

Nome: \_\_\_\_\_ Nº \_\_\_\_\_

Formulário e constantes:

Relação Planck-Einstein

$$E = nh\nu$$

E- energia, n – nº de fótons, h – constante de Planck,  $\nu$  - frequência

Relação entre frequência e comprimento de onda (c.d.o.)

$$f = \frac{c}{\lambda}$$

f – frequência, c – velocidade de propagação da luz no vácuo,

$\lambda$  – c.d.o.

Relação entre energia e c.d.o.

$$E = nh\frac{c}{\lambda}$$

Constante de Planck, h

$$h = 6,63 \times 10^{-34} \text{ (J} \cdot \text{s)}$$

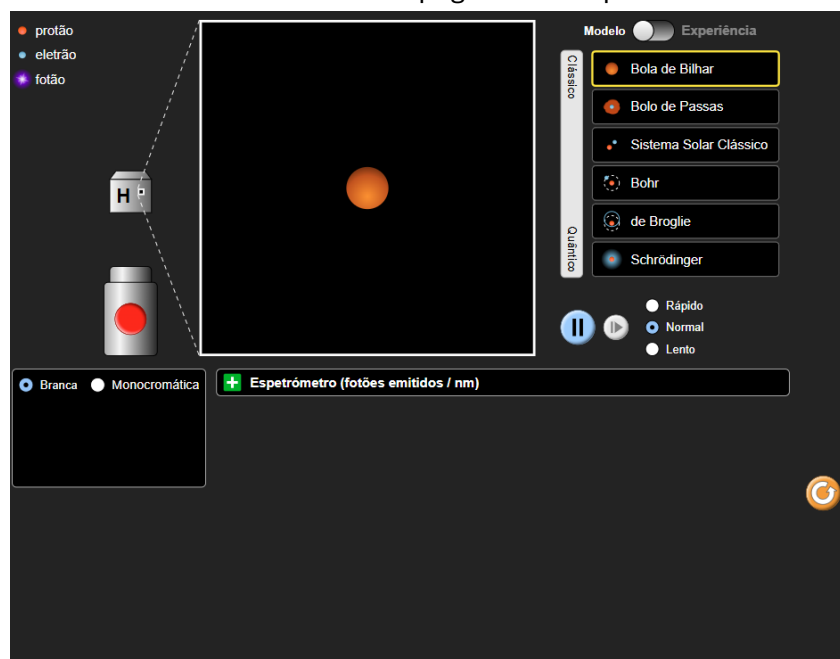
Velocidade de propagação da luz no vácuo, c

$$3,00 \times 10^8 \text{ (m} \cdot \text{s}^{-1}\text{)}$$

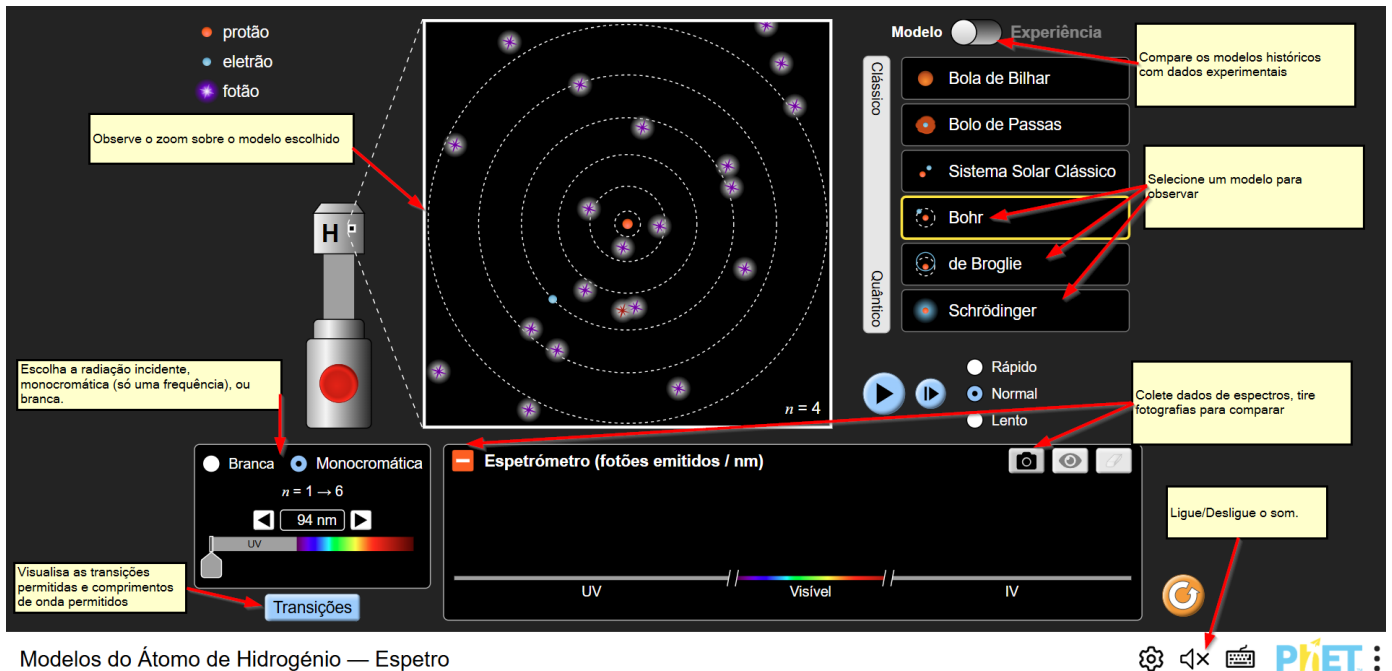
1. Abre o seguinte link, que irá abrir a página do PhET sobre o átomo de hidrogénio:

[https://phet.colorado.edu/sims/html/models-of-the-hydrogen-atom/latest/models-of-the-hydrogen-atom\\_pt.html?screens=1&audio=muted](https://phet.colorado.edu/sims/html/models-of-the-hydrogen-atom/latest/models-of-the-hydrogen-atom_pt.html?screens=1&audio=muted)

Deverás encontrar uma página com a que está em baixo:



2. Tira 5 minutos para explorar o simulador, em baixo estão os destaques para os comandos mais relevantes:



Modelos do Átomo de Hidrogénio — Espectro



3. Clica no botão verde com o sinal +, à esquerda da palavra “Espetrómetro”, se tens um botão vermelho com o sinal – é porque já está aberto.
4. Escolhe o modelo mais antigo do átomo: “Bola de Bilhar”.
5. Escolhe a luz “Branca”.
6. Clica no botão redondo vermelho para ligar a fonte luz.
7. Pensa porque o espectrómetro de fótons emitidos está a zero, qual o fenómeno que se observa à superfície? R: \_\_\_\_\_.
8. Escolhe o modelo do “Bolo de passas”.  
Este foi apresentado por J.J. Thomson em 1904 e inova porque recolhe a existência de cargas negativas (elétrões) no meio de uma massa positiva.
9. Que diferença verificas relativamente ao modelo anterior?  
R: \_\_\_\_\_.
10. Quantas riscas vês no espectro de emissão? R: \_\_\_\_\_. Com base na resposta anterior, que podemos concluir: o elétron devolve sempre a mesma radiação que absorve, ou pode libertar radiações diferentes da absorvida? R: \_\_\_\_\_.
11. Escolhe o modelo do “Sistema solar clássico”, irás sempre ver uma entrada do elétron no núcleo com consequente colapso do átomo. Esse é o resultado previsto pela Física clássica, sabemos que não pode ser assim porque os átomos existem! Foi necessária uma nova teoria para explicar e prever o comportamento dos átomos: a Física Quântica, que iniciou com o Modelo Atómico de Bohr.
12. Escolhe o modelo de “Bohr” (sugestão: no início coloca em modo “Lento”) no canto inferior direito do modelo podes ver a letra  $n$  igual a um valor (números inteiros de um a seis), o que significa essa letra  $n$  no modelo de Bohr?  
R: \_\_\_\_\_.
13. Coloca agora em modo “Normal”, deverás contar 10 riscas no espectro de emissão, quantas estão na gama do ultravioleta? R: \_\_\_\_\_. Quantas estão na gama do visível? R: \_\_\_\_\_. Quantas estão na gama do infravermelho? R: \_\_\_\_\_.

14. Usa as expressões e constantes no início da ficha para calculares a frequência e energia dos fotões da cada risca. (lembra-te,  $1 \text{ nm} = 10^{-9} \text{ m}$ )

| C.D.O. (nm)                                   | 94 | 95 | 97 | 103 | 122 | 410 | 434 | 486 | 656 | 1094 | 1282 | 1676 | 2626 | 4052 | 7460 |
|---|----|----|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|------|------|------|------|------|
| Frequência<br>( $\times 10^{13} \text{ Hz}$ ) |    |    |    |     |     |     |     |     |     |      |      |      |      |      |      |
| Energia<br>( $\times 10^{-20} \text{ J}$ )    |    |    |    |     |     |     |     |     |     |      |      |      |      |      |      |

15. Observa os valores que acabaste de preencher na tabela acima,

a. estabelece a relação entre o comprimento de onda (c.d.o.) e a frequência

R: \_\_\_\_\_ proporcional.

b. estabelece a relação entre o comprimento de onda (c.d.o.) e a energia

R: \_\_\_\_\_ proporcional.

16. Clica no botão azul redondo de pausa (dois traços paralelos e verticais), depois clica no botão quadrado cinza com uma borracha, isso deverá limpar as riscas do espectro, clica no botão azul “Transições”, deverá aparecer uma janela como a que está à direita. As transições entre os 94 nm e os 656 nm são selecionáveis.

17. Seleciona o c.d.o. correspondente ao vermelho: 656 nm

18. Fecha a janela “Transições” (clica no botão vermelho com a cruz branca)

19. Clica no botão azul com a seta (botão play) que está no mesmo sítio onde estava o botão de pausa. Agora apenas vês fotões de vermelho, porque razão o eletrão não absorve qualquer fotão vermelho?

R: \_\_\_\_\_

(Se ainda não sabes o que responder, responde à pergunta seguinte e depois volta a esta)

20. Clica no botão azul “Transições” e na janela que surge escolhe o botão com o valor de “122” nanómetros e fecha a janela de “Transições”. Que transições eletrónicas podes observar?

a. de excitação:  $n = \_\_$  para  $n = \_\_$  onde ocorre a \_\_\_\_\_ de um fotão com energia de valor \_\_\_\_\_ J

b. de desexcitação:  $n = \_\_$  para  $n = \_\_$  onde ocorre a \_\_\_\_\_ de um fotão com energia de valor \_\_\_\_\_ J

c. A diferença de energias entre o nível 1 e o nível 2 é: \_\_\_\_\_ J

| Transições               |             |  |
|--------------------------|-------------|--|
| comprimento de onda (nm) | transição n |  |
| 94                       | 1 ↔ 6       |  |
| 95                       | 1 ↔ 5       |  |
| 97                       | 1 ↔ 4       |  |
| 103                      | 1 ↔ 3       |  |
| 122                      | 1 ↔ 2       |  |
| 410                      | 2 ↔ 6       |  |
| 434                      | 2 ↔ 5       |  |
| 486                      | 2 ↔ 4       |  |
| 656                      | 2 ↔ 3       |  |
| 1094                     | 3 ↔ 6       |  |
| 1282                     | 3 ↔ 5       |  |
| 1876                     | 3 ↔ 4       |  |
| 2626                     | 4 ↔ 6       |  |
| 4052                     | 4 ↔ 5       |  |
| 7460                     | 5 ↔ 6       |  |

21. Porque só existe uma risca no espectro de emissão? R: \_\_\_\_\_

22. Clica na seta à direita do seletor de c.d.o. de modo a que o valor passe a ser 123 nm. Explica porque agora não ocorre nenhuma transição. R: \_\_\_\_\_

23. Clica no botão de pausa.

24. Clica no botão de borracha para apagar o espectro de emissão.

25. Clica no botão azul “Transições” e na janela que surge escolhe o botão com o valor de “103” nanómetros (que corresponde à transição de  $n=1$  para  $n=3$ ) e fecha a janela de “Transições”. Antes de carregar no play, prevê quantas riscas vão surgir no espectro de emissão: \_\_\_\_\_ riscas.

26. Carrega em play, observa o comportamento do eletrão durante algum tempo (+/- 1 minuto).

Quantas riscas vês no espectro? R: \_\_\_\_ riscas.

27. Associa a cada risca os níveis energéticos de partida e chegada do eletrão:

| C.D.O. (nm)                        | 103 | 122 | 656 |
|------------------------------------|-----|-----|-----|
| Energia<br>( $\times 10^{-20} J$ ) |     |     |     |
| Nível de partida (1,2 ou 3)        |     |     |     |
| Nível de chegada (1 ou 2)          |     |     |     |

28. Clica no botão de pausa e depois clica no botão azul “Transições”, observa a janela que surge para preencheres corretamente as seguintes lacunas:

- Todas as desexcitações eletrónicas que resultam na \_\_\_\_\_ de um fóton ultravioleta terminam no nível fundamental,  $n=$ \_\_\_\_\_.
- Todas as desexcitações eletrónicas que resultam na \_\_\_\_\_ de um fóton visível terminam no 1º estado excitado,  $n=$ \_\_\_\_\_.
- Todas as desexcitações eletrónicas que resultam na \_\_\_\_\_ de um fóton visível terminam no 2º estado excitado,  $n=$ \_\_\_\_\_, ou no 3º estado excitado,  $n=$ \_\_\_\_\_, ou no 4º estado excitado,  $n=$ \_\_\_\_\_, ou no 5º estado excitado,  $n=$ \_\_\_\_\_.

29. Na janela de transições seleciona o botão 94 1↔6 e fecha a janela das transições, clica no botão da borracha do espectro de emissão.

30. Antes de carregar no play, prevê quantas riscas vão surgir no espectro de emissão: \_\_\_\_ riscas.  
(nível de dificuldade elevado)

31. Carrega em play, observa o comportamento do eletrão durante algum tempo (+/- 2 minutos).  
Quantas riscas vês no espectro? R: \_\_\_\_ riscas.

32. Se comparares as riscas deste espectro de emissão com as riscas do espectro de emissão da luz branca (pergunta 14) poderás encontrar alguma(s) risca(s) em falta. Que riscas são essas?  
\_\_\_\_ nm, \_\_\_\_ nm, \_\_\_\_ nm, \_\_\_\_ nm.

(se não deste por falta de nenhuma risca é porque deixaste passar tempo suficiente, se encontraste falta de alguma(s) risca(s) deixa passar algum tempo até aparecerem) 😊

33. Passa a luz de monocromática para branca, clica na pausa, na borracha e no modelo “de Broglie” carrega em Play, que diferenças observas relativamente ao modelo de Bhor? R: \_\_\_\_\_

---

---

---

---

---

34. Há uma lista pendente no canto superior esquerdo do modelo com a opção “Distância Radial”, expande a lista e seleciona “Altura 3D” e completa/reformula a resposta que deste na pergunta anterior. 😊

35. Clica na pausa, na borracha e no modelo “Schrödinger” carrega em Play, observa com atenção o comportamento do modelo durante algum tempo (+/- 5 minutos), atende às variações não só de nível (letra n), mas também das novas letras (l e m), atende também às variações de 1s para 2s, para 5p, 6p, ... (dica clica no botão de informações) tenta memorizar tantas coisas quanto possível.

36. Agora que já observaste atentamente responde, escolhendo um item da lista pendente:

a. R \_\_\_\_\_.

Não há mais perguntas, continua a observar e a deduzir porque o saber não ocupa lugar e faz bem a toda a gente 😊 .  
As perguntas sobre que observaste são muito bem-vindas em sala de aula.