

01. (ITA - 1999) A tabela abaixo mostra os níveis de energia de um átomo do elemento X que se encontra no estado gasoso.

E_0	0
E_1	7,0 eV
E_2	13,0 eV
E_3	17,4 eV
Ionização	21,4 eV

Dentro das possibilidades abaixo, a energia que poderia restar a um elétron com energia de 15 e V, após colidir com um átomo de X, seria de:

- a) 0eV b) 4,4 eV c) 16,0 eV
d) 2,0 eV e) 14,0 eV

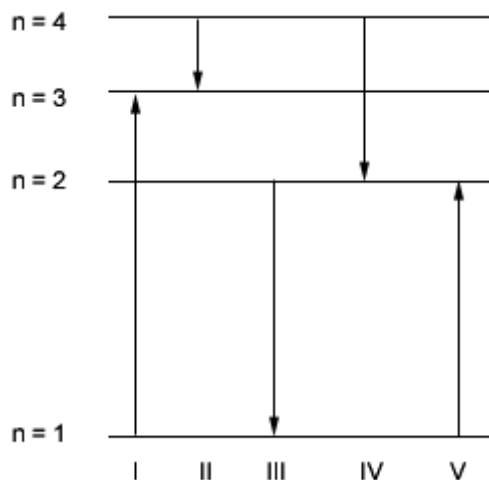
Resposta: D

02. (ITA - 1999) Incide-se luz num material fotoelétrico e não se observa a emissão de elétrons. Para que ocorra a emissão de elétrons do mesmo material basta que se aumente(m):

- a) a intensidade da luz.
b) a frequência da luz
c) o comprimento de onda da luz.
d) a intensidade e a frequência da luz.
e) a intensidade e o comprimento de onda da luz.

Resposta: B

03. (ITA - 2000) . O diagrama mostra os níveis de energia (n) de um elétron em um certo átomo. Qual das transições mostradas na figura representa a emissão de um fóton com o menor comprimento de onda?



- a) I b) II c) III d) IV e) V

Resposta: C

04. (ITA - 2000) Dobrando-se a energia cinética de um elétron não-relativístico, o comprimento de onda original de sua função de onda fica multiplicado por:

- a) $\frac{1}{\sqrt{2}}$ b) $\frac{1}{2}$ c) $\frac{1}{4}$ d) $\sqrt{2}$ e) 2

Resposta: A

05.(ITA - 2002) Um trecho da música Quanta , de Gilberto Gil, é reproduzido no destaque abaixo.

Fragmento infinitésimo
Quantum granulado do mel
Quantum ondulado do sal
Mel de urânio, sal de rádio
Qualquer coisa quase ideal

As frases Quantum granulado no mel e Quantum ondulado do sal relacionam-se, na Física, com:

- a) Conservação de Energia.
- b) Conservação da Quantidade de Movimento.
- c) Dualidade Partícula-onda.
- d) Princípio da Causalidade.
- e) Conservação do Momento Angular.

Resposta: C

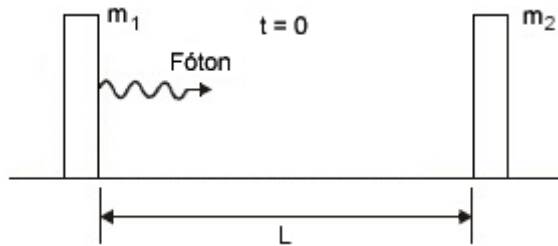
06.(ITA - 2002) Um átomo de hidrogênio tem níveis de energia discretos dados pela

equação $E_n = \frac{13,6}{n^2} \text{ e V}$, em que $\{n \in \mathbb{Z} / n \geq 1\}$. Sabendo que um fóton de energia 10,2 e V excitou o átomo do estado fundamental ($n = 1$) até o estado p, qual deve ser o valor de p? Justifique.

Resposta: P = 2

07. (ITA - 2003) Experimentos de absorção de radiação mostram que a relação entre a energia E e a quantidade de movimento p de um fóton é $E = p c$. Considere um sistema isolado formado por dois blocos de massas m_1 e m_2 , respectivamente, colocados no vácuo, e separados entre si de uma distância L. No instante $t = 0$, o bloco de massa m_1 emite um fóton que é posteriormente absorvido inteiramente por m_2 , não havendo qualquer outro tipo de interação entre os blocos. (Ver figura). Suponha que m_1 se torne m_1' em razão da emissão do fóton e, analogamente, m_2 se torne m_2' devido à absorção desse fóton. Lembrando que esta questão também pode ser resolvida com recursos da

Mecânica Clássica, assinale a opção que apresenta a relação correta entre a energia do fóton e as massas dos blocos.



- a) $E = (m_2 - m_1) c^2$.
- b) $E = (m_1' - m_2') c^2$.
- c) $E = (m_2' - m_2) c^2/2$.
- d) $E = (m_2' - m_2) c^2$.
- e) $E = (m_1 + m_1') c^2$.

Resposta: D

08. (ITA - 2003) Considere as seguintes afirmações:

- I. No efeito fotoelétrico, quando um metal é iluminado por um feixe de luz monocromática, a quantidade de elétrons emitidos pelo metal é diretamente proporcional à intensidade do feixe incidente, independentemente da fonte de luz.
- II. As órbitas permitidas ao elétron em um átomo são aquelas em que o momento angular orbital é $nh/2\pi$ sendo $n = 1,3,5,\dots$
- III. Os aspectos corpuscular e ondulatório são necessários para a descrição completa de um sistema quântico.
- IV. A natureza complementar do mundo quântico é expressa, no formalismo da Mecânica Quântica, pelo princípio da incerteza de Heisenberg.

Quais estão corretas?

- a) I e II. b) I e III. c) I e IV.
- d) II e III. e) III e IV.

Resposta: E

09. (ITA - 2003) Utilizando o modelo de Bohr para o átomo, calcule o número aproximado de revoluções efetuadas por um elétron no primeiro estado excitado do hidrogênio, se o tempo de vida do elétron, nesse estado excitado é de 10^{-8} s. São dados: o raio da órbita do estado fundamental é de $5,3 \times 10^{-11}$ m e a velocidade do elétron nesta órbita é de $2,2 \times 10^6$ m/s.

- a) 1×10^6 revoluções
- b) 4×10^7 revoluções
- c) 5×10^7 revoluções

- d) 8×10^6 revoluções
- e) 9×10^6 revoluções

Resposta: D

10. (ITA 2004) Num experimento que usa o efeito fotoelétrico, ilumina-se sucessivamente a superfície de um metal com luz de dois comprimentos de onda diferentes, λ_1 e λ_2 , respectivamente. Sabe-se que as velocidades máximas dos fotoelétrons emitidos são, respectivamente, v_1 e v_2 , em que $v_1 = 2v_2$. Designando c a velocidade da luz no vácuo, e h a constante de Planck, pode-se, então, afirmar que a função trabalho do metal é dada por:

- a) $(2 \lambda_1 - \lambda_2) hc / (\lambda_1 \cdot \lambda_2)$
- b) $(\lambda_2 - 2 \lambda_1) hc / (\lambda_1 \cdot \lambda_2)$
- c) $(\lambda_2 - 4 \lambda_1) hc / (3 \lambda_1 \cdot \lambda_2)$
- d) $(4 \lambda_1 - \lambda_2) hc / (3 \lambda_1 \cdot \lambda_2)$
- e) $(2 \lambda_1 - \lambda_2) hc / (3 \lambda_1 \cdot \lambda_2)$

Resposta: D

11. (ITA - 2004) Um elétron é acelerado a partir do repouso por meio de uma diferença de potencial U , adquirindo uma quantidade de movimento p . Sabe-se que, quando o elétron está em movimento, sua energia relativística é dada por $E = [(m_0 c^2)^2 + p^2 c^2]^{1/2}$, em que m_0 é a massa de repouso de elétron e C a velocidade da luz no vácuo. Obtenha o comprimento de onda de De Broglie do elétron em função de U e das constantes fundamentais pertinentes.

Resposta:
$$\lambda = h \cdot \left[\left(\frac{eU}{C} \right)^2 + 2eU m_0 \right]^{-1/2}$$

12. (ITA - 2005) Um átomo de hidrogênio inicialmente em repouso emite um fóton numa transição do estado de energia n para o estado fundamental. Em seguida, o átomo atinge um elétron em repouso que com ele se liga, assim permanecendo após a colisão. Determine literalmente a velocidade do sistema átomo + elétron após a colisão. Dados: a energia do átomo de hidrogênio no estado n é $E_n = E_0/n^2$; o momentum do fóton é $h\nu/c$; e a energia deste é $h\nu$, em que h é a constante de Plank, ν a frequência do fóton e c a velocidade da luz.

Resposta:
$$v = \frac{E_0}{c(m_H + m)} \left(\frac{n^2 - 1}{n^2} \right)$$

13. (ITA - 2005) Num experimento, foi de $5,0 \times 10^3$ m/s a velocidade de um elétron, medida com a precisão de 0,003%. Calcule a incerteza na determinação da posição do

elétron, sendo conhecidos: massa do elétron $m_e = 9,1 \times 10^{-31}$ kg e constante de Planck reduzida $\hbar = 1,1 \times 10^{-34}$ J s.

Resposta: $\Delta X \simeq 4,0 \cdot 10^{-4}$ m

14. (ITA – 2006) Einstein propôs que a energia da luz é transportada por pacotes de energia hf , em que h é a constante de Planck e f é a frequência da luz, num referencial na qual a fonte está em repouso. Explicou, assim, a existência de uma frequência mínima f_0 para arrancar elétrons de um material, no chamado efeito fotoelétrico. Suponha que a fonte emissora de luz está em movimento em relação ao material. Assinale a alternativa correta.

- a) Se $f = f_0$, é possível que haja emissão de elétrons desde que a fonte esteja se afastando do material.
- b) Se $f < f_0$, é possível que elétrons sejam emitidos, desde que a fonte esteja se afastando do material.
- c) Se $f < f_0$, não há emissão de elétrons qualquer que seja a velocidade da fonte.
- d) Se $f > f_0$, é sempre possível que elétrons sejam emitidos pelo material, desde que a fonte esteja se afastando do material.
- e) Se $f < f_0$, é possível que elétrons sejam emitidos, desde que a fonte esteja se aproximando do material.

Resposta: E

15. (ITA – 2006) No modelo proposto por Einstein, a luz se comporta como se sua energia estivesse concentrada em pacotes discretos, chamados de “quanta” de luz, e atualmente conhecidos por fótons. Estes possuem momento p e energia E relacionados pela equação $E = pc$, em que c é a velocidade da luz no vácuo. Cada fóton carrega uma energia $E = hf$, em que h é a constante de Planck e f é a frequência da luz. Um evento raro, porém possível, é a fusão de dois fótons, produzindo um par elétron-pósitron, sendo a massa do pósitron igual à massa do elétron. A relação de Einstein associa a energia da partícula à massa do elétron ou pósitron, isto é, $E = m_e c^2$. Assinale a frequência mínima de cada fóton, para que dois fótons, com momentos opostos e de módulo iguais, produzam um par elétron-pósitron após a colisão.

- a) $f = (4 m_e c^2)/h$
- b) $f = (m_e c^2)/h$
- c) $f = (2 m_e c^2)/h$
- d) $f = (m_e c^2)/2h$
- e) $f = (m_e c^2)/4h$

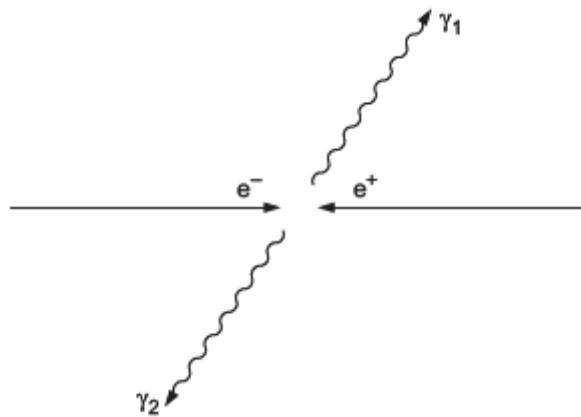
Resposta: B

16. (ITA – 2007) Aplica-se instantaneamente uma força a um corpo de massa $m = 3,3$ kg preso a uma mola, e verifica-se que este passa a oscilar livremente com a frequência angular $\omega = 10$ rad/s. Agora, sobre esse mesmo corpo preso à mola, mas em repouso, faz-se incidir um feixe de luz monocromática de frequência $f = 500 \times 10^{12}$ Hz, de modo

que toda a energia seja absorvida pelo corpo, o que acarreta uma distensão de 1 mm da sua posição de equilíbrio. Determine o número de fótons contido no feixe de luz. Considere a constante de Planck $h = 6,6 \times 10^{-34}$ J s.

Resposta: $5,0 \cdot 10^{14}$ fótons

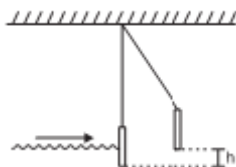
17. (ITA – 2008) Um elétron e um pósitron, de massa $m = 9,11 \times 10^{-31}$ kg, cada qual com energia cinética de 1,20 MeV e mesma quantidade de movimento, colidem entre si em sentidos opostos. Neste processo colisional as partículas aniquilam-se, produzindo dois fótons γ_1 e γ_2 . Sendo dados: constante de Planck $h = 6,63 \times 10^{-34}$ J.s; velocidade da luz $c = 3,00 \times 10^8$ m/s; $1 \text{ eV} = 1,6 \times 10^{-19}$ J; 1 femtometro = 1 fm = 1×10^{-15} m, indique os respectivos valores de energia E e do comprimento de onda dos fótons.



- a) $E = 1,20 \text{ MeV}; \lambda = 2435 \text{ fm}$
- b) $E = 1,20 \text{ MeV}; \lambda = 1035 \text{ fm}$
- c) $E = 1,71 \text{ MeV}; \lambda = 726 \text{ fm}$
- d) $E = 1,46 \text{ MeV}; \lambda = 0,28 \times 10^{-2} \text{ fm}$
- e) $E = 1,71 \text{ MeV}; \lambda = 559 \text{ fm}$

Resposta: $h = 2E^2/c^2m^2g$

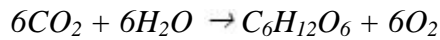
18. (ITA-2009) Um feixe de laser com energia E incide sobre um espelho de massa m dependurado por um fio. Sabendo que o momentum do feixe de luz laser é E/c, em que c é a velocidade da luz, calcule a que altura h o espelho subirá.



Resposta: $h = 2E^2/c^2m^2g$

19. (ITA-2010) No processo de fotossíntese, as moléculas de clorofila do tipo a nas

plantas verdes apresentam um pico de absorção da radiação eletromagnética no comprimento de onda $\lambda = 6,80 \times 10^{-7} \text{ m}$. Considere que a formação de glicose ($\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$) por este processo de fotossíntese é descrita, de forma simplificada, pela reação:



Sabendo-se que a energia total necessária para que uma molécula de CO_2 reaja é de

$2,34 \times 10^{-18} \text{ J}$, o número de fótons que deve ser absorvido para formar 1 mol de glicose é

- a) 8.
- b) 24.
- c) 48.
- d) 120.
- e) 240.

Dado: Constante de Planck: $h = 6,62 \times 10^{-34} \text{ m}^2 \text{ kg/s}$

Resposta: C

20. (ITA-2010) O olho humano é uma câmara com um pequeno diafragma de entrada (pupila), uma lente (cristalino) e uma superfície fotossensível (retina). Chegando à retina, os fótons produzem impulsos elétricos que são conduzidos pelo nervo ótico até o cérebro, onde são decodificados. Quando devidamente acostumada à obscuridade, a pupila se dilata até um raio de 3 mm e o olho pode ser sensibilizado por apenas 400 fótons por segundo. Numa noite muito escura, duas fontes monocromáticas, ambas com potência de $6 \times 10^{-5} \text{ W}$, emitem respectivamente, Luz azul ($\lambda = 650 \text{ nm}$) isotropicamente, isto é, em todas as direções. Desprezando a absorção de luz pelo ar e considerando a área da pupila circular, qual das duas fontes pode ser vista a uma maior distância? Justifique seus cálculos.

Dados:

Velocidade da luz: $c = 3 \times 10^8 \text{ m/s}$.

Constante de Planck: $h = 6,62 \times 10^{-34} \text{ m}^2 \text{ kg/s}$

Resposta: Poderá ser vista a luz de maior comprimento de onda, a vermelha.

$$\lambda_V = 650 \text{ nm} > \lambda_A = 475 \text{ nm}$$