FÍSICA MODERNA

1. (Ufg 2014) Em 1989, foi anunciada a realização em laboratório da assim chamada "fusão a frio", um processo de fusão nuclear à temperatura ambiente realizada por meio de uma célula eletroquímica. Apesar do clamor inicial suscitado por esse resultado, experimentos sucessivos não conseguiram reproduzi-lo. De acordo com o que foi divulgado à época, núcleos de deutério ^{2}H se fundiam por meio das reações:

$$^{2}H + {}^{2}H \rightarrow {}^{3}He + n + E_1$$
$$^{2}H + {}^{2}H \rightarrow {}^{3}He + {}^{1}H + E_2$$

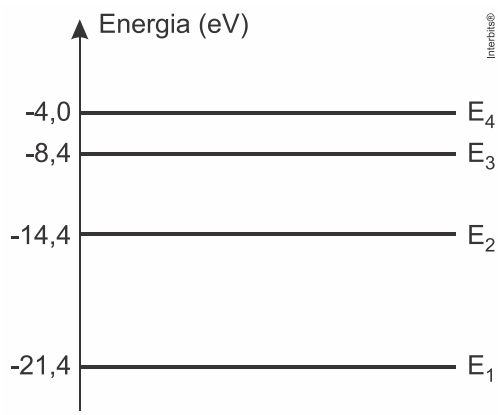
Para a situação apresentada, considere uma célula eletroquímica que possibilite o processo de fusão a frio gerando uma potência de $11{,}2\ W$. Na hipótese de que as duas reações aconteçam com a mesma frequência, conclui-se que os nêutrons liberados durante 1 segundo seriam:

Dados: $E_1 \approx 3{,}0\ MeV$
$E_2 \approx 4{,}0\ MeV$
$1\ eV = 1{,}6 \times 10^{-19}\ J$

a) 1×10^{13}
b) 3×10^{13}
c) 4×10^{13}
d) 4×10^{19}
e) 7×10^{19}

TEXTO PARA A PRÓXIMA QUESTÃO:
Se necessário, use
aceleração da gravidade: $g = 10\ m/s^2$
densidade da água: $d = 1{,}0\ kg/L$
calor específico da água: $c = 1\ cal/g\ °C$
$1\ cal = 4\ J$
constante eletrostática: $k = 9{,}0 \cdot 10^9\ N \cdot m^2/C^2$
constante universal dos gases perfeitos: $R = 8\ J/mol \cdot K$

2. (Epcar (Afa) 2016) O diagrama abaixo ilustra os níveis de energia ocupados por elétrons de um elemento químico A.



Dentro das possibilidades apresentadas nas alternativas abaixo, a energia que poderia restar a

um elétron com energia de $12,0\ eV$, após colidir com um átomo de A, seria de, em eV,

a) 0
b) $1,0$
c) $5,0$
d) $5,4$

3**.** (Upf 2015) Analise as afirmações sobre tópicos de Física Moderna.

I. Um dos postulados da teoria da relatividade especial é o de que as leis da Física são idênticas em relação a qualquer referencial inercial.
II. Um segundo postulado da teoria da relatividade especial é o de que a velocidade da luz no vácuo é uma constante universal que não depende do movimento da fonte de luz.
III. Denomina-se de efeito fotoelétrico a emissão de fótons por um material metálico quando exposto a radiação eletromagnética.
IV. A Física Moderna destaca que em algumas situações a luz se comporta como onda e em outras situações como partícula.

Está **correto** apenas o que se afirma em:
a) I e II.
b) II e III.
c) I, II e III.
d) II e IV.
e) I, II e IV.

4**.** (Upf 2015) Com relação ao efeito fotoelétrico, são feitas as seguintes afirmações:

I. Pode ser explicado satisfatoriamente com a adoção do modelo corpuscular da luz.
II. Consiste na emissão de elétrons por uma superfície metálica atingida por radiação eletromagnética.
III. Uma superfície metálica fotossensível somente emite elétrons quando a frequência da luz incidente nessa superfície excede um certo valor mínimo, que depende do metal.

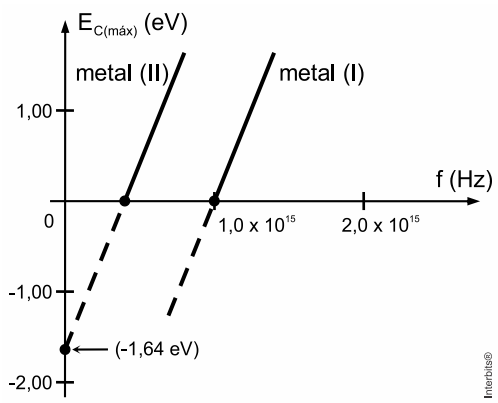
Está **correto** o que se afirma em:
a) I, II e III.
b) I e III apenas.
c) I e II apenas.
d) I apenas.
e) II e III apenas.

5**.** (Upe 2015) Considere as afirmações a seguir com relação ao efeito fotoelétrico.

I. A energia cinética do elétron emitido pelo material depende da intensidade da radiação incidente.
II. Somente ocorre quando há incidência de elétrons sobre uma superfície metálica.
III. A quantidade de elétrons emitidos pelo material depende da intensidade da luz incidente.
IV. A menor energia cinética do elétron emitido pelo material é igual a zero.

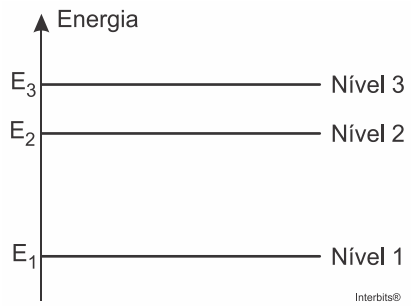
Estão CORRETAS apenas
a) I, II e IV.
b) II e III.
c) III e IV.
d) I e III.
e) II e IV.

6**.** (Ufes 2015) Dois metais foram submetidos a experimentos característicos do efeito fotoelétrico. As energias cinéticas máximas dos fotoelétrons emitidos foram medidas em função da frequência da radiação incidente sobre os metais, conforme a figura abaixo. Determine



a) o valor da função trabalho, em eV (elétrons-volt), do metal I;
b) o valor da frequência mínima, em Hz, para que ocorra emissão fotoelétrica a partir do metal II;
c) a energia cinética máxima dos fotoelétrons emitidos quando da incidência, sobre o metal II, de uma radiação de comprimento de onda $\lambda = 1{,}5 \times 10^{-7}\,m$.

7. (Epcar (Afa) 2015) O diagrama a seguir mostra os níveis de energia permitidos para elétrons de um certo elemento químico.



Durante a emissão de radiação por este elemento, são observados três comprimentos de onda: λ_A, λ_B e λ_C. Sabendo-se que $\lambda_A < \lambda_B < \lambda_C$, pode-se afirmar que $\frac{\lambda_A}{\lambda_C}$ é igual a

a) $\frac{E_3}{E_1}$

b) $\frac{E_3 - E_2}{E_3}$

c) $\frac{E_3 - E_2}{E_3 - E_1}$

d) $\frac{E_2}{E_1}$

8. (Unisc 2015) Em uma explosão de uma mina de carvão foram utilizadas 1.000 toneladas de explosivo trinitrotolueno (TNT), o que equivale a $1{,}0 \times 10^{12}$ calorias. Qual foi, aproximadamente, a quantidade de massa convertida em energia equivalente a essa explosão? ($1\,\text{caloria} = 4{,}18\,J$ e $c = 3{,}0 \times 10^8\,m/s$)

a) $4{,}6 \times 10^{-5}\,kg$

b) $4{,}6 \times 10^{-8}\,kg$

c) $1{,}1 \times 10^{-5}\,kg$

d) $1{,}1 \times 10^{-8}$ kg

e) $1{,}1 \times 10^{-13}$ kg

9. (Ufrgs 2015) Considere as figuras abaixo.

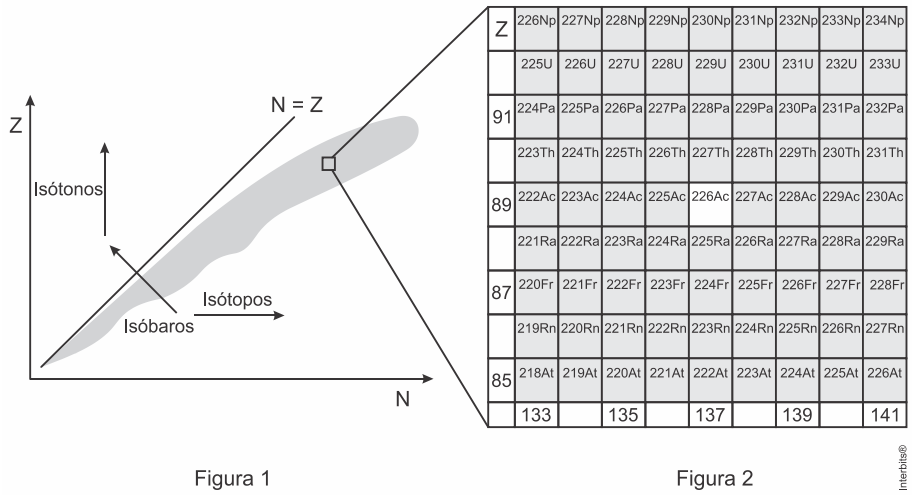


Figura 1 Figura 2

Nuclídeo é um átomo de um elemento X, identificado por um número atômico Z e por um número de massa A: ${}^{A}_{Z}X$. A *carta de nuclídeos* é urna construção gráfica que organiza todos os nuclídeos existentes, estáveis e instáveis, em função dos números atômicos Z e de nêutrons N que eles apresentam. A distribuição dos nuclídeos está representada pela região cinza da Figura 1 acima. Nessa construção, isóbaros, isótopos e isotórios são facilmente identificados, assim como os produtos de decaimentos radioativos.

A Figura 2, excerto da Figura 1, destaca o nuclídeo ${}^{226}_{89}AC$, que decai principalmente por emissão de partículas α e por emissão de elétrons. Usando a Figura 2, podem-se identificar os produtos desses dois tipos de decaimento como, respectivamente,

a) ${}^{222}_{87}Fr$ e ${}^{226}_{90}Th$.

b) ${}^{222}_{87}Fr$ e ${}^{226}_{88}Ra$.

c) ${}^{224}_{87}Fr$ e ${}^{226}_{90}Th$.

d) ${}^{224}_{87}Fr$ e ${}^{226}_{88}Ra$.

e) ${}^{222}_{87}Fr$ e ${}^{224}_{87}Fr$.

TEXTO PARA A PRÓXIMA QUESTÃO:
Leia o texto a seguir para responder à(s) questão(ões).

A UNESCO declarou que 2015 é o Ano Internacional da Luz. Essa data coincide com vários trabalhos e tecnologias associadas à luz. Algumas das principais descobertas são citadas a seguir:

I. o comportamento ondulatório da Luz, por Augustin Jean Fresnel em 1815;
II. a teoria eletromagnética, por James Clerk Maxwell em 1865;
III. o efeito fotoelétrico, por Albert Einstein em 1905.

10. (Ueg 2015) Em que situação os elétrons são ejetados da superfície de um metal?
a) Com o ajuste de uma frequência moderada e alta intensidade da radiação.
b) Através de controle de baixas frequências para altas intensidades de radiação.

c) A partir de uma frequência mínima da radiação eletromagnética incidente.
d) Com o aumento crescente da intensidade da radiação eletromagnética no metal.

11. (Ufrgs 2014) Os múons cósmicos são partículas de altas energias, criadas na alta atmosfera terrestre. A velocidade de alguns desses múons (v) é próxima da velocidade da luz (c), tal que $v^2 = 0{,}998c^2$, e seu tempo de vida em um referencial em repouso é aproximadamente $t_0 = 2 \times 10^{-6}$ s. Pelas leis da mecânica clássica, com esse tempo de vida tão curto, nenhum múon poderia chegar ao solo, no entanto eles são detectados na Terra. Pelos postulados da relatividade restrita, o tempo de vida do múon em um referencial terrestre (t) e o tempo t_0 são relacionados pelo fator relativístico

$$\gamma = \frac{1}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}.$$

Para um observador terrestre a distância que o múon pode percorrer antes de se desintegrar é, aproximadamente,

a) $6{,}0 \times 10^2$ m.

b) $6{,}0 \times 10^3$ m.

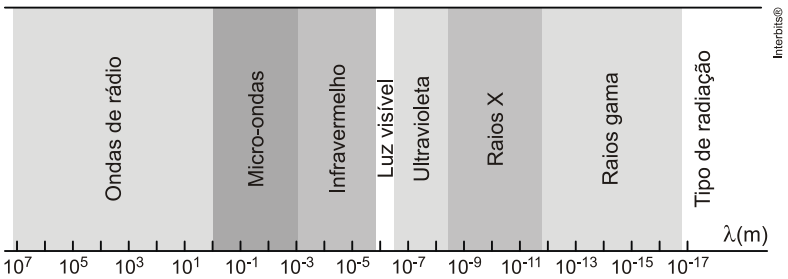
c) $13{,}5 \times 10^3$ m.

d) $17{,}5 \times 10^3$ m.

e) $27{,}0 \times 10^3$ m.

12. (Epcar (Afa) 2013) Raios X são produzidos em tubos de vácuo nos quais elétrons são acelerados por uma ddp de $4{,}0 \cdot 10^4$ V e, em seguida, submetidos a uma intensa desaceleração ao colidir com um alvo metálico.
Assim, um valor possível para o comprimento de onda, em angstrons, desses raios X é,
a) 0,15
b) 0,20
c) 0,25
d) 0,35

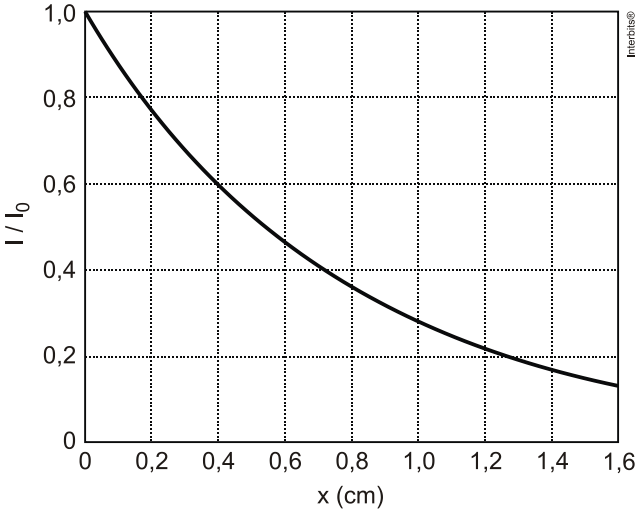
13. (Epcar (Afa) 2013) O elétron do átomo de hidrogênio, ao passar do primeiro estado estacionário excitado, $n = 2$, para o estado fundamental, $n = 1$, emite um fóton.
Tendo em vista o diagrama da figura abaixo, que apresenta, de maneira aproximada, os comprimentos de onda das diversas radiações, componentes do espectro eletromagnético, pode-se concluir que o comprimento de onda desse fóton emitido corresponde a uma radiação na região do(s)



a) raios gama
b) raios X
c) ultravioleta
d) infravermelho

14**.** (Upe 2013) Uma régua cujo comprimento é de 50 cm está se movendo paralelamente à sua maior dimensão com velocidade 0,6 c em relação a certo observador. Sobre isso, é CORRETO afirmar que o comprimento da régua, em centímetros, para esse observador vale
a) 35
b) 40
c) 62,5
d) 50
e) 100

15**.** (Ufg 2013) Para a segurança da população, o lixo radioativo produzido pelo acidente com o césio-137, na cidade de Goiânia, foi revestido com paredes de concreto e chumbo. A intensidade da radiação I decai exponencialmente quando atravessa essas paredes, de acordo com a relação $I(x) = I_0 \cdot e^{-\alpha \cdot x}$, onde I_0 é a intensidade que incide sobre a parede de espessura *x* e α é o coeficiente de atenuação, conforme esboçado no gráfico a seguir.



De acordo com estas informações, o valor do coeficiente de atenuação da parede que reveste o lixo é:
Dados: $\ln e = 1$; $\ln 2 = 0{,}69$; $\ln 3 = 1{,}10$; $\ln 10 = 2{,}30$.
a) 0,552 cm^{-1}
b) 0,825 cm^{-1}
c) 1,275 cm^{-1}
d) 1,533 cm^{-1}
e) 2,707 cm^{-1}

TEXTO PARA A PRÓXIMA QUESTÃO:
Leia o texto a seguir para responder à(s) seguinte(s) questão(ões).

A fotossíntese é um processo pelo qual as plantas e alguns micro-organismos utilizam energia luminosa para produzir carboidratos, de acordo com a equação química não balanceada a seguir.

$$CO_2 + H_2O + \text{Energia luminosa} \rightarrow C_6H_{12}O_6 + O_2$$

Nas plantas, a fotossíntese ocorre nos cloroplastos devido à absorção da luz. Em laboratório, é possível reproduzir a fotossíntese empregando luz vermelha monocromática ($\lambda = 700\,nm$). Nesse processo, 8 fótons são consumidos para cada molécula de dióxido de carbono.

Dados:
Constante de Planck: $h = 6{,}6 \times 10^{-34}\ J \cdot s$

Velocidade da luz: $c = 3{,}0 \times 10^8 \ m/s$

Número de Avogadro: $N_A = 6{,}0 \times 10^{23}$

16**.** (Ufg 2013) A quantidade de energia, em Joule, fornecida para a produção de 1 mol desse carboidrato é, aproximadamente:

a) $2{,}8 \times 10^{-19}$

b) $1{,}4 \times 10^{-17}$

c) $1{,}7 \times 10^{4}$

d) $2{,}6 \times 10^{4}$

e) $8{,}1 \times 10^{6}$

17**.** (Ufes 2012) No interior de um veículo espacial, encontramos dois capacitores isolados de placas finas planas paralelas, com capacitância C_1 = 10 F, C_2 = 30 F e cargas Q_1 = 1 C, Q_2 = 3 C, respectivamente. A distância entre as placas para cada um dos capacitores é d = 1 mm. Após o lançamento, esse veículo apresenta um vetor velocidade constante de módulo 36.000 km/h e de direção paralela ao vetor distância $\vec{d}$ entre as placas. Sabendo que as placas planas paralelas dos capacitores são perpendiculares ao vetor velocidade, determine

a) a capacitância total do sistema antes do lançamento, quando se associam os capacitores em paralelo;
b) a tensão entre as placas do capacitor com carga Q_1 antes do lançamento;
c) a capacitância C_2, após o lançamento, para um observador fixo na terra;
d) a velocidade do foguete para que a capacitância de C_1 aumente em 2%.

Se necessário, use $\frac{1}{\sqrt{1-x^2}} \approx 1 + \frac{1}{2}x^2$, para $x^2 \ll 1$.

TEXTO PARA A PRÓXIMA QUESTÃO:

Robert Smithson. *Molhe Espiral*, 1970. Rocha negra, cristais de sal, terra, água vermelha (algas). 457,2 m de comprimento e aproximadamente 4,57 m de largura. Grande Lago Salgado, Utah (EUA).

18**.** (Uel 2012) A obra *Molhe Espiral* (acima) faz lembrar o modelo atômico “planetário”, proposto por Ernest Rutherford (Fig. 1). Esse modelo satisfaz as observações experimentais de desvio de partículas alfa ao bombardearem folhas de ouro. Entretanto, ele falha quando se leva em conta a teoria do eletromagnetismo, segundo a qual cargas aceleradas emitem radiação

eletromagnética. Assim, o elétron perde energia executando uma trajetória em espiral e colapsando no núcleo (Fig. 2).

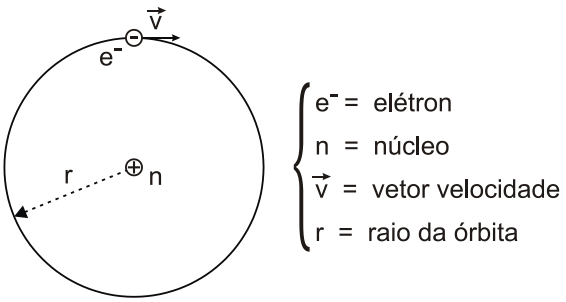


Fig. 1: Modelo atômico "planetário"

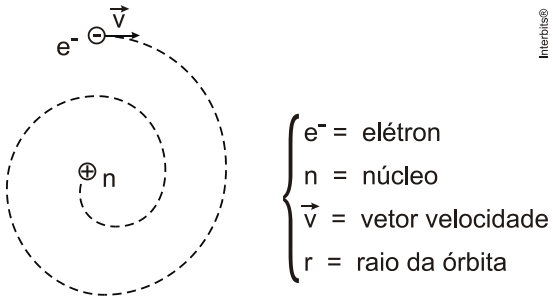


Fig. 2: Colapso do elétron no núcleo

Interbits®

Com base no enunciado, nas figuras e nos conhecimentos sobre mecânica e eletromagnetismo, considere as afirmativas a seguir.

I. A variação do vetor velocidade do elétron evidencia que seu movimento é acelerado.
II. Se o módulo da velocidade linear do elétron é constante em toda a trajetória da Fig. 2, a sua velocidade angular aumentará até o colapso com o núcleo.
III. O átomo de Rutherford poderia ser estável se o elétron possuísse carga positiva.
IV. Na segunda figura, o elétron está desacelerando, uma vez que a força de repulsão eletrostática diminui com o decréscimo do raio da órbita.

Assinale a alternativa correta.
a) Somente as afirmativas I e II sтo corretas.
b) Somente as afirmativas II e IV são corretas.
c) Somente as afirmativas III e IV são corretas.
d) Somente as afirmativas I, II e III são corretas.
e) Somente as afirmativas I, III e IV são corretas.

19. (Ufu 2011) Em 1926, Louis de Broglie formula, na sua tese de doutorado, que as partículas deveriam se comportar como ondas, da mesma forma que a luz, considerada primeiramente como de caráter ondulatório, deveria ser descrita como partícula para explicar o comportamento do espectro de radiação de um corpo negro. A hipótese de Broglie foi confirmada experimentalmente de forma independente por George P. Thomson e Joseph Davisson, em experiências realizadas usando elétrons em que a difração de partículas foi observada pela primeira vez. Nestes experimentos, as partículas incidem em uma rede de difração, que consiste de uma série de fendas do mesmo comprimento localizadas a uma distância igualmente espaçada, conhecida como espaçamento da rede. O comprimento da fenda deve ser comparável com o comprimento da onda incidente.

Na tabela 1, são reportados alguns comprimentos de onda, λ, de objetos materiais, todos se movendo com velocidade igual a 100 m/s.

Tabela 1

Objeto	Massa (kg)	λ (m)
Elétron	$9{,}1 \times 10^{-31}$	$7{,}27 \times 10^{-6}$
Nêutron	$1{,}7 \times 10^{-27}$	$3{,}89 \times 10^{-9}$
Bola de basebol	0,14	$1{,}18 \times 10^{-34}$

Na tabela 2, são reportados o valor de algumas distâncias na natureza.

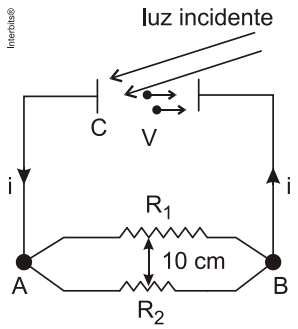
Tabela 2

Definição	Distância
Raio do átomo de hidrogênio	0.53×10^{-10}
Espaçamento da rede cristalina do ouro	$10^{-5} – 10^{-7}$
Espaçamento da rede cristalina do grafito-cobre	10^{-12}

Analise as seguintes afirmações sobre os dados das tabelas.
I. O comprimento de onda é inversamente proporcional ao momento linear da partícula, com uma constante de proporcionalidade da ordem de 10^{-34}.
II. Pode-se usar um arranjo de átomos de hidrogênio para estudar a difração de bolas de basebol.
III. Lâminas de ouro podem ser usadas como redes de difração em experimentos de difração de elétrons.

Usando a tabela e as informações do enunciado, assinale a alternativa que apresenta as afirmações corretas.
a) Apenas I.
b) Apenas I e III.
c) Apenas I e II.
d) Apenas III.

20**.** (Ufu 2011) Com o crescimento populacional e, consequentemente, urbano, torna-se necessário o desenvolvimento de novas tecnologias que, além de facilitarem a vida das pessoas, economizem energia e preservem o meio ambiente. Exemplos de dispositivos com tais características são os fotocensores, isto é, censores que são acionados através da incidência de luz.
O princípio básico desses equipamentos é o efeito fotoelétrico, ilustrado na figura abaixo.



Com base nos dados $R_1 = 1\ \Omega$, $R_2 = 2\ \Omega$ e V = 1 V, responda:

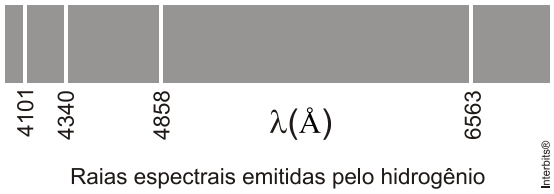
a) Nos pontos A e B, estão conectados dois fios paralelos entre si que são longos o suficiente para que os efeitos de borda não sejam levados em conta. As resistências R_1 e R_2, desenhadas na figura acima, representam a resistência intrínseca aos materiais que constituem os fios, os quais estão separados por uma distância de 10 cm. Responda qual é o módulo da força magnética por unidade de comprimento entre os fios e se a força será atrativa ou repulsiva.

b) Dado que a função trabalho do cátodo C é $W_0 = 3eV$, a partir de que comprimento de onda da luz incidente os elétrons serão emitidos?

21**.** (Ufba 2011) Quando um feixe luminoso passa através de um prisma, ele se decompõe em um espectro de cores que correspondem às luzes de diversos comprimentos de onda que compõem o feixe.
Um gás monoatômico rarefeito, contido em uma ampola de vidro, é submetido a uma descarga elétrica e produz uma luz que, ao passar através de um prisma, decompõe-se em um espectro de raias coloridas, cujo padrão é característico do gás.
A primeira explicação teórica para esse espectro, com base na teoria atômica, foi dada, em 1913, por Niels Bohr que, partindo do modelo atômico de Rutherford, estabeleceu um conjunto de postulados a partir dos quais era possível explicar, dentre outras coisas, o espectro observado.
Esses postulados estabelecem que os elétrons giram ao redor do núcleo, em órbitas circulares estáveis, nas quais eles podem permanecer sem perder energia, que as órbitas são quantizadas, possuindo, cada uma, um valor discreto de energia, e que o elétron, quando é

forçado a mudar de uma órbita para outra, absorve ou libera uma determinada quantidade de energia.

Com base nos postulados de Bohr, explique a produção das linhas espectrais observadas.



Raias espectrais emitidas pelo hidrogênio

22**.** (Ufpe 2011) Um microscópio eletrônico pode ser usado para determinar o tamanho de um vírus que pode variar entre $0{,}01\ \mu m$ a $0{,}03\ \mu m$. Isto é possível porque o comprimento de onda de *deBroglie*, λ, associado aos elétrons, é controlado variando-se a diferença de potencial que permite acelerar o feixe eletrônico. Considerando que os elétrons são acelerados a partir do repouso sujeitos à diferença de potencial $V = 12{,}5 \cdot 10^3$ volts, determine o valor de λ quando os elétrons atingem a placa coletora onde é colocado o vírus. Expresse a resposta em unidades de $10^{-12} m$.

23**.** (Ufrgs 2011) De acordo com a Teoria da Relatividade quando objetos se movem através do espaço-tempo com velocidades da ordem da velocidade da luz, as medidas de espaço e tempo sofrem alterações. A expressão da contração espacial é dada por $L = L_o \left(1 - v^2 / c^2\right)^{\frac{1}{2}}$, onde v é a velocidade relativa entre o objeto observado e o observador, c é a velocidade de propagação da luz no vácuo, L é o comprimento medido para o objeto em movimento, e L_0 é o comprimento medido para o objeto em repouso.

A distância Sol-Terra para um observador fixo na Terra é $L_0 = 1{,}5 \times 10^{11}$ m. Para um nêutron com velocidade v = 0,6 c, essa distância é de

a) $1{,}2 \times 10^{10}$ m.

b) $7{,}5 \times 10^{10}$ m.

c) $1{,}0 \times 10^{11}$ m.

d) $1{,}2 \times 10^{11}$ m.

e) $1{,}5 \times 10^{11}$ m.

TEXTO PARA A PRÓXIMA QUESTÃO:

A nanotecnologia, tão presente nos nossos dias, disseminou o uso do prefixo neno (n) junto a unidades de medida. Assim, comprimentos de onda da luz visível são, modernamente, expressos em nanômetros (nm), sendo $1\ nm = 1 \times 10^{-9}$ m.

(Considere a velocidade da luz no ar igual a 3×10^8 m / s.)

24**.** (Ufrgs 2011) Cerca de 60 fótons devem atingir a córnea para que o olho humano perceba um *flash* de luz, e aproximadamente metade deies são absorvidos ou refletidos pelo meio ocular. Em média, apenas 5 dos fótons restantes são realmente absorvidos pelos fotorreceptores (bastonetes) na retina, sendo os responsáveis pela percepção luminosa.

(Considere a constante de Planck h igual a $6{,}6 \times 10^{-34} J \cdot s$)

Com base nessas informações, é correto afirmar que, em média, a energia absorvida pelos fotorreceptores quando luz verde com comprimento de onda igual a 500 nm atinge o olho humano é igual a

a) $3,30 \times 10^{-41}$ J.

b) $3,96 \times 10^{-33}$ J.

c) $1,98 \times 10^{-32}$ J.

d) $3,96 \times 10^{-19}$ J.

e) $1,98 \times 10^{-18}$ J.

25**.** (Pucrs 2010) Para responder a questão, leia as informações a seguir.

A Física Médica é uma área da Física voltada ao estudo das aplicações da Física na Medicina. Estas aplicações incluem, entre outras, a obtenção de imagens do corpo que auxiliam no diagnóstico de doenças. Um dos equipamentos utilizados para obter essas imagens é o aparelho de raios X. A produção dos raios X ocorre no tubo de raios X, o qual consiste basicamente de uma ampola evacuada que contém dois terminais elétricos, um positivo e um negativo. Os elétrons liberados por um filamento no terminal negativo são acelerados em direção a um alvo metálico no terminal positivo por uma tensão aplicada entre esses terminais. Ao chegarem ao alvo, os elétrons são bruscamente freados e sua energia cinética é convertida em radiação infravermelha e raios X.

Em relação ao descrito acima, afirma-se:

I. A energia cinética adquirida pelos elétrons é diretamente proporcional à tensão aplicada entre os terminais positivo e negativo do tubo de raios X.
II. O trabalho realizado sobre os elétrons é inversamente proporcional ao campo elétrico existente no tubo de raios X.
III. Se toda a energia cinética de um determinado elétron for convertida em um único fóton de raios X, esse fóton terá uma frequência f igual a E/h, onde E é a energia cinética do elétron e h é a constante de Planck.
IV. Em relação ao espectro eletromagnético, a radiações produzidas (radiação infravermelha e raios X) têm frequências superiores às da luz visível.

Estão corretas apenas as afirmativas

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

26**.** (Ufop 2010) Em um aparelho de TV de tubos catódicos, a imagem é formada quando elétrons produzidos por um filamento que existe no tubo atingem uma tela e são completamente freados. Calcule a ordem de grandeza da frequência da radiação emitida por um elétron quando esse atinge a tela, admitindo que o elétron deixa o tubo com uma velocidade igual a 10 % da velocidade da luz.

Dados: massa do elétron m = $9,11 \times 10^{-31}$ kg
velocidade da luz no vácuo c = $3,0 \times 10^{8}$ m/s
constante de Planck h = $6,62 \times 10^{-34}$ J.s

Gabarito:

Resposta da questão 1:
[A]

Nota: a segunda reação está inconsistente quanto ao número de prótons envolvidos.

A energia total liberada nas duas reações é:

$$E = E_1 + E_2$$
$$E = 3{,}0 + 4{,}0 = 7{,}0 \text{ MeV} = 7{,}0 \times 10^6 \text{ eV}$$
$$E = 7{,}0 \times 10^6 \times 1{,}6 \times 10^{-19} \text{ J}$$
$$E = 11{,}2 \times 10^{-13} \text{ J.}$$
$$P = \frac{E}{\Delta t}$$
$$11{,}2 = \frac{11{,}2 \times 10^{-13}}{\Delta t}$$
$$\Delta t = \frac{11{,}2 \times 10^{-13}}{11{,}2} = 10^{-13} \text{ s.}$$

Somente há liberação de nêutrons na primeira reação. Então, por proporção direta:

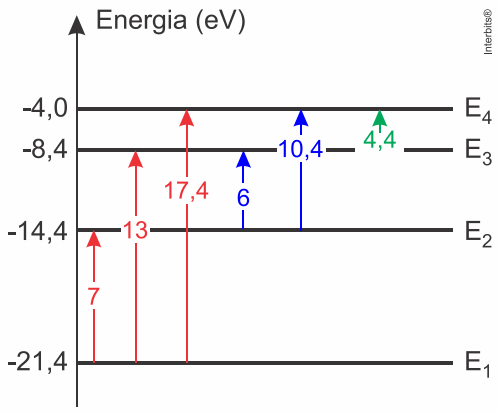
$$\begin{cases} 10^{-13} \text{ s} \text{ ——— } 1 \text{ nêutron} \\ 1 \text{ s} \text{ ——— } x \text{ (nêutrons)} \end{cases}$$

$$\boxed{x = 1{,}0 \times 10^{13} \text{ nêutrons.}}$$

Resposta da questão 2:
[C]

A energia necessária para que os elétrons do átomo A transitem entre seus níveis, representa a diferença de energia dos níveis eletrônicos envolvidos.

Na figura abaixo, são exibidos os níveis de energia e as diferenças entre eles.



Para a situação, a única alternativa que corresponde à uma possível resposta é da letra [C], pois o elétron incidente tendo 12 eV ele transfere 7 eV para que um elétron do átomo A faça a transição entre o nível E_1 e o nível E_2 sobrando 5 eV de energia para o elétron incidente. Para outras possibilidades de transição não existe alternativa.

Resposta da questão 3:
[E]

[I] Verdadeira.
[II] Verdadeira.
[III] Falsa. O efeito fotoelétrico é a emissão de elétrons de um metal causado pela incidência de luz ou fótons de uma determinada energia mínima equivalente à função trabalho (energia mínima para retirar os elétrons do material).
[IV] Verdadeira.

Resposta da questão 4:
[A]

[I] Verdadeira. A luz pode ser interpretada não apenas como ondas contínuas, mas também como composta por feixes discretos de energia chamados de fótons, ou seja, característica de um comportamento corpuscular da luz. O comportamento corpuscular da luz é comprovado devido ao aumento do número de elétrons ejetados do metal aumenta com o aumento da intensidade – com maior número de fótons de luz colidindo no metal, mais elétrons tem a probabilidade de serem atingidos e serem ejetados deste metal (efeito fotoelétrico).

[II] Verdadeira. O efeito fotoelétrico consiste na emissão de elétrons (chamados fotoelétrons), por uma superfície metálica atingida por radiação eletromagnética.

[III] Verdadeira. O valor de energia mínima para arrancar o elétron do material metálico chama-se função trabalho que depende do metal e sua energia de ionização.

Resposta da questão 5:
[C]

[I] **Incorreta**. De acordo com a equação de Einstein para o efeito foto elétrico, a energia cinética do elétron emitido tem valor máximo:
$E_{c_{máx}} = hf - W$, sendo **h** a constante de Planck, **f** a frequência dos fótons incidentes e **W** o trabalho para arrancar um elétron.
[II] **Incorreta**. Os elétrons são arrancados da superfície metálica pela incidência de fótons.
[III] **Correta**. Quanto maior a intensidade da radiação incidente, mais elétrons são emitidos.
[IV] **Correta**. Quando a frequência do fóton incidente for a frequência limite, o elétron emitido têm energia cinética nula.

Resposta da questão 6:
a) A função trabalho do metal (φ_0), na teoria do efeito fotoelétrico é dada pela diferença entre a energia da radiação incidente $(E = hf)$ e a energia cinética máxima (E_c) dos fotoelétrons emitidos pelo metal.

$$\varphi_0 = E - E_c$$
$$\varphi_0 = hf - E_c$$

Sendo $h = 4{,}1 \times 10^{-15}\ eV \cdot s$ a constante de Planck e f a frequência da radiação incidente.

Para o metal I, de acordo com o gráfico, temos: $E_c = 0$ e $f = 1{,}0 \times 10^{15}\ Hz$

Logo,

$$\varphi_0 = 4{,}1 \times 10^{-15}\ eV \cdot s \times 1{,}0 \times 10^{15}\ Hz - 0$$
$$\varphi_0 = 4{,}1\ eV$$

b) Para o metal II não temos a informação da frequência mínima para causar o efeito fotoelétrico, mas podemos descobri-la usando a informação fornecida: para $f = 0$ temos que $E_c = -1{,}64\ \text{eV}$ sendo assim $\varphi_0 = -E_c = 1{,}64\ \text{eV}$.
Para a frequência mínima temos $E_c = 0$, então:

$$f = \frac{\varphi_0 + E_c}{h} = \frac{\varphi_0 = 1{,}64\ \text{eV} + 0}{4{,}1 \times 10^{-15}\ \text{eV} \cdot \text{s}} = 0{,}40 \times 10^{15}\ \text{Hz} = 4{,}0 \times 10^{14}\ \text{Hz}$$

c) Explicitando a Energia cinética para o efeito fotoelétrico temos: $E_c = hf - \varphi_0$. Como foi fornecido o comprimento de onda (λ), devemos utilizar a relação: $f = \frac{c}{\lambda}$, onde (c) é a velocidade da luz no vácuo $(3{,}0 \times 10^8\ \text{m/s})$.
Substituindo os valores da equação da frequência e na equação para a Energia Cinética,

$$E_c = 4{,}1 \times 10^{-15}\ \text{eV} \cdot \text{s} \times \frac{3{,}0 \times 10^8\ \text{m/s}}{1{,}5 \times 10^{-7}\ \text{m}} - 1{,}66\ \text{eV} = 6{,}54\ \text{eV}$$

Resposta da questão 7:
[C]

Da Física moderna, temos a relação da energia da onda com sua frequência:

$E = hf$ e ainda a velocidade da luz é dada por $c = \lambda f$

Juntando as duas expressões ficamos com uma equação que relaciona o comprimento de onda com a sua energia:

$$\lambda = \frac{hc}{E}$$

Como a energia da onda e o seu comprimento são inversamente proporcionais e sabendo que $\lambda_A < \lambda_B < \lambda_C$, temos que:
λ_A, corresponde à transição de maior energia, ou seja, $E_3 \to E_1$.
λ_B, a transição média $E_2 \to E_1$.
λ_C, envolve a transição de menor energia: $E_3 \to E_2$.

Assim, podemos relacionar os comprimentos de ondas pedidos:

$$\frac{\lambda_A}{\lambda_C} = \frac{\dfrac{hc}{E_3 - E_1}}{\dfrac{hc}{E_3 - E_2}}$$

$$\frac{\lambda_A}{\lambda_C} = \frac{E_3 - E_2}{E_3 - E_1}$$

Alternativa correta letra [C].

Resposta da questão 8:
[A]

Esta questão nos traz uma consequência da teoria da relatividade, que implica na mais famosa equação da Física de todos os tempos, a relação universal entre massa e energia de Albert Einstein.

$$E = m \cdot c^2$$

Essa equação nos diz que a massa também é uma forma de energia e vice-versa. Neste caso, uma parte da massa do explosivo utilizado deve ser responsável pela energia da explosão. Isolando a massa, substituindo os valores e transformando calorias para joule, temos:

$$m = \frac{E}{c^2} \Rightarrow m = \frac{1 \cdot 10^{12}\ \text{cal} \cdot 4{,}18 \frac{J}{cal}}{\left(3 \cdot 10^8\ m/s\right)^2} = \frac{4{,}18 \cdot 10^{12}\ J}{9 \cdot 10^{16}\ m^2/s^2}$$

$$m = 4{,}64 \cdot 10^{-5}\ kg$$

Resposta da questão 9:
[A]

- No decaimento alfa $\left({}^{4}_{2}\alpha\right)$ o nuclídeo perde 2 prótons e 2 nêutrons. Assim:

$${}^{226}_{89}Ac - {}^{4}_{2}\alpha = {}^{226-4}_{89-2}X = {}^{222}_{87}Fr$$

- No decaimento beta $\left({}^{0}_{-1}\beta\right)$ o nuclídeo perde 1 elétron, aumentando o número de prótons e reduzindo o número de nêutrons em 1 unidade, não alterando o número de massa. Assim:

$${}^{226}_{89}Ac - {}^{0}_{-1}\beta = {}^{226-0}_{89-(-1)}X = {}^{226}_{90}Th$$

Resposta da questão 10:
[C]

A emissão de elétrons de um metal quando atingido por luz é chamado efeito fotoelétrico. Este efeito somente acontece a partir de uma frequência mínima, relacionada ao material metálico que se chama função trabalho e depende de cada metal, sendo uma ideia da atração entre a rede metálica e os possíveis fotoelétrons. Energias superiores à função trabalho, ou seja, frequências maiores que a frequência mínima fará com que o elétron ejetado do metal tenha mais energia cinética. A intensidade da luz aumenta o efeito, desde que a frequência mínima seja respeitada, ejetando mais elétrons.

Resposta da questão 11:
[C]

Dados: $\gamma = \dfrac{1}{\sqrt{1 - \dfrac{v^2}{c^2}}}$; $t_0 = 2 \times 10^{-6}$ s; $v^2 = 0{,}998c^2$.

Fazendo a correção para o tempo:

$$t = \frac{t_0}{\sqrt{1 - \dfrac{v^2}{c^2}}} \Rightarrow t = \frac{2 \times 10^{-6}}{\sqrt{1 - \dfrac{0{,}998\ c^2}{c^2}}} = \frac{2 \times 10^{-6}}{\sqrt{20 \times 10^{-4}}} = \frac{\cancel{2} \times 10^{-6}}{\cancel{2}\sqrt{5} \times 10^{-2}} = \frac{\sqrt{5} \times 10^{-4}}{5} \Rightarrow$$

$$t = 4{,}5 \times 10^{-5}\ s.$$

A distância (**D**) percorrida pelo múon é: $D = v\ t \cong 3 \times 10^8 \times 4{,}5 \times 10^{-5} \Rightarrow \boxed{D = 13{,}5 \times 10^3\ m.}$

Resposta da questão 12:
[D]

A partir da TEC, temos que a energia emitida pelo fóton é dada por:

$$\Delta E = U.q = U.e$$

Considerando que a energia do fóton emitido corresponde aproximadamente à energia perdida no processo de desaceleração, temos:

$$h.f = U.e$$

$$h.\frac{c}{\lambda} = U.e$$

$$\lambda = \frac{hc}{Ue} = \frac{4{,}13.10^{-15}\,\cancel{eV}.\cancel{s}.3.10^{8}\,m/\cancel{s}}{4.10^{4}\,\cancel{V}.\cancel{e}}$$

$$\lambda \cong 3.10^{-15}.10^{4}\,m$$

$$\therefore \boxed{\lambda \cong 0{,}3.10^{-10}\,m}$$

Resposta da questão 13:
[C]

Os níveis de energia dos fótons emitidos e absorvidos por um átomo de hidrogênio são dados por:

$$E_n = \frac{-13{,}6eV}{n^2}$$

No estado excitado (n=2), temos:

$$E_2 = \frac{-13{,}6eV}{2^2} = \frac{-13{,}6eV}{4} = -3{,}4eV$$

No estado fundamental (n=1), temos:

$$E_1 = \frac{-13{,}6eV}{1^2} = \frac{-13{,}6eV}{1} = -13{,}6eV$$

A diferença entre os níveis de energia é dada por:

$$\Delta E = E_2 - E_1 = -3{,}4 - (-13{,}6) = 10{,}2eV$$

A energia emitida através fóton é dada por $\Delta E = h.f$ em que $h \cong 4{,}13.10^{-15}\,eV.s$

Assim sendo:

$$10{,}2 \cong 4{,}13.10^{-15}.f$$

$$f \cong \frac{10{,}2}{4{,}13.10^{-15}} \cong 2{,}47.10^{15}\,Hz$$

Como $c = \lambda.f$

$$3.10^{8} \cong \lambda.2{,}47.10^{15}$$

$$\lambda = \frac{3.10^{8}}{2{,}47.10^{15}}$$

$$\therefore \boxed{\lambda \cong 1{,}2.10^{-7}\,m}$$

Analisando o diagrama, podemos concluir que a radiação correspondente a este comprimento de onda é o ULTRAVIOLETA.

Resposta da questão 14:
[B]

Pela Teoria da relatividade, sabemos que

$$L = L_0\sqrt{1-\left(\frac{v}{C}\right)^2} \rightarrow L = 50\sqrt{1-\left(\frac{0,6C}{C}\right)^2}$$

$$L = 50\sqrt{1-\left(\frac{0,6C}{C}\right)^2} = 50\sqrt{1-0,36} = 50x08 = 40 \text{ cm}$$

Resposta da questão 15:
[C]

Para evitar confusão de variáveis, usaremos na solução o símbolo **Ln** para representar logaritmo neperiano.
Dados: $\text{Ln } e = 1;\ \text{Ln } 2 = 0,69;\ \text{Ln } 3 = 1,10;\ \text{Ln } 10 = 2,30.$

Trabalhando a função dada:

$$I = I_0\ e^{-\alpha\ x} \Rightarrow \frac{I}{I_0} = e^{-\alpha\ x} \Rightarrow \text{Ln}\left(\frac{I}{I_0}\right) = \text{Ln}\left(e^{-\alpha\ x}\right) \Rightarrow \text{Ln}\left(\frac{I}{I_0}\right) = (-\alpha\ x)\text{Ln } e \Rightarrow$$

$$\text{Ln}\left(\frac{I}{I_0}\right) = (-\alpha\ x)(1) \Rightarrow \alpha = -\frac{\text{Ln}\left(\frac{I}{I_0}\right)}{x}.$$

Do gráfico: $x = 0,4 \text{ cm} \Rightarrow \frac{I}{I_0} = 0,6 = \frac{6}{10}.$

Substituindo esses valores na expressão acima:

$$\alpha = -\frac{\text{Ln}\left(\frac{6}{10}\right)}{0,4} \Rightarrow \alpha = -\frac{\text{Ln}\left(\frac{2\cdot 3}{10}\right)}{0,4} \Rightarrow \alpha = -\frac{\text{Ln } 2 + \text{Ln } 3 - \text{Ln } 10}{0,4} \Rightarrow$$

$$\alpha = -\frac{0,69 + 1,10 - 2,30}{0,4} = \alpha = -\frac{-0,51}{0,4} \Rightarrow$$

$$\alpha = 1,275 \text{ cm}^{-1}.$$

Resposta da questão 16:
[E]

A equação balanceada é:

$$6\,CO_2 + 6\,H_2O + \text{Energia luminosa} \rightarrow 1\,C_6H_{12}O_6 + 6\,O_2$$

Nessa equação, nota-se que para a produção de <u>1 mol</u> de carboidrato (glicose – $C_6H_{12}O_6$) são consumidos <u>6 mols</u> de CO_2. Como são consumidos 8 fótons para cada molécula de CO_2, são consumidos $n = 8 \times 6 = 48$ mols de fótons.

Combinando a equação de Planck com a equação fundamental da ondulatória e substituindo os valores dados:

Constante de Planck: $h = 6,6 \times 10^{-34}\ J \cdot s$

Velocidade da luz: $c = 3,0 \times 10^{8}$ m/s

Número de Avogadro: $N_A = 6,0 \times 10^{23}$

Número de fótons: $N = n\,N_A = 48 \times 6 \times 10^{23} = 2,88 \times 10^{25}$

Comprimento de onda: $\lambda = 700\ nm = 700 \times 10^{-9}\ m = 7 \times 10^{-7}\ m$

$$\left.\begin{cases} c = \lambda f \ \Rightarrow\ f = \dfrac{c}{\lambda} \\ E = N\,h\,f \end{cases}\right\rangle \ \Rightarrow\ E = N\,h\,\frac{c}{\lambda} \ \Rightarrow\ E = 2,88 \times 10^{25} \times 6,6 \times 10^{-34} \times \frac{3 \times 10^{8}}{7 \times 10^{-7}} \ \Rightarrow$$

$$\boxed{E \cong 8,1 \times 10^{6}\ J.}$$

Resposta da questão 17:

a) Dados: $\mathbf{C_1}$ = 10 F e $\mathbf{C_2}$ = 30 F.

Como os capacitores estão em paralelo, a capacitância total é a soma das capacitâncias:

$C_T = C_1 + C_2 = 10 + 30 \ \Rightarrow\ C_T = 40\ F.$

b) Dados: $\mathbf{C_1}$ = 1 F e $\mathbf{Q_1}$ = 1 C.

$$U_1 = \frac{Q_1}{C_1} = \frac{10}{1} \ \Rightarrow U_1 = 10\ V.$$

c) Dados: **d** = 1 mm; **v** = 36.000 km/h = 10^4 m/s. Como não foi fornecida a velocidade da luz, vamos considerá-la **c** = 3×10^8 m/s.

Calculemos a razão **v/c**:

$$\frac{v}{c} = \frac{10^4}{3 \times 10^8} = 3,3 \times 10^{-5}.$$

Essa razão mostra que a velocidade da nave é desprezível em relação à velocidade da luz, sendo, então, também desprezíveis os efeitos relativísticos. A distância relativística (**d'**) entre as placas é praticamente igual à distância de repouso (**d**).

$$\left.\begin{cases} C_2 = \dfrac{\varepsilon\ A}{d} \\ C_2' = \dfrac{\varepsilon\ A}{d'} \end{cases}\right\rangle\ d' \cong d \ \Rightarrow\ C_2' \cong C_2 = 30\ F.$$

d) Dados: **d** = 1 mm. Como não foi fornecida a velocidade da luz, vamos considerá-la **c** = 3×10^8 m/s.

Sendo **d'** a distância relativística para um observador na Terra (considerando o mesmo referencial do item anterior), para um aumento de 2% na capacitância de C_1, temos:

$$C_1' = C_1 + 2\%C_1 \ \Rightarrow\ C_1' = \frac{102}{100}C_1 \ \Rightarrow\ C_1' = 1,02\ C_1$$

$$\left.\begin{cases} C_1 = \dfrac{\varepsilon\ A}{d} \\ C_1' = \dfrac{\varepsilon\ A}{d'} \end{cases}\right\rangle\ \frac{\varepsilon\ A}{d'} = 1,02\frac{\varepsilon\ A}{d} \ \Rightarrow\ \frac{d}{d'} = 1,02.$$

Da expressão de Einstein para o comprimento relativístico:

$$d' = d\sqrt{1-\left(\frac{v}{c}\right)^2} \Rightarrow d = \frac{d'}{\sqrt{1-\left(\frac{v}{c}\right)^2}} \Rightarrow \frac{d}{d'} = \frac{1}{\sqrt{1-\left(\frac{v}{c}\right)^2}}.$$

Para a variação pretendida na distância, a velocidade da nave é muito menor que a

velocidade da luz, portanto:

$$\left(\frac{v}{c}\right)^2 << 1.$$

Podemos, então, usar a aproximação sugerida no enunciado:

$$\frac{1}{\sqrt{1-x^2}} \approx 1+\frac{1}{2}x^2.$$

Assim:

$$\frac{d}{d'} = \frac{1}{\sqrt{1-\left(\frac{v}{c}\right)^2}} \Rightarrow 1{,}02 = 1+\frac{1}{2}\left(\frac{v}{c}\right)^2 \Rightarrow 0{,}02 = \frac{1}{2}\left(\frac{v}{c}\right)^2 \Rightarrow 0{,}04 = \frac{v^2}{c^2} \Rightarrow$$

$$v = \sqrt{0{,}04\ c^2} \Rightarrow v = 0{,}2\ c = 0{,}2\left(3\times10^8\right) \Rightarrow$$

$$v = 6\times10^7\ m/s.$$

Resposta da questão 18:
[A]

I. Verdadeira. Se a velocidade vetorial varia, está ocorrendo aceleração tangencial e/ou centrípeta, portanto, o movimento é acelerado.

II. Verdadeira. Da expressão que relaciona as velocidades angular (ω) e linear (**v**): $\omega = \frac{v}{r}$. Se a velocidade linear do elétron é constante, como o raio da órbita está diminuindo, a velocidade angular aumentará.

III. Falsa. Se a carga do elétron fosse positiva, ele seria repelido, não ficando ligado ao núcleo.

IV. Falsa. Pela conservação do momento angular, se o raio da órbita está diminuindo, a velocidade linear está aumentando (o elétron está acelerando). Também não há força repulsiva alguma, uma vez que o núcleo do átomo e o elétron têm cargas de sinais opostos.

Resposta da questão 19:
[B]

I. Vejamos. Se a afirmativa estiver correta, então: $\lambda = \frac{k}{mv} \rightarrow k = \lambda mv$.

Como as velocidades são iguais quanto maior a massa menor o comprimento de onda. (OK)

Elétron $\rightarrow k = \lambda mv = 7{,}27\times10^{-6}\times9{,}1\times10^{-31}\times100 = 6{,}6\times10^{-34} kg.m^2/s$

Nêutron $\rightarrow k = \lambda mv = 3{,}89\times10^{-9}\times1{,}7x10^{-27}\times100 = 6{,}6\times10^{-34} kg.m^2/s$

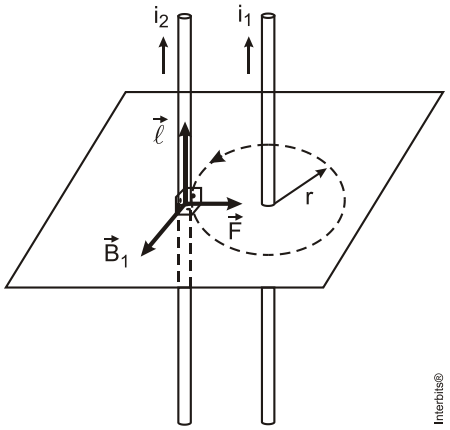
Bola $\rightarrow k = \lambda mv = 0{,}14\times1{,}18\times10^{-34}\times100 = 1{,}6\times10^{-33}\ kg.m^2/s$

II. Não, pois para haver difração, o tamanho do objeto deve ter a mesma ordem de grandeza da fenda.

III. Sim, pois para haver difração, o tamanho do objeto deve ter a mesma ordem de grandeza da fenda.

Resposta da questão 20:

a) A figura abaixo mostra o campo magnético produzido pela corrente i_1 e a força de atração que tal campo produz no fio onde circula i_2.



O campo produzido por i_1 é dado pela expressão $B_1 = \frac{\mu_0 . i_1}{2\pi r}$.

Como a força de atração é dada pela expressão $F = BiL$, temos:

$$F = \frac{\mu_0 i_1}{2\pi r} . i_2 . L \rightarrow \frac{F}{L} = \frac{\mu_0 i_1}{2\pi r} . i_2 \quad (01)$$

Pela Lei de Ohm $(V = Ri)$, temos:

$$1 = 1.i_1 \rightarrow i_1 = 1{,}0A$$

$$1 = 2i_2 \rightarrow i_2 - 0{,}5A$$

Voltando à equação 01, temos:

$$\frac{F}{L} = \frac{4\pi \times 10^{-7} \times 1 \times 0{,}5}{2\pi \times 0{,}1} = 10^{-6} N/m$$

b) No efeito fotoelétrico podemos usar a expressão:

$hf = W + K$

$hf \rightarrow$ energia transportada por um fóton.

$W \rightarrow \rightarrow$ função trabalho do material.

$K \rightarrow \rightarrow$ energia cinética do elétron emitido.

$K = hf - W > 0 \rightarrow hf > W$

$$h\frac{C}{\lambda} > W \rightarrow \lambda < \frac{hC}{W} \rightarrow \lambda < \frac{4{,}1 \times 10^{-15} \times 3 \times 10^{8}}{3} \rightarrow \lambda < 4{,}1 \times 10^{-7} m$$

Resposta da questão 21:

Sendo **c** a velocidade da luz, pela equação fundamental da ondulatória, temos:

$$c = \lambda f \quad \Rightarrow \quad f = \frac{c}{\lambda} \quad (I).$$

Ao saltar de uma órbita de maior energia para a órbita estável, o elétron emite um fóton de frequência **f**. De acordo com a equação de Planck, a energia liberada (Δ **E**) nessa emissão é dada por: $\Delta E = h\ f$ (II).

Substituindo (I) em (II):

$$\Delta E = h\frac{c}{\lambda} \quad \Rightarrow \quad \lambda = \frac{h\,c}{\Delta E}.$$

Como a energia dos fótons somente está disponível na natureza em quantidades determinadas, conclui-se pela expressão acima que somente são possíveis determinados comprimentos de onda, formando as raias espectrais mostradas na figura.

Resposta da questão 22:

$$V = \frac{W}{q} \to W = \frac{1}{2}mv^2 = qV \to v^2 = \frac{2qV}{m} \to v = \sqrt{\frac{2qV}{m}}$$

$$\lambda = \frac{h}{mv} = \frac{h}{m}\sqrt{\frac{m}{2qV}} = h\sqrt{\frac{1}{2mqV}} = 6,6\times10^{-34}\sqrt{\frac{1}{2\times9\times10^{-31}\times1,6\times10^{-19}\times12,5\times10^{3}}}$$

$$\lambda = \frac{6,6\times10^{-34}}{6\times10^{-23}} = 1,1\times10^{-11} = 11\times10^{-12}\text{m}$$

Portanto, λ em unidades 10^{-12}, é igual a 11.

Resposta da questão 23:
[D]

Aplicação direta da fórmula:

$$L = 1,5x10^{11}\sqrt{1-\frac{0,36C^2}{C^2}} = 1,5x10^{11}x0,8 = 1,2x10^{11}\text{m}.$$

Resposta da questão 24:
[E]

$$E = 5hf = 5h\frac{C}{\lambda} \to E = 5x6,6x10^{-34}\,\frac{3x10^{8}}{500x10^{-9}} = 1,98x10^{-18}\,\text{J}.$$

Resposta da questão 25:
[A]

Grandezas envolvidas: Tensão Elétrica (U); Energia Cinética (ε_{cin}); Intensidade do Campo Elétrico (E); carga elétrica (q) e Trabalho (τ).

Analisemos cada uma das afirmações.

I. Correta.
Pelo Teorema da Energia Cinética (o Trabalho da Força Resultante é igual à Variação da Energia Cinética), temos:
$\tau_{\vec{F}el} = \Delta\varepsilon_{cin} \Rightarrow Uq = \Delta\varepsilon_{cin}$. Quanto maior a Tensão aplicada, maior será a Variação da Energia Cinética.

II. Errada.
$\tau_{\vec{F}el} = Uq = Edq$. Quanto maior a intensidade do Campo Elétrico, maior e o trabalho realizado.

III. Correta.
Da equação de Planck:

$$\varepsilon = hf \Rightarrow f = \frac{\varepsilon}{h}$$

Resposta da questão 26:
Dados: **m** = $9{,}11 \times 10^{-31}$ kg; **v** = 0,1 c = 3×10^{7} m/s; **h** = $6{,}62 \times 10^{-34}$ J.s

Como a velocidade do elétron é muito menor que a velocidade da luz, podemos desconsiderar efeitos relativísticos e usar a expressão convencional da energia cinética.

$E_c = h\,f$ e $E_c = \dfrac{mv^2}{2}$. Combinando essas expressões:

$$h\,f = \frac{mv^2}{2} \Rightarrow f = \frac{mv^2}{2h} = \frac{9{,}11 \times 10^{-31} \times \left(3 \times 10^{7}\right)^2}{2 \times 6{,}62 \times 10^{-34}} = \frac{8{,}2 \times 10^{-16}}{1{,}3 \times 10^{-33}} \Rightarrow f = 6{,}3 \times 10^{17}\ \text{Hz}.$$

A ordem de grandeza é:
$f = 10^{18}$ Hz.

Resumo das questões selecionadas nesta atividade

Data de elaboração: 05/11/2015 às 11:28
Nome do arquivo: FÍSICA MODERNA

Legenda:
Q/Prova = número da questão na prova
Q/DB = número da questão no banco de dados do SuperPro®

Q/prova	Q/DB	Grau/Dif.	Matéria	Fonte	Tipo
1	134639	Elevada	Física	Ufg/2014	Múltipla escolha
2	142913	Média	Física	Epcar (Afa)/2016	Múltipla escolha
3	140209	Média	Física	Upf/2015	Múltipla escolha
4	142429	Média	Física	Upf/2015	Múltipla escolha
5	137720	Média	Física	Upe/2015	Múltipla escolha
6	138155	Elevada	Física	Ufes/2015	Analítica
7	142687	Média	Física	Epcar (Afa)/2015	Múltipla escolha
8	143844	Média	Física	Unisc/2015	Múltipla escolha
9	138041	Média	Física	Ufrgs/2015	Múltipla escolha
10	147513	Média	Física	Ueg/2015	Múltipla escolha
11	133376	Média	Física	Ufrgs/2014	Múltipla escolha
12	119971	Média	Física	Epcar (Afa)/2013	Múltipla escolha
13	119969	Média	Física	Epcar (Afa)/2013	Múltipla escolha
14	122248	Elevada	Física	Upe/2013	Múltipla escolha
15	124138	Média	Física	Ufg/2013	Múltipla escolha
16	125349	Média	Física	Ufg/2013	Múltipla escolha
17	112867	Média	Física	Ufes/2012	Analítica
18	108802	Média	Física	Uel/2012	Múltipla escolha
19	102157	Média	Física	Ufu/2011	Múltipla escolha
20	102864	Elevada	Física	Ufu/2011	Analítica
21	103552	Média	Física	Ufba/2011	Analítica
22	105937	Elevada	Física	Ufpe/2011	Analítica
23	105403	Média	Física	Ufrgs/2011	Múltipla escolha

24.....105399 .....Elevada .....Física.....Ufrgs/2011 ..... Múltipla escolha

25.....90393 .....Média .....Física.....Pucrs/2010..... Múltipla escolha

26.....95292 .....Média .....Física.....Ufop/2010 ..... Analítica