

Potenciais Críticos

DETERMINAÇÃO DOS POTENCIAIS CRÍTICOS DO ÁTOMO DE HÉLIO.

- Medição da corrente de coletor I_R em dependência da tensão de aceleração U_A .
- Comparação da situação de corrente 'máxima' com os potenciais críticos do átomo de hélio.
- Identificação da estrutura dupla no esquema de níveis de energia do hélio (orto- e parahélio).

UE502050

03/13 JS

FUNDAMENTOS GERAIS

A designação 'potenciais críticos' concentra todas as energias estimulantes e de ionização dentro da envoltura de elétrons de um átomo. As situações atômicas pertencentes, por exemplo, podem ser animadas por meio da colisão inelástica de elétrons. Se a energia cinética do elétron corresponde justamente a um potencial crítico, na colisão inelástica o elétron entrega completamente a sua energia cinética ao átomo. Isto pode ser aproveitado de uma prescrição experimental que remonta a G. Hertz, para a determinação dos potenciais críticos.

Num tubo evacuado e recheado de hélio voam divergentes elétrons livres, após atravessar uma tensão de aceleração U_A , a través dum espaço com potencial constante. Para evitar as cargas na parede do tubo, se aplicou um material condutivo e conectado em condutância com o ânodo A (ver gráfico 1). No tubo esta anexado um eletrodo coletor R em forma de anel, que não é atingido pelo divergente raio elétron, ainda que se encontre num potencial insignificamente superior.

A corrente I_R – que se encontra no âmbito de amperagem pico – até o anel coletor, é medida em dependência da tensão de aceleração U_A . Ela mostra a característica 'máxima', porque os elétrons no seu caminho pelo tubo apresentam colisões inelásticas com os átomos de hélio: se a sua energia cinética corresponde

$$(1) E = e \cdot U_A$$

e : carga elementar

exatamente a um potencial crítico do átomo de hélio, eles cedem a sua energia cinética total aos átomos de hélio. Neste caso podem ser aspirados para o anel coletor e contribuir para uma corrente de coletor I_R superior.

Com tensão crescente de aceleração podem-se animar níveis cada vez mais altos no hélio (ver para isso o esquema de níveis do átomo de hélio na Fig. 2), até que a energia cinética do elétron finalmente chega à ionização do átomo de hélio. A partir deste valor a corrente de coletor sobe continuamente com crescente tensão de aceleração.

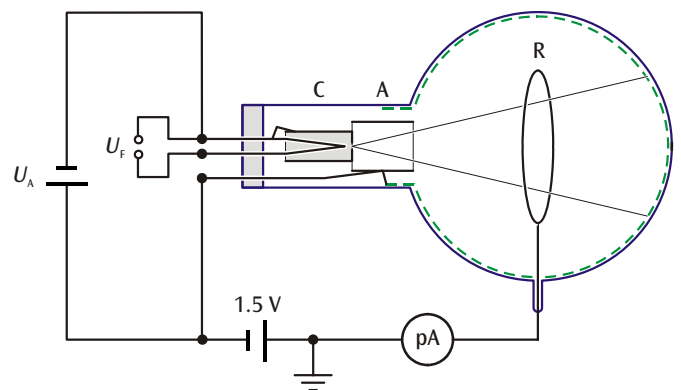


Fig. 1: Representação esquemática do tubo potencial crítico.

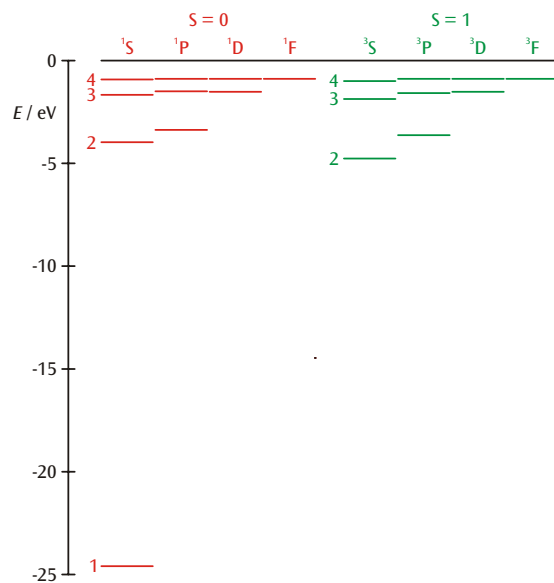


Fig. 2: Esquema de níveis de energia do hélio.
vermelho: Rotação total $S = 0$ (parahélio),
verde: Rotação total $S = 1$ (ortohélio)

LISTA DE APARELHOS

1 Tubo de potencial S preenchimento com hélio	1000620
1 Suporte dos tubos S	1014525
1 Unidade de controle para tubos de potencial crítico (115 V ou 230 V)	1000633 / 1008506
1 Fonte de alimentação DC, 0–20 V, 5 A (115 V ou 230 V)	1003311 / 1003312
1 3B NET/og™ (115 V ou 230 V)	1000539 / 1000540
1 3B NET/lab™	1000544
1 Conjunto de cabos para experiências, 75 cm, 1 mm ²	1002840
1 PC com Windows 98/2000/XP, Internet Explorer 6 ou maior e conectividade USB.	

INDICAÇÕES DE SEGURANÇA

Tubos catódicos incandescentes são ampolas de vidro evacuadas de paredes finas, manusear com cuidado: risco de implosão!

- Não sujeitar os tubos a qualquer tipo de esforço físico.
- Não expor o cabo de conexão do anel coletor a cargas de tensão.

MONTAGEM

- Inserir o tubo de potencial crítico no suporte de tubos. Nisso deve-se reparar em, que os pinos de contato do tubo encaixem inteiramente nas aberturas de contato previstas para isso. O pino guia do meio deve sobressair ligeiramente atrás do suporte.
- Ligar as tomadas F3 do suporte de tubo com o pólo positivo da saída da fonte de alimentação DC e F4 com o pólo negativo.
- Ligar a tomada C5 do suporte de tubo com o pólo negativo da saída da unidade de comando V_A e com o pólo negativo da saída da fonte de alimentação DC.
- Ligar a tomada A1 com o pólo positivo da saída V_A com a unidade de comando e com o pólo negativo da bateria de 1,5-V.
- Ligar o pólo positivo da bateria de 1,5 V com uma tomada de massa da unidade de comando.
- Cobrir o tubo com o protetor, inserir a borda do escorregador no receptáculo do suporte de tubo e ligar com uma tomada de massa da unidade de comando.
- Ligar o cabo de conexão do anel coletor à entrada BNC da unidade de comando.

EXECUÇÃO

Preparação:

- Posicionar a tensão mínima na saída V_A da unidade de comando em aprox. 15 V e a tensão máxima em aprox. 28 V e em adição com o 3B NET/og™ medir as tensões menores em volta do fator 1000 entre a tomada 3 e massa, respectivamente, da tomada 3 e massa.
- Conectar o 3B NET/og™ ao computador.
- Conectar a saída Fast 1 da unidade de comando na entrada A e a saída Fast 2 na entrada B do 3B NET/og™.
- Ligar o 3B NET/og™ e iniciar o programa de computador 3B NET/lab™.
- Selecionar o 'laboratório de medição' e abrir um novo conjunto de dados.
- Selecionar as entradas análogas A e B e colocar a cada vez para A a área de medição 200 mV e para B a área de medição 2 V, no modo de tensão contínua (VDC).
- Registrar a formula $I = -667 * \text{"Input_B"}$ (Unidade pA).
- Escolher o intervalo de medição = 50 μ s, tempo de medição = 0,05 s e modo = padrão.
- Ativar o disparador na entrada A com lado crescente (20%).
- Ligar uma tensão térmica de 3,5 V na fonte de alimentação DC.

Incorporar os parâmetros ótimos:

- Iniciar a anotação dos valores de medição.
- Estabelecer um diagrama, na qual o eixo X esta marcado "rel Zeit in s" (tempo relativo em seg.) e o eixo Y com a grandeza I.
- Anotar repetidas vezes os valores de medição, aumentando a tensão térmica um pouco e variar a tensão de aceleração U_A mínima e máxima para otimizar a curva de medição.

Calibrar a tensão de aceleração:

- Identificar no espectro o pico 2^3S em 19,8 eV e determinar a sua posição t_1 sobre o eixo do tempo.
- Identificar o limite de ionização 24,6 eV e determinar a sua posição t_2 sobre o eixo do tempo.
- Anotar uma nova fórmula com o nome E e da definição $19,8 + 4,8 * (t - t_1)/(t_2 - t_1)$ (Unidade eV); para isso anotar para t_1 e t_2 os valores numéricos encontrados em s.
- Estabelecer um diagrama, na qual está marcados o eixo X com a grandeza E e o eixo Y com a grandeza I.
- Iniciar de novo a anotação dos valores de medição.

EXEMPLO DE MEDIÇÃO E ANÁLISE

Tab. 1: Valores de literatura dos Potenciais Críticos do Hélio

Nível	E / eV
2^3S	19,8
2^1S	20,6
2^3P	21,0
2^1P	21,2
3^3S	22,7
3^1S	22,9
4^1P	23,7
Ionização	24,6

- No diagrama medido identificar os potenciais críticos listados na Tab. 1 (ver Fig. 5).

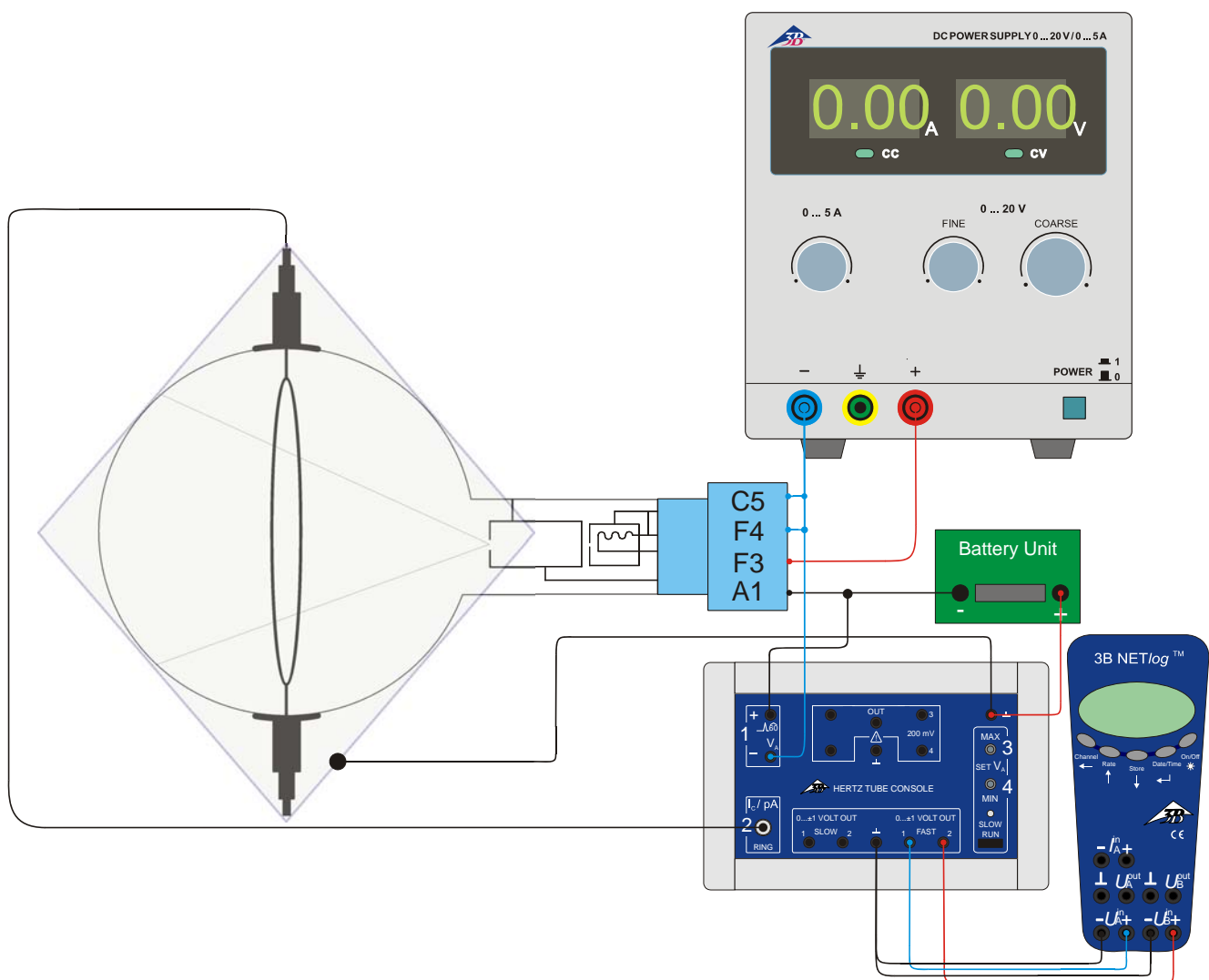


Fig. 3: Montagem de medição para a determinação dos Potenciais Críticos do Hélio

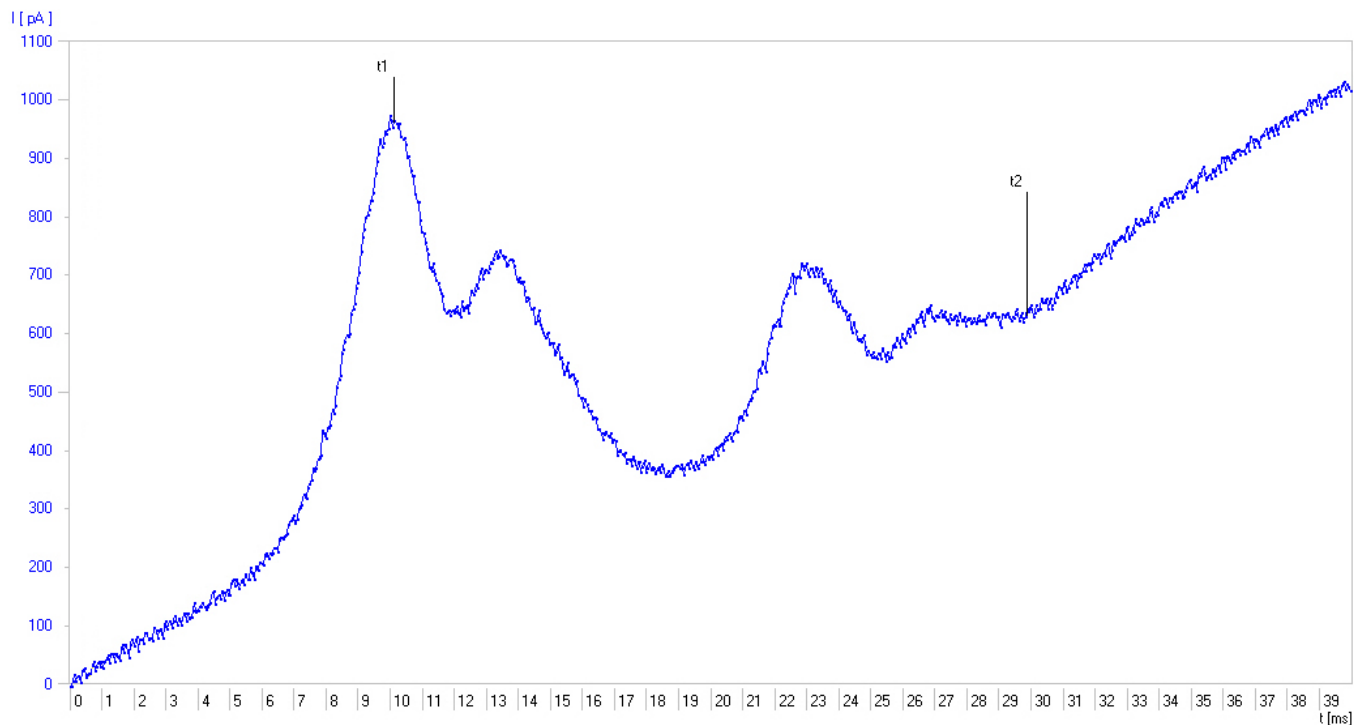


Fig. 4: Corrente de coletor I_R em dependência do tempo t .

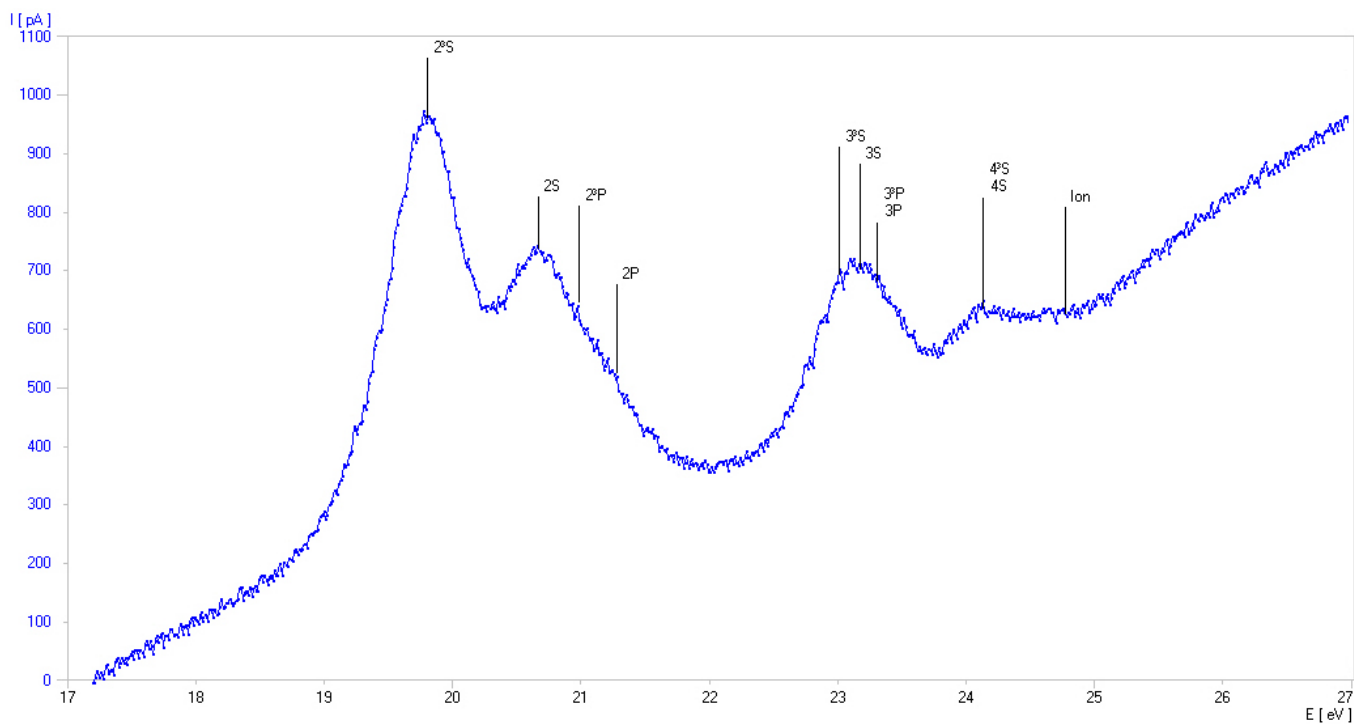


Fig. 5: Corrente de coletor I_R em dependência da tensão de aceleração U_A .