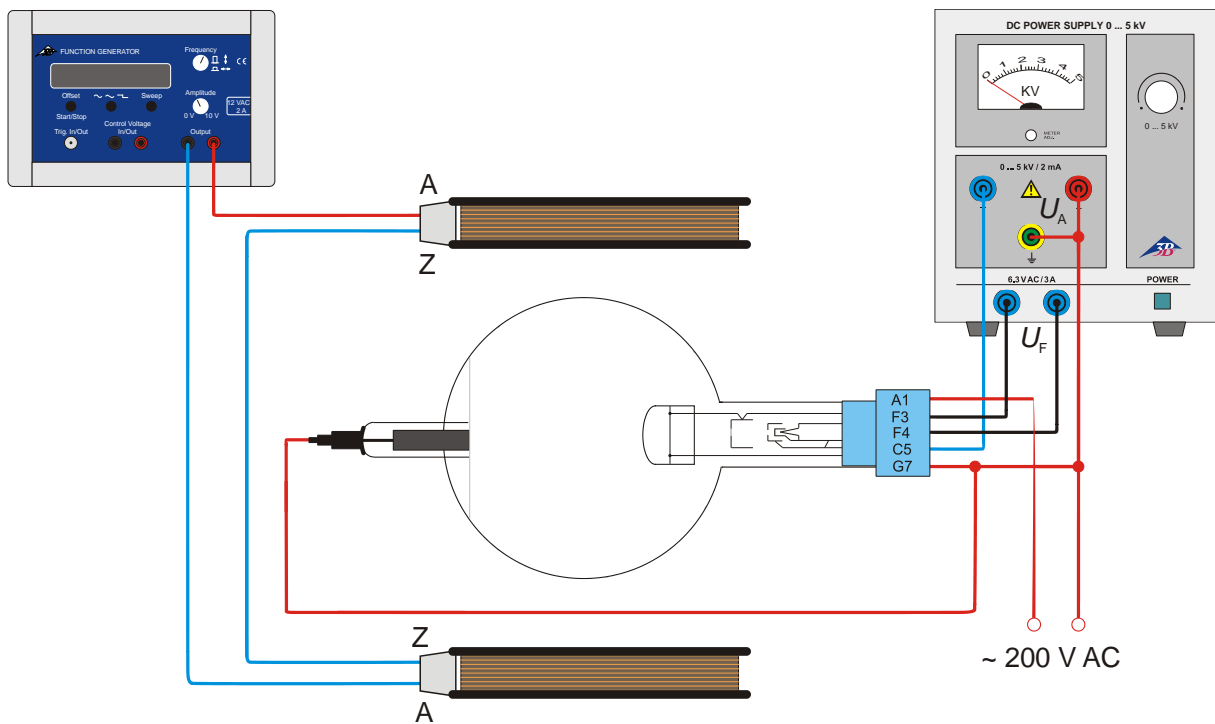


Fig 6 Desviación en campos magnético y eléctrico alternos colineales (figuras de Lissajous)

