

Experiência PB Falta: gráficos de ajuste

Franck-Hertz

- Dados da Linut

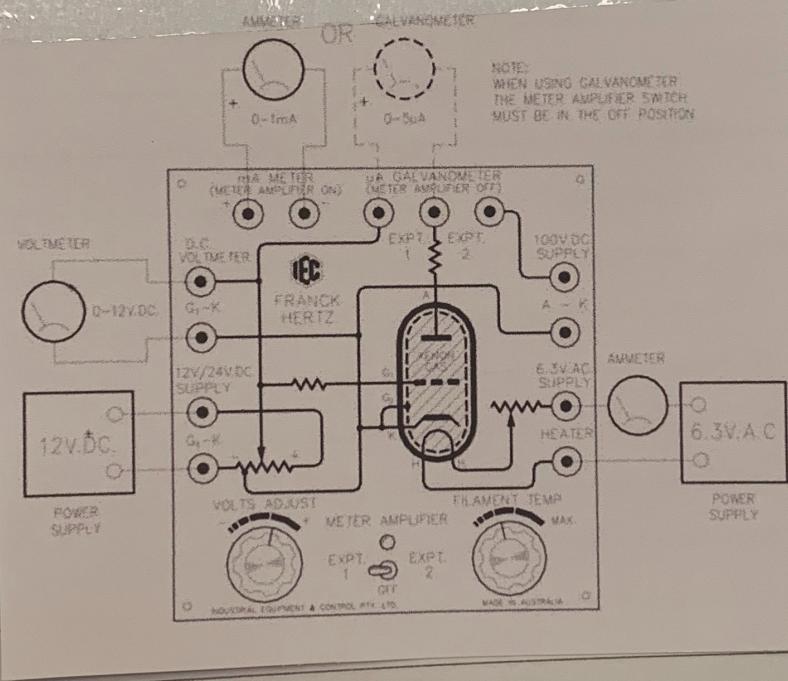
Objetivos:

- analisar o funcionamento de seu voltímetro de gás de xénon a baixa pressão de ajuste para determinar energias de excitação e ionização do átomo de xénon
- determinar energias de excitação e ionização do átomo de xénon

Análise de resíduos.

(55)

Montagem:



I - após a montagem

~~medida~~

- regular a corrente para o valor máximo
- sanar o potencial acelerador e registrar a corrente
- elaborar gráfico e determinar a 1ª energia de excitação. (determinar I_{\min} (V_{acel}) em termo de energia de excitação prevista, fazer ajuste polinomial de 2º grau e derivar.)

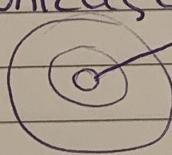
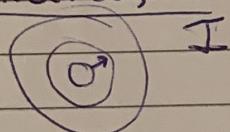
JF

II

- Regular a corrente para 0,46A
- Para vários valores de potencial acelerador, registrar a corrente.
- Repetir o processo de I.

Válvula

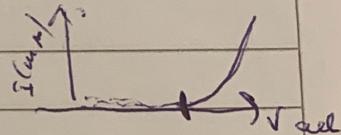
- Filaamento à base de tungsténio aquece o cátodo (fonte de elétrons).
- Os elétrons são acelerados pelo d.d.p (V_{acel}) existente entre o cátodo e a grelha de controlo (GC). O ânodo é mantido com um potencial inferior relevantemente à FGCG, que retardará os elétrons neste zona.
- Para os elétrons conseguirem atingir o ânodo $E_C > E$ campo entre GC e o ânodo.
- As colisões irão dar origem a processos de excitação e ionização.



II Anodo:

~~maioria~~ \rightarrow ionização

$$E_i = |e \cdot V_{acel} \ln \mu|$$



Na zona da grelha:

$$E_{cin} = e V_{acel}$$

b. cargado deles

$$\Delta E$$

I

Enquanto $E_{cin} < \Delta E_1 - E_p$ → colisões elétricas (perda de energia)
↳ exibição fundamental

não consideradas

II

(gás rarefeito)

Quando $E_{cin} \approx \Delta E$ → colisões inelásticas

↓

Há transferência de energia
dos elétrons ao gás para
o xôntron
corrente → do ânodo munici

Apoio ao xenon

O mínimo corresponde à primeira energia de excitação do xenon ($1s^2 \dots 5p^6 \rightarrow 1s^2 \dots 5p^5 6s$)
 $\sim 8,3$ eV



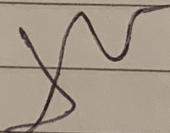
Ao continuar a aumentar a voltagem, os elétrons voltam a acelerar (após a perda nas colisões inelásticas) e observar (ou não!) excitações, até que ocorre desrupção do gas (deixa de ser isolante elétrico)

Notas

Ligar MR

Ligar no quadro que alimente o filamento

- ajustar valor estevel no voltmetro
- fazer o varimento (registar o maximo de pontos em torno do minimo) - NÃO PARAR A EXPERIMENTAÇÃO



Execução: 3 auy

aparecimento

- Kaiso MY64

- utilizamos ~~sua~~ multímetros como auxiliar no
ajuste de escala 10A com corrente alterada

- Volmetro de aceleração em corrente constante
e escala 20V - HP 3466A Digital Multimeter
para a corrente elétrica

- Multímetros Keithley 177 microampères e
escala 2mA

1

Vacel

$\pm 0,001\text{V}$

0,059

0,093

0,124

0,264

0,571

~~0,822~~

0,787

1,185

1,355

1,551

1,774

2,027

2,362

2,842

3,658

3,364

3,534

3,182

4,181

4,420

4,658

5,033

5,135

I 1mA

$\pm 0,0001\text{mA}$

0,596

0,1020

0,1141

0,1453

0,2167

~~0,2222~~

0,122121

0,3610

0,3926

0,4218

0,4527

0,4787

0,4931

0,4886

0,4799

0,4607

0,4485

0,4252

0,3960

0,3763

0,3590

0,3364

0,3282

Conclusions

5,840	0,3163
5,426	0,3105
5,578	0,3088
5,680	0,3045
5,816	0,2991
5,953	0,2942
6,055	0,2908
6,145	0,2880
6,226	0,2859
6,363	0,2819
6,465	0,2792
6,533	0,2776
6,601	0,2762
6,669	0,2749
6,722	0,2731
6,840	0,2723
6,908	0,2714
6,964	0,2708
7,079	0,2696
7,1481	0,2690
7,249	0,2684
7,351	0,2676
7,522	0,2670
7,624	0,2665
7,727	0,2663
7,761	0,2667
7,795	0,2671
7,829	0,2669
7,863	0,2671
7,883	0,2671
2,307	0,2672
8,000	0,2669
8,102	0,2678
8,206	0,2681
8,1281	0,2686
8,1410	0,2691
	0,2682

8,543	0,2702	
8,218	0,2723	
8,888	0,2742	→ registaram 68 de dígitos, estendendo os terceiros mais
8,025	0,2758	concentrados quando houve alterações
5,230	0,2787	
9,435	0,2820	
5,777	0,2880	
5,980	0,2912	→ alguns dados, pouco extensos, foram registrados por aparentes
10,281	0,2944	
10,408	0,2999	
10,633	0,3041	
10,941	0,3102	→ o resultado foi correspondente ao esperado

Experiência 2

→ o gráfico esperado é do tipo

~~H~~ deveverá concentrar o registo de valores onde a corrente aumenta

$$V_{acel} \rightarrow 20\text{ V} \quad I \rightarrow 2\text{ mA} \quad \text{tempo} \rightarrow 10\text{ s}$$

→ ajustado a 0,46 A

V_{acel} | corrente (mA) |

0,129	0,0028
7,152	0,0028
2,389	0,0028
3,608	0,0027
4,860	0,0028
5,994	0,0029
7,220	0,0028
8,422	0,0027
9,626	0,0029
10,828	0,0029
11,556	0,0029

11,926	0,0019
12,063	0,0029
12,199	0,0030
12,381	0,0031
12,537	0,0033
12,671	0,0036
12,804	0,0039
13,042	0,0040
13,197	0,0058
13,325	0,0067
13,515	0,0087
13,640	0,0106
13,886	0,0154
14,080	0,0215
14,218	0,0316
14,430	0,0425
14,619	0,0522
14,855	0,0636
15,033	0,0721
15,273	0,0832
15,457	0,0916
15,696	0,1024
15,880	0,1104
16,186	0,1240
16,310	0,1394
16,433	0,1345
16,619	0,1424
16,805	0,1502
16,992	0,1580
17,178	0,1656
17,432	0,1760
17,608	0,1822
17,684	0,1853

(Results by error (el))

→ mudanças de velocidade de 20 nm para 200 nm
de forma a que os pedestres apreciem o menor possível ao lado mesmo das estradas

→ o gráfico elaborado com os dados point com o esperado, um valor menor ($I_{min} \pm F_{\delta F}$) e maior ($I_{max} \pm F_{\delta F}$) em comparação



↓ para a seguinte tarefa

Análise de dados

Potencial Acelerador	Corrente (válvula)
Vacel / V	11 mA
± 0.001V	± 0.0001mA
0.059	0.0996
0.093	0.1070
0.124	0.1141
0.264	0.1453
0.571	0.2167
0.787	0.2721
1.185	0.3610
1.355	0.3926
1.541	0.4218
1.774	0.4527
2.027	0.4787
2.342	0.4931
2.842	0.4886
3.058	0.4794
3.364	0.4607
3.534	0.4485
3.822	0.4252
4.181	0.3960
4.420	0.3763
4.658	0.3590
5.033	0.3344
5.135	0.3282
5.340	0.3165
5.476	0.3105
5.578	0.3088
5.680	0.3044
5.816	0.2991
5.953	0.2942
6.055	0.2908
6.145	0.2880
6.226	0.2859
6.363	0.2819
6.465	0.2792
6.533	0.2776
6.601	0.2762
6.669	0.2749
6.772	0.2732
6.840	0.2723

Tabela 1: dados

registados durante a experiência

$I_{min} \leftarrow$

↗

$I_{max} \leftarrow$

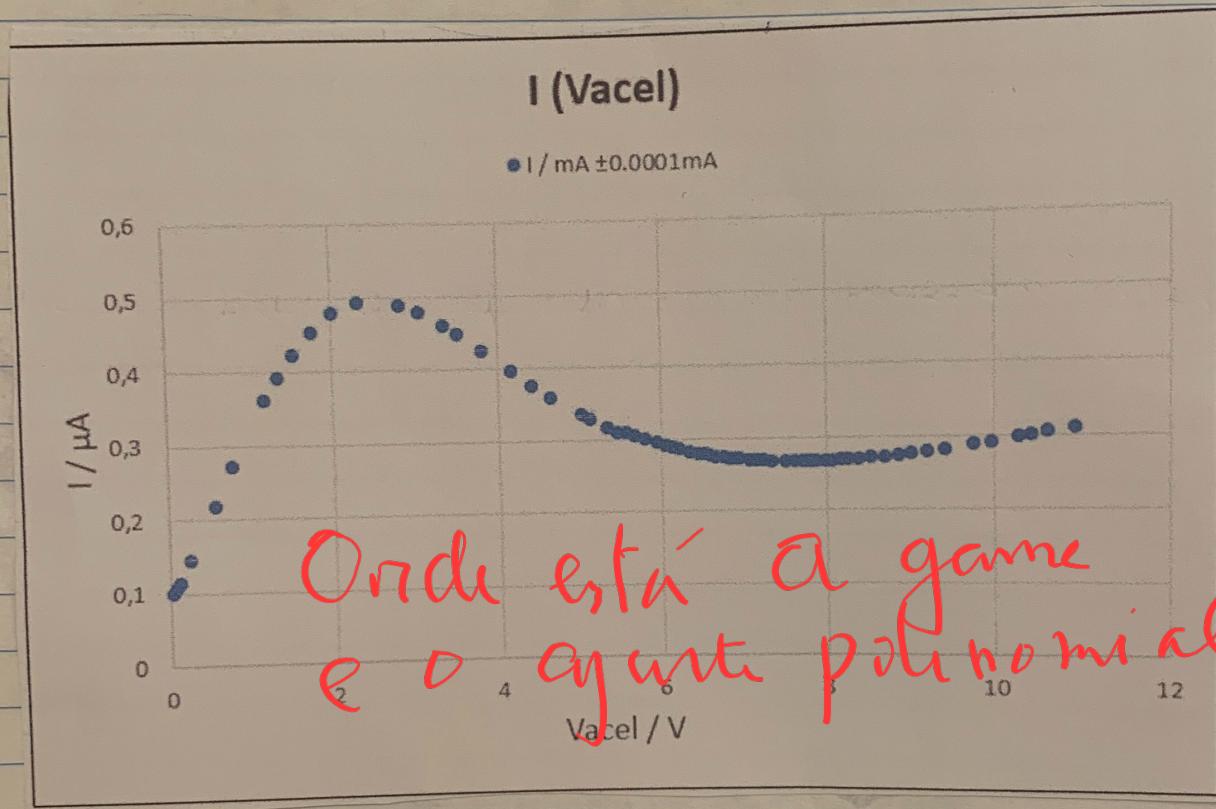
6.908	0.2714	1
6.964	0.2709	6
7.079	0.2697	-
7.181	0.2689	-1
7.249	0.2684	-1
7.351	0.2676	-2
7.522	0.2670	-3.7
7.624	0.2665	-4.1
7.727	0.2663	-4.7
7.761	0.2667	-5
7.795	0.2671	-5
7.829	0.2669	-5
7.863	0.2671	-1
7.897	0.2672	-
8.000	0.2677	-
8.102	0.2681	-
8.206	0.2686	-
8.281	0.2691	-
8.410	0.2697	-
8.547	0.2707	-
8.718	0.2723	-
8.888	0.2742	-
9.025	0.2759	-
9.230	0.2787	-
9.435	0.2820	-
9.777	0.2880	-
9.980	0.2912	-220
10.291	0.2974	1
10.428	0.2999	3.7
10.633	0.3041	7.8
10.941	0.3102	11

Para facilitar a compreensão
dos valores foi elaborada uma
tabela em excel.

Com estes dados, elaboramos um gráfico da corrente (I) em função do potencial acelerador.

Podemos, desde já, através do valor mínimo assinalado concluir que a energia de excitação do xenônio $\approx (7,727 \pm 0,001)$ eV.

Gráfico 1º: I em função de V_{acel}



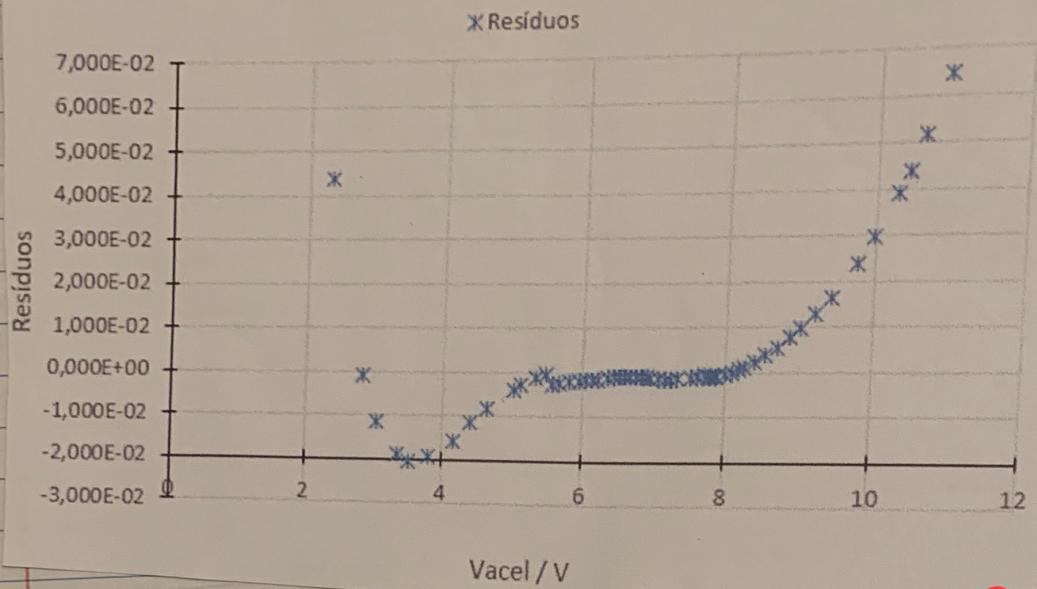
Utilizando as potencialidades do excel, foi elaborado um gráfico de ajuste polinomial de segundo grau.

A verde este marcado um ponto que será possivelmente um outlier. Onde a sua distância à linha de tendência confirmou este sejam e o ponto não foi considerado

Onde está em ajuste?

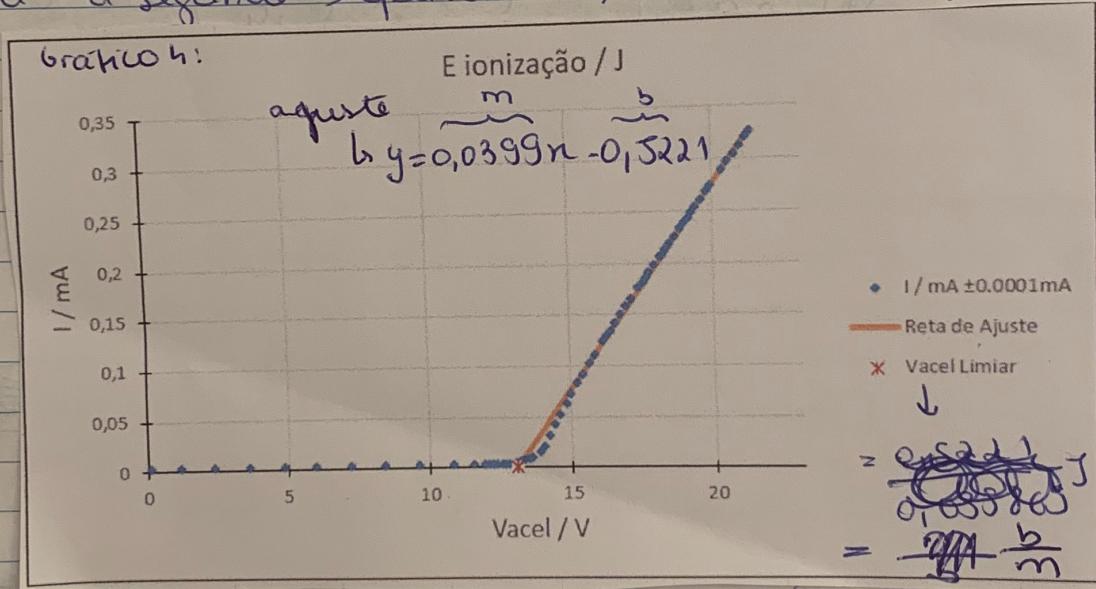
Gráfico 3:

Resíduos do Ajuste Polinomial



dados de Límite

Dara a segunda experiência, obtive os seguintes:



$$0,0399n - 0,5221 = 0$$

$$\approx n = \frac{0,5221}{0,0399}$$

$$= 13,085 \checkmark$$

A relet = 0,04 vacel - 0,30 do protocolo
é um arredondamento de obteve eu aí

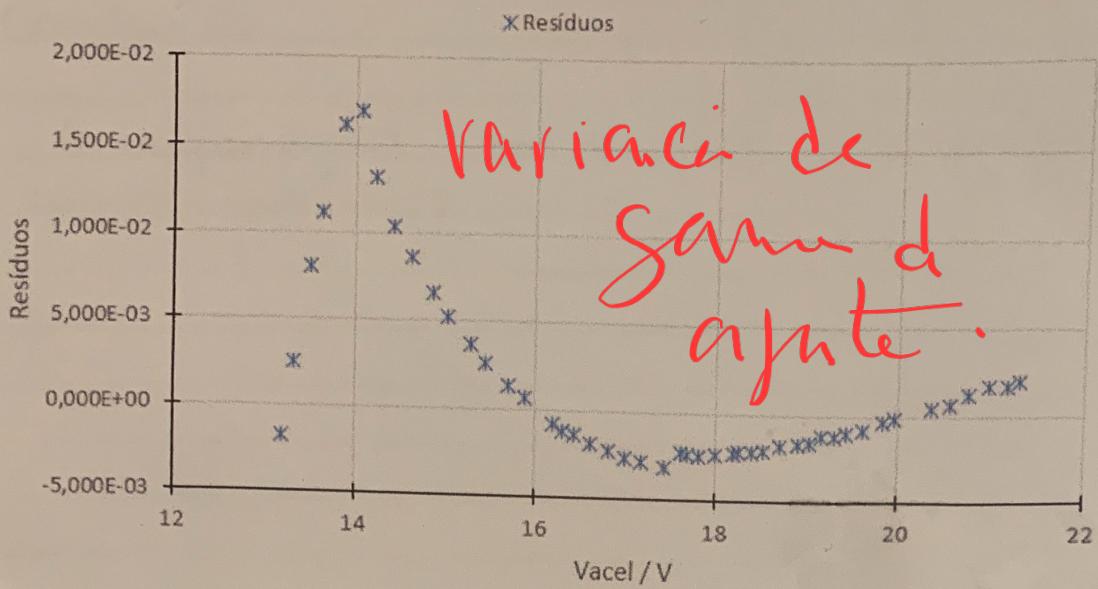
$$u^2(n) = \left(\frac{\partial n}{\partial m}\right) u^2(m) \quad \left(\frac{\partial n}{\partial b}\right)^2 u^2(b) = \left(\frac{b^2}{m^2}\right) u^2(m)$$

$$\left(-\frac{1}{m}\right)^2 u^2(b)$$

$$u(n) = 0,2 \checkmark$$

Portanto, ionização do neon é:

$$(13,1 \pm 0,2) \text{ eV}$$



Conclusão:

Este experimento permitiu confirmar a teoria quântica, ou seja, a existência de níveis energéticos bem definidos nos átomos.

No experimento em laboratório obtivemos o valor $(7,6 \pm 0,2)$ eV para a menor energia de excitação e $(13,1 \pm 0,2)$ eV para a menor energia de ionização do átomo de xenônio. Os gŕaficos apresentados são como os esperados e a energia de ionização obtida foi, naturalmente, superior à energia de excitação.

Os principais erros deste experimento serão devido a limitações humanas nomeadamente no que toca ao registo de dados, embora tenhamos registrado um número suficiente. ample anistro de valores.

Isto é provavelmente
s/ informação.