

Física 4

P1 - 08/10/2016 A

Atenção: Leia as recomendações antes de fazer a prova.

1- Assine seu nome de forma LEGÍVEL na folha do cartão de respostas.

2- Leia os enunciados com atenção.

3- Analise sua resposta. Ela faz sentido? Isso poderá ajudá-lo a encontrar erros.

4- A não ser que seja instruído diferentemente, assinale apenas uma das alternativas das questões;

5- Nas questões assinaladas com asterisco (*) assinale a resposta mais próxima da obtida por você. Não serão aceitas respostas nestas questões sem os devidos cálculos!

6- Marque as respostas das questões no CARTÃO RESPOSTA.

7- Preencha integralmente o círculo no cartão resposta (com caneta) referente a sua resposta.

8- Não é permitido portar celular (mesmo que desligado) durante a prova. O(A) estudante flagrado(a) com o aparelho terá a prova recolhida e ficará com nota zero neste exame.

Nota:

Nome:

Matrícula:

Turma:

A	B	C	D	E	A	B	C	D	E
1	☐	☐	☐	☐	11	☐	☐	☐	☐
2	☐	☐	☐	☐	12	☐	☐	☐	☐
3	☐	☐	☐	☐	13	☐	☐	☐	☐
4	☐	☐	☐	☐	14	☐	☐	☐	☐
5	☐	☐	☐	☐	15	☐	☐	☐	☐
6	☐	☐	☐	☐	16	☐	☐	☐	☐
7	☐	☐	☐	☐	17	☐	☐	☐	☐
8	☐	☐	☐	☐	18	☐	☐	☐	☐
9	☐	☐	☐	☐	19	☐	☐	☐	☐
10	☐	☐	☐	☐	20	☐	☐	☐	☐

Dados

$$g = 9,8 \text{ m/s}^2 \quad c = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s} = 300 \text{ m}/\mu\text{s} \quad h = 6,63 \cdot 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s} = 4,14 \cdot 10^{-15} \text{ eV} \cdot \text{s}$$

$$k_B = 1,38 \cdot 10^{-23} \text{ J/K} = 8,617 \cdot 10^{-5} \text{ eV/K} \quad N_A = 6,02 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1} \quad e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C} \quad 1 \text{ elétron-volt} = 1 \text{ eV} = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ J}$$

$$hc = 1242 \text{ nm} \cdot \text{eV} \quad m_e = 9,11 \cdot 10^{-31} \text{ kg} = 0,00055u = 0,511 \text{ MeV}/c^2 \quad u = 1,6605 \cdot 10^{-27} \text{ kg} = 931,49 \text{ MeV}/c^2$$

$$m_{\text{próton}} = 1,67 \cdot 10^{-27} \text{ kg} = 1,00728u \quad m_{\text{nêutron}} = 1,00866u \quad m_{\text{Hidrogênio}} = 1,00783u \quad a_B = 0,0529 \text{ nm}$$

$$E_{\text{elétron}}^{\text{rep}} = 81,87 \cdot 10^{-15} \text{ J} = 511 \text{ KeV}$$

$$a_{\text{cp}} = v^2/r \quad F_m = qvB \quad F_E = qE \quad U = qV$$

$$\Delta t = \gamma \Delta t' = \gamma \Delta \tau \quad L' = L/\gamma = l/\gamma \quad \gamma_p^2 = 1 - (v_p/c)^2 \quad p = \gamma m v \quad E = \gamma m c^2 \quad E = pc$$

$$x' = \gamma (x - vt') \quad y' = y \quad z' = z \quad t' = \gamma (t - vx/c^2) \quad \Delta x' = \gamma (\Delta x + v \Delta t) \quad \Delta t' = \gamma (\Delta t - v \Delta x/c^2) \quad u' = (u-v)/(1-uv/c^2)$$

$$x = \gamma (x' + vt') \quad y = y' \quad z = z' \quad t = \gamma (t' + vx'/c^2) \quad \Delta x = \gamma (\Delta x' - v \Delta t') \quad \Delta t = \gamma (\Delta t' + v \Delta x'/c^2) \quad u = (u'+v)/(1+u'v/c^2)$$

$$E_{\text{fóton}} = hf \quad \lambda = h/p \quad P = Rhf \quad V_{\text{corte}} = h(f-f_0)/e$$

$$d_{\text{sen}}(\theta) = m\lambda; \quad d_{\text{sen}}(\theta) = (m+1/2)\lambda; \quad m=1,2,\dots \quad Y_1 = \lambda L/d \text{ se } \theta \ll 1$$

$$E_n = n^2 \cdot h^2/(8mL^2) \quad r_n = n^2 \cdot a_B \quad v_n = n\hbar/(mr_n) = v_1/n \quad E_n = - (13,6 \text{ eV})/n^2 \quad L = n\hbar; \quad n=1,2,3, \dots$$

$$\lambda_{n \rightarrow m} = \lambda_0 / (1/m^2 - 1/n^2); \quad \lambda_0 = 8\pi\epsilon_0 h c a_B / e^2 = 91,18 \text{ nm}; \quad m=1,2,\dots; \quad n=m+1, m+2, \dots$$

1- Chamamos de 'dilatação temporal' o fenômeno relativístico segundo o qual

A) um mesmo intervalo de tempo medido a partir de um referencial em repouso apresentará valor menor do que o medido em um referencial em movimento, ou seja, "relógios em movimento andam devagar".

B) um mesmo intervalo de tempo medido a partir de um referencial em repouso apresentará valor maior do que o medido em um referencial em movimento, ou seja, "relógios em movimento andam devagar".

C) o intervalo de tempo entre dois tiques de um mesmo relógio é o mais curto possível no referencial em que esse relógio está em repouso, sendo maior em qualquer outro referencial inercial.

D) o intervalo de tempo entre dois tiques de um mesmo relógio é o mais longo possível no referencial em que esse relógio está em repouso, sendo menor em qualquer outro referencial inercial.

E) o intervalo de tempo entre dois tiques de um mesmo relógio é o mais longo possível no referencial em que esse relógio está em movimento, sendo menor em qualquer outro referencial inercial.

2- Uma espaçonave em miniatura está passando por você, voando horizontalmente com uma velocidade que é uma fração significativa da velocidade da luz. Em certo instante, você observa que o nariz e a cauda da espaçonave se alinham de modo exato com as duas extremidades de uma régua de um metro que você segura nas mãos. Ordene as seguintes distâncias de MAIOR para MENOR:

(i) o comprimento próprio da régua.

(ii) comprimento próprio da espaçonave.

(iii) comprimento da espaçonave medido no seu referencial.

(iv) o comprimento da régua medido no sistema de referência da espaçonave.

A) (iv), (i) = (iii), (ii)

B) (ii), (i) = (iii), (iv)

C) (i), (ii) = (iv), (iii)

D) (iv), (i) = (ii), (iii)

E) (i) = (ii), (iii) = (iv)

3- Um passageiro no interior de um vagão de trem em movimento e um observador em repouso ao lado dos trilhos tem seus relógios sincronizados de tal forma que ambos marcam $t = 0$ s quando um passa pelo outro e uma luz pisca no centro do vagão. Detectores na frente e na traseira do vagão indicam quando estes são atingidos por luz. Para cada um deles, o que ocorre primeiro?

A) Para o observador externo, a luz chega na traseira do vagão primeiro, enquanto para o passageiro ambos ocorrem simultaneamente.

B) Para o observador externo, a luz chega na frente do vagão primeiro, enquanto para o passageiro ambos ocorrem simultaneamente.

C) Para o passageiro, a luz chega na traseira do vagão primeiro, enquanto para o observador externo ambos ocorrem simultaneamente.

D) Para ambos a luz chega na traseira do vagão primeiro.

E) Para ambos a luz chega na frente e na traseira do vagão simultaneamente.

4- A expressão Newtoniana para o momento linear de uma partícula é $P_N = mv$. Você observa uma colisão envolvendo diversas bolas de sinuca. A mesma colisão é observada por um amigo seu que passa pela mesa de sinuca em alta velocidade (próxima de c) com respeito à mesa. Pode-se afirmar que:

- A) Tanto você como seu amigo observam que o valor total de P_N das bolas depois da colisão é o mesmo que era antes da colisão. Você e seu amigo obtêm valores numéricos diferentes do momento total P_N .
- B) Tanto você como seu amigo observam que o valor total de P_N das bolas depois da colisão é o mesmo que era antes da colisão. Você e seu amigo obtêm os mesmos valores numéricos do momento total P_N .
- C) Tanto você como seu amigo observam que o valor total de P_N das bolas depois da colisão é bastante diferente do que era antes da colisão
- D) Você observa que o valor total de P_N das bolas depois da colisão é bastante diferente do que era antes da colisão, mas seu amigo observa o mesmo valor ele tinha observado antes da colisão.
- E) Você observa que o valor total de P_N das bolas depois da colisão é o mesmo que era antes da colisão, mas seu amigo observa um valor bastante diferente do que ele tinha observado antes da colisão.

5- Uma minhoca tem oito corações localizados em diferentes partes do corpo. Os oito corações precisam todos bater ao mesmo tempo para que uma circulação sanguínea eficiente seja produzida. Se uma minhoca passa por nós viajando em um foguete com velocidade $0,8 c$, seus corações frontais estarão dessincronizados com os traseiros. Ainda assim, a minhoca permanece viva porque:

- A) A minhoca sofre contração espacial tão forte que não precisa mais de uma circulação tão eficiente.
- B) A minhoca não é perfeitamente rígida.
- C) Os corações permanecem sincronizados no referencial da minhoca.
- D) Os batimentos cardíacos e a taxa de respiração se tornam mais lentas.
- E) A minhoca ganha energia.

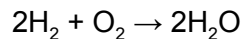
6*- **ANULADA** - Cientistas verificam que, no referencial do laboratório, elétrons a $0,970c$ colidem com uma partícula alvo produzindo múons. Os múons possuem velocidade $-0,870c$ em relação ao referencial em que o elétron incidente se encontra em repouso. Sabendo que a massa do múon vale $1,90 \cdot 10^{-28} \text{ Kg}$, determine o momentum do múon no referencial de um elétron incidente?

- A) $5,50 \cdot 10^{-19} \text{ Kg} \cdot \text{m/s}$
- B) $1,49 \cdot 10^{-19} \text{ Kg} \cdot \text{m/s}$
- C) $8,55 \cdot 10^{-20} \text{ Kg} \cdot \text{m/s}$
- D) $-3,65 \cdot 10^{-20} \text{ Kg} \cdot \text{m/s}$
- E) $-4,75 \cdot 10^{-20} \text{ Kg} \cdot \text{m/s}$

7*- Uma partícula X em repouso tem meia-vida de 2,3 ms e massa $m = 7m_e$. Essas partículas são aceleradas até atingirem velocidades muito altas, onde são mantidas em um anel de armazenamento, de forma que a meia-vida delas nesta situação (vista por um observador no laboratório) vale 13,1 ms. Admita que m_e seja a massa do elétron e que as partículas em movimento estejam em repouso em relação a um referencial inercial S', análogo ao estudado em classe. Qual a energia necessária para frear essa partícula X até o repouso (em relação ao laboratório)?

- A) 17 KeV
- B) 3,6 KeV
- C) 0,17 MeV
- D) 17 MeV**
- E) 3,6 MeV

8*- Quando duas moléculas de hidrogênio (H_2) se combinam com uma molécula de oxigênio (O_2) para formar duas moléculas de água (H_2O),



a energia liberada é da ordem de 5 eV. A variação de massa neste processo vale aproximadamente

- A) $5,4 \times 10^{-9} u$**
- B) $2,7 \times 10^{-6} u$
- C) $5,3 \times 10^{-3} u$
- D) $2,7 \times 10^{-3} u$
- E) zero

9*- A função trabalho frequência de corte do sódio vale $6,64 \times 10^{14}$ Hz. Isso significa que podemos observar fotoelétrons apenas quando incidirmos luz:

- A) com comprimento de onda acima de 452 nm e energia acima de 2,75 eV.
- B) com comprimento de onda acima de 452 nm e energia abaixo de 2,75 eV.
- C) com comprimento de onda abaixo de 452 nm e energia acima de 2,75 eV.**
- D) com comprimento de onda abaixo de 452 nm e energia abaixo de 2,75 eV.
- E) apenas com comprimento de onda igual a 452 nm e energia exatamente igual a 2,75 eV.

10- O que levou Rutherford a desenvolver seu modelo atômico após ver partículas alfa sendo retro-espalhadas por átomos de Ouro?

- A) Perceber que isso só aconteceria se elétrons se movessem rápido o suficiente para colidir com a partícula alfa, de forma a mudar bruscamente a sua direção.
- B) Perceber que o modelo de Thomson para o átomo implicaria na partícula alfa ficar presa nos átomos de ouro.
- C) Perceber que a única forma de tal fenômeno ocorrer seria se a partícula alfa sofresse difração entre os núcleos atômicos.
- D) Perceber que a única forma de tal fenômeno ocorrer seria se toda a carga positiva do átomo estivesse concentrada em uma região muito pequena do espaço.**
- E) Perceber que a única forma de tal fenômeno ocorrer seria se os átomos fossem instáveis.

11- Uma luz monocromática com frequência superior à frequência de corte incide sobre o emissor em um dispositivo de efeito fotoelétrico. A frequência desta luz é então dobrada mantendo constante o número de fótons incidentes. O que ocorre?

- A) O potencial de corte irá crescer.
- B) O potencial de corte irá decrescer.
- C) A corrente fotoelétrica irá crescer.
- D) A corrente fotoelétrica irá decrescer.
- E) A função trabalho do material será alterada.

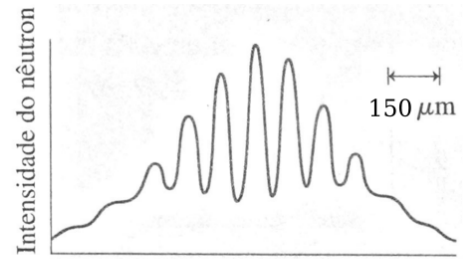
12- Qual das afirmativas abaixo NÃO é verdadeira?

- A) É mais fácil ionizar um átomo no segundo estado excitado do que em seu estado fundamental.
- B) O espectro de absorção de um átomo possui mais linhas espectrais que seu espectro de emissão.
- C) O comprimento de onda dos fótons emitidos por um átomo é definido pelos níveis de energia de seus estados estacionários.
- D) Átomos podem ser excitados tanto pela absorção de luz (fótons) quanto por colisões com outras partículas.
- E) Quanto maior o raio da órbita do elétron em um átomo de Hidrogênio, menor a sua velocidade.

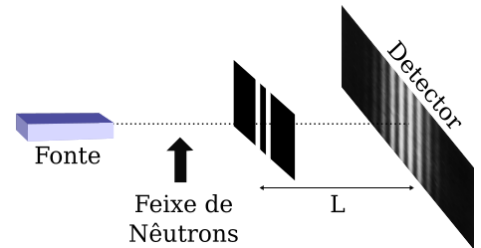
13- Qual a energia mínima que uma partícula teria de transferir para um átomo de Hidrogênio que se encontra no seu terceiro estado excitado, a fim de ionizá-lo?

- A) 13,60 eV
- B) 3,40 eV
- C) 1,51 eV
- D) 0,85 eV
- E) Não é possível ionizar um átomo de Hidrogênio no terceiro estado excitado.

14*- NESSA PROVA NÃO HÁ ALTERNATIVA CORRETA: O Padrão de interferência de nêutrons da figura ao lado foi obtido quando nêutrons com uma velocidade de 200 m/s foram lançados através de duas fendas distantes 0,10 mm uma da outra. Qual era a distância L que o detector estava atrás das fendas?



- A) 1,2 m
- B) 2,8 m
- C) 4,4 m
- D) 5,1 m
- E) 6,6 m



15*- Um átomo, a partir de seu estado fundamental, absorve fótons nos comprimentos de onda de 206 nm e 350 nm. No entanto, uma terceira linha espectral é detectada em seu espectro de emissão. Qual a cor desta linha?

- A) Violeta (~380 nm).
- B) Azul (~420 nm).
- C) Verde (~500 nm).**
- D) Laranja (~620 nm).
- E) Vermelho intenso (~700 nm).



INSTITUTO DE FÍSICA
Universidade Federal Fluminense

Física 4

P1 - 08/10/2016 B

Atenção: Leia as recomendações antes de fazer a prova.

1- Assine seu nome de forma LEGÍVEL na folha do cartão de respostas.

2- Leia os enunciados com atenção.

3- Analise sua resposta. Ela faz sentido? Isso poderá ajudá-lo a encontrar erros.

4- A não ser que seja instruído diferentemente, assinale apenas uma das alternativas das questões;

5- Nas questões assinaladas com asterisco (*) assinale a resposta mais próxima da obtida por você. Não serão aceitas respostas nestas questões sem os devidos cálculos!

6- Marque as respostas das questões no CARTÃO RESPOSTA.

7- Preencha integralmente o círculo no cartão resposta (com caneta) referente a sua resposta..

8- Não é permitido portar celular (mesmo que desligado) durante a prova. O(A) estudante flagrado(a) com o aparelho terá a prova recolhida e ficará com nota zero neste exame.

Nota:

Nome:

Matrícula:

Turma:

A	B	C	D	E	A	B	C	D	E
1	☐	☐	☐	☐	11	☐	☐	☐	☐
2	☐	☐	☐	☐	12	☐	☐	☐	☐
3	☐	☐	☐	☐	13	☐	☐	☐	☐
4	☐	☐	☐	☐	14	☐	☐	☐	☐
5	☐	☐	☐	☐	15	☐	☐	☐	☐
6	☐	☐	☐	☐	16	☐	☐	☐	☐
7	☐	☐	☐	☐	17	☐	☐	☐	☐
8	☐	☐	☐	☐	18	☐	☐	☐	☐
9	☐	☐	☐	☐	19	☐	☐	☐	☐
10	☐	☐	☐	☐	20	☐	☐	☐	☐

Dados

$$g = 9,8 \text{ m/s}^2 \quad c = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s} = 300 \text{ m}/\mu\text{s} \quad h = 6,63 \cdot 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s} = 4,14 \cdot 10^{-15} \text{ eV} \cdot \text{s}$$

$$k_B = 1,38 \cdot 10^{-23} \text{ J/K} = 8,617 \cdot 10^{-5} \text{ eV/K} \quad N_A = 6,02 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1} \quad e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C} \quad 1 \text{ elétron-volt} = 1 \text{ eV} = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ J}$$

$$hc = 1242 \text{ nm} \cdot \text{eV} \quad m_e = 9,11 \cdot 10^{-31} \text{ kg} = 0,00055u = 0,511 \text{ MeV}/c^2 \quad u = 1,6605 \cdot 10^{-27} \text{ kg} = 931,49 \text{ MeV}/c^2$$

$$m_{\text{próton}} = 1,67 \cdot 10^{-27} \text{ kg} = 1,00728u \quad m_{\text{nêutron}} = 1,00866u \quad m_{\text{Hidrogênio}} = 1,00783u \quad a_B = 0,0529 \text{ nm}$$

$$E_{\text{elétron}}^{\text{rep}} = 81,87 \cdot 10^{-15} \text{ J} = 511 \text{ KeV}$$

$$a_{cp} = v^2/r \quad F_m = qvB \quad F_E = qE \quad U = qV$$

$$\Delta t = \gamma \Delta t' = \gamma \Delta \tau \quad L' = L/\gamma = l/\gamma \quad \gamma_p^2 = 1 - (v_p/c)^2 \quad p = \gamma m v \quad E = \gamma m c^2 \quad E = pc$$

$$x' = \gamma (x - vt) \quad y' = y \quad z' = z \quad t' = \gamma (t - vx/c^2) \quad \Delta x' = \gamma (\Delta x + v \Delta t) \quad \Delta t' = \gamma (\Delta t - v \Delta x/c^2) \quad u' = (u-v)/(1-uv/c^2)$$

$$x = \gamma (x' + vt') \quad y = y' \quad z = z' \quad t = \gamma (t' + vx'/c^2) \quad \Delta x = \gamma (\Delta x' - v \Delta t') \quad \Delta t = \gamma (\Delta t' + v \Delta x'/c^2) \quad u = (u'+v)/(1+u'v/c^2)$$

$$E_{\text{fóton}} = hf \quad \lambda = h/p \quad P = Rhf \quad V_{\text{corte}} = h(f-f_0)/e$$

$$d\sin(\theta) = m\lambda; \quad d\sin(\theta) = (m+1/2)\lambda; \quad m=1,2,\dots \quad Y_1 = \lambda L/d \text{ se } \theta \ll 1$$

$$E_n = n^2 \cdot h^2 / (8mL^2) \quad r_n = n^2 \cdot a_B \quad v_n = n\hbar / (mr_n) = v_1/n \quad E_n = - (13,6 \text{ eV})/n^2 \quad L = n\hbar; \quad n=1,2,3, \dots$$

$$\lambda_{n \rightarrow m} = \lambda_0 / (1/m^2 - 1/n^2); \quad \lambda_0 = 8\pi\epsilon_0 h c a_B / e^2 = 91,18 \text{ nm}; \quad m=1,2,\dots; \quad n=m+1, m+2, \dots$$

1- Chamamos de 'dilatação temporal' o fenômeno relativístico segundo o qual

A) um mesmo intervalo de tempo medido a partir de um referencial em repouso apresentará valor menor do que o medido em um referencial em movimento, ou seja, "relógios em movimento andam devagar".

B) o intervalo de tempo entre dois tiques de um mesmo relógio é o mais curto possível no referencial em que esse relógio está em repouso, sendo maior em qualquer outro referencial inercial.

C) um mesmo intervalo de tempo medido a partir de um referencial em repouso apresentará valor maior do que o medido em um referencial em movimento, ou seja, "relógios em movimento andam devagar".

D) o intervalo de tempo entre dois tiques de um mesmo relógio é o mais longo possível no referencial em que esse relógio está em repouso, sendo menor em qualquer outro referencial inercial.

E) o intervalo de tempo entre dois tiques de um mesmo relógio é o mais longo possível no referencial em que esse relógio está em movimento, sendo menor em qualquer outro referencial inercial.

2- Uma espaçonave em miniatura está passando por você, voando horizontalmente com uma velocidade que é uma fração significativa da velocidade da luz. Em certo instante, você observa que o nariz e a cauda da espaçonave se alinham de modo exato com as duas extremidades de uma régua de um metro que você segura nas mãos. Ordene as seguintes distâncias de MAIOR para MENOR:

(i) o comprimento próprio da régua.

(ii) comprimento próprio da espaçonave.

(iii) comprimento da espaçonave medido no seu referencial.

(iv) o comprimento da régua medido no sistema de referência da espaçonave.

A) (ii), (i) = (iii), (iv)

B) (iv), (i) = (iii), (ii)

C) (i), (ii) = (iv), (iii)

D) (iv), (i) = (ii), (iii)

E) (i) = (ii), (iii) = (iv)

3- Um passageiro no interior de um vagão de trem em movimento e um observador em repouso ao lado dos trilhos tem seus relógios sincronizados de tal forma que ambos marcam $t = 0$ s quando um passa pelo outro e uma luz pisca no centro do vagão. Detectores na frente e na traseira do vagão indicam quando estes são atingidos por luz. Para cada um deles, o que ocorre primeiro?

A) Para o observador externo, a luz chega na frente do vagão primeiro, enquanto para o passageiro ambos ocorrem simultaneamente.

B) Para o passageiro, a luz chega na traseira do vagão primeiro, enquanto para o observador externo ambos ocorrem simultaneamente.

C) Para ambos a luz chega na traseira do vagão primeiro.

D) Para ambos a luz chega na frente e na traseira do vagão simultaneamente.

E) Para o observador externo, a luz chega na traseira do vagão primeiro, enquanto para o passageiro ambos ocorrem simultaneamente.

4- A expressão Newtoniana para o momento linear de uma partícula é $P_N = mv$. Você observa uma colisão envolvendo diversas bolas de sinuca. A mesma colisão é observada por um amigo seu que passa pela mesa de sinuca em alta velocidade (próxima de c) com respeito à mesa. Pode-se afirmar que:

- A) Tanto você como seu amigo observam que o valor total de P_N das bolas depois da colisão é o mesmo que era antes da colisão. Você e seu amigo obtêm valores numéricos diferentes do momento total P_N .
- B) Tanto você como seu amigo observam que o valor total de P_N das bolas depois da colisão é o mesmo que era antes da colisão. Você e seu amigo obtêm os mesmos valores numéricos do momento total P_N .
- C) Tanto você como seu amigo observam que o valor total de P_N das bolas depois da colisão é bastante diferente do que era antes da colisão
- D) Você observa que o valor total de P_N das bolas depois da colisão é o mesmo que era antes da colisão, mas seu amigo observa um valor bastante diferente do que ele tinha observado antes da colisão.
- E) Você observa que o valor total de P_N das bolas depois da colisão é bastante diferente do que era antes da colisão, mas seu amigo observa o mesmo valor ele tinha observado antes da colisão.

5- Uma minhoca tem oito corações localizados em diferentes partes do corpo. Os oito corações precisam todos bater ao mesmo tempo para que uma circulação sanguínea eficiente seja produzida. Se uma minhoca passa por nós viajando em um foguete com velocidade $0,8c$, seus corações frontais estarão dessincronizados com os traseiros. Ainda assim, a minhoca permanece viva porque:

- A) A minhoca sofre contração espacial tão forte que não precisa mais de uma circulação tão eficiente.
- B) Os corações permanecem sincronizados no referencial da minhoca.
- C) A minhoca não é perfeitamente rígida.
- D) Os batimentos cardíacos e a taxa de respiração se tornam mais lentas.
- E) A minhoca ganha energia.

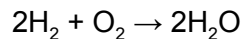
6*- **ANULADA** Cientistas verificam que, no referencial do laboratório, elétrons a $0,970c$ colidem com uma partícula alvo produzindo múons. Os múons possuem velocidade $-0,870c$ em relação ao referencial em que o elétron incidente se encontra em repouso. Sabendo que a massa do múon vale $1,90 \cdot 10^{-28}$ Kg, determine o momentum do múon no referencial de um elétron incidente?

- A) $5,50 \cdot 10^{-19}$ Kg · m/s
- B) $-4,75 \cdot 10^{-20}$ Kg · m/s
- C) $-3,65 \cdot 10^{-20}$ Kg · m/s
- D) $8,55 \cdot 10^{-20}$ Kg · m/s
- E) $1,49 \cdot 10^{-19}$ Kg · m/s

7*- Uma partícula X em repouso tem meia-vida de 2,3 ms e massa $m = 1,48m_e$. Essas partículas são aceleradas até atingirem velocidades muito altas, onde são mantidas em um anel de armazenamento, de forma que a meia-vida delas nesta situação (vista por um observador no laboratório) vale 13,1 ms. Admita que m_e seja a massa do elétron e que as partículas em movimento estejam em repouso em relação a um referencial inercial S', análogo ao estudado em classe. Qual a energia necessária para frear essa partícula X até o repouso (em relação ao laboratório)?

- A) 17 KeV
- B) 3,6 KeV
- C) 0,17 MeV
- D) 17 MeV
- E) 3,6 MeV

8*- Quando duas moléculas de hidrogênio (H_2) se combinam com uma molécula de oxigênio (O_2) para formar duas moléculas de água (H_2O),



a energia liberada é da ordem de 5 eV. A variação de massa neste processo vale aproximadamente

- A) $2,7 \times 10^{-6} u$
- B) $5,3 \times 10^{-3} u$
- C) $5,4 \times 10^{-9} u$
- D) $2,7 \times 10^{-3} u$
- E) zero

9*- A função trabalho frequência de corte do sódio vale $6,64 \times 10^{14}$ Hz. Isso significa que podemos observar fotoelétrons apenas quando incidirmos luz:

- A) com comprimento de onda acima de 452 nm e energia acima de 2,75 eV.
- B) com comprimento de onda abaixo de 452 nm e energia acima de 2,75 eV.**
- C) com comprimento de onda acima de 452 nm e energia abaixo de 2,75 eV.
- D) com comprimento de onda abaixo de 452 nm e energia abaixo de 2,75 eV.
- E) apenas com comprimento de onda igual a 452 nm e energia exatamente igual a 2,75 eV.

10- O que levou Rutherford a desenvolver seu modelo atômico após ver partículas alfa sendo retro-espalhadas por átomos de Ouro?

- A) Perceber que isso só aconteceria se elétrons se movessem rápido o suficiente para colidir com a partícula alfa, de forma a mudar bruscamente a sua direção.
- B) Perceber que o modelo de Thomson para o átomo implicaria na partícula alfa ficar presa nos átomos de ouro.
- C) Perceber que a única forma de tal fenômeno ocorrer seria se toda a carga positiva do átomo estivesse concentrada em uma região muito pequena do espaço.**
- D) Perceber que a única forma de tal fenômeno ocorrer seria se a partícula alfa sofresse difração entre os núcleos atômicos.
- E) Perceber que a única forma de tal fenômeno ocorrer seria se os átomos fossem instáveis.

11- Uma luz monocromática com frequência superior à frequência de corte incide sobre o emissor em um dispositivo de efeito fotoelétrico. A frequência desta luz é então dobrada mantendo constante o número de fótons incidentes. O que ocorre?

- A) O potencial de corte irá decrescer.
- B) A corrente fotoelétrica irá crescer.
- C) A corrente fotoelétrica irá decrescer.
- D) A função trabalho do material será alterada.
- E) O potencial de corte irá crescer.

12- Qual das afirmativas abaixo NÃO é verdadeira?

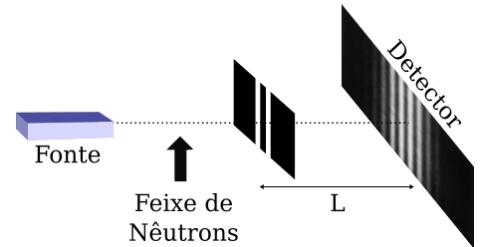
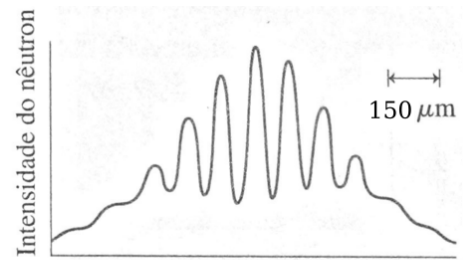
- A) O espectro de absorção de um átomo possui mais linhas espectrais que seu espectro de emissão.
- B) É mais fácil ionizar um átomo no segundo estado excitado do que em seu estado fundamental.
- C) O comprimento de onda dos fótons emitidos por um átomo é definido pelos níveis de energia de seus estados estacionários.
- D) Átomos podem ser excitados tanto pela absorção de luz (fótons) quanto por colisões com outras partículas.
- E) Quanto maior o raio da órbita do elétron em um átomo de Hidrogênio, menor a sua velocidade.

13- Qual a energia mínima que uma partícula teria de transferir para um átomo de Hidrogênio que se encontra no seu terceiro estado excitado, a fim de ionizá-lo?

- A) 13,60 eV
- B) 0,85 eV
- C) 3,40 eV
- D) 1,51 eV
- E) Não é possível ionizar um átomo de Hidrogênio no terceiro estado excitado.

14*- O Padrão de interferência de nêutrons da figura ao lado foi obtido quando nêutrons com uma velocidade de 135 m/s foram lançados através de duas fendas distantes 0,10 mm uma da outra. Qual era a distância L que o detector estava atrás das fendas?

- A) 1,2 m
- B) 2,8 m
- C) 4,4 m
- D) 5,1 m**
- E) 7,6 m



15*- Um átomo, a partir de seu estado fundamental, absorve fótons nos comprimentos de onda de 206 nm e 350 nm. No entanto, uma terceira linha espectral é detectada em seu espectro de emissão. Qual a cor desta linha?

A) Violeta (~380 nm).

B) Verde (~500 nm).

C) Azul (~420 nm).

D) Vermelho intenso (~700 nm).

E) Laranja (~620 nm).



INSTITUTO DE FÍSICA
Universidade Federal Fluminense

Física 4

P1 - 08/10/2016 C

Atenção: Leia as recomendações antes de fazer a prova.

1- Assine seu nome de forma LEGÍVEL na folha do cartão de respostas.

2- Leia os enunciados com atenção.

3- Analise sua resposta. Ela faz sentido? Isso poderá ajudá-lo a encontrar erros.

4- A não ser que seja instruído diferentemente, assinale apenas uma das alternativas das questões;

5- Nas questões assinaladas com asterisco (*) assinale a resposta mais próxima da obtida por você. Não serão aceitas respostas nestas questões sem os devidos cálculos!

6- Marque as respostas das questões no CARTÃO RESPOSTA.

7- Preencha integralmente o círculo no cartão resposta (com caneta) referente a sua resposta...

8- Não é permitido portar celular (mesmo que desligado) durante a prova. O(A) estudante flagrado(a) com o aparelho terá a prova recolhida e ficará com nota zero neste exame.

Nota:

Nome:

Matrícula:

Turma:

A	B	C	D	E	A	B	C	D	E
1	☐	☐	☐	☐	11	☐	☐	☐	☐
2	☐	☐	☐	☐	12	☐	☐	☐	☐
3	☐	☐	☐	☐	13	☐	☐	☐	☐
4	☐	☐	☐	☐	14	☐	☐	☐	☐
5	☐	☐	☐	☐	15	☐	☐	☐	☐
6	☐	☐	☐	☐	16	☐	☐	☐	☐
7	☐	☐	☐	☐	17	☐	☐	☐	☐
8	☐	☐	☐	☐	18	☐	☐	☐	☐
9	☐	☐	☐	☐	19	☐	☐	☐	☐
10	☐	☐	☐	☐	20	☐	☐	☐	☐

Dados

$$g = 9,8 \text{ m/s}^2 \quad c = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s} = 300 \text{ m/}\mu\text{s} \quad h = 6,63 \cdot 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s} = 4,14 \cdot 10^{-15} \text{ eV} \cdot \text{s}$$

$$k_B = 1,38 \cdot 10^{-23} \text{ J/K} = 8,617 \cdot 10^{-5} \text{ eV/K} \quad N_A = 6,02 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1} \quad e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C} \quad 1 \text{ elétron-volt} = 1 \text{ eV} = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ J}$$

$$hc = 1242 \text{ nm} \cdot \text{eV} \quad m_e = 9,11 \cdot 10^{-31} \text{ kg} = 0,00055u = 0,511 \text{ MeV}/c^2 \quad u = 1,6605 \cdot 10^{-27} \text{ kg} = 931,49 \text{ MeV}/c^2$$

$$m_{\text{próton}} = 1,67 \cdot 10^{-27} \text{ kg} = 1,00728u \quad m_{\text{nêutron}} = 1,00866u \quad m_{\text{Hidrogênio}} = 1,00783u \quad a_B = 0,0529 \text{ nm}$$

$$E_{\text{elétron}}^{\text{rep}} = 81,87 \cdot 10^{-15} \text{ J} = 511 \text{ KeV}$$

$$a_{cp} = v^2/r \quad F_m = qvB \quad F_E = qE \quad U = qV$$

$$\Delta t = \gamma \Delta t' = \gamma \Delta \tau \quad L' = L/\gamma = L/\gamma \quad \gamma_p^2 = 1 - (v_p/c)^2 \quad p = \gamma m v \quad E = \gamma m c^2 \quad E = pc$$

$$x' = \gamma (x - vt) \quad y' = y \quad z' = z \quad t' = \gamma (t - vx/c^2) \quad \Delta x' = \gamma (\Delta x + v \Delta t) \quad \Delta t' = \gamma (\Delta t - v \Delta x/c^2) \quad u' = (u-v)/(1-uv/c^2)$$

$$x = \gamma (x' + vt') \quad y = y' \quad z = z' \quad t = \gamma (t' + vx'/c^2) \quad \Delta x = \gamma (\Delta x' - v \Delta t') \quad \Delta t = \gamma (\Delta t' + v \Delta x'/c^2) \quad u = (u'+v)/(1+u'v/c^2)$$

$$E_{\text{fóton}} = hf \quad \lambda = h/p \quad P = Rhf \quad V_{\text{corte}} = h(f-f_0)/e$$

$$d\sin(\theta) = m\lambda; \quad d\sin(\theta) = (m+1/2)\lambda; \quad m=1,2,\dots \quad Y_1 = \lambda L/d \text{ se } \theta \ll 1$$

$$E_n = n^2 \cdot h^2 / (8mL^2) \quad r_n = n^2 \cdot a_B \quad v_n = n\hbar / (mr_n) = v_1/n \quad E_n = - (13,6 \text{ eV})/n^2 \quad L = n\hbar; \quad n=1,2,3, \dots$$

$$\lambda_{n \rightarrow m} = \lambda_0 / (1/m^2 - 1/n^2); \quad \lambda_0 = 8\pi\epsilon_0 h c a_B / e^2 = 91,18 \text{ nm}; \quad m=1,2,\dots; \quad n=m+1, m+2, \dots$$

1- Chamamos de 'dilatação temporal' o fenômeno relativístico segundo o qual

- A) um mesmo intervalo de tempo medido a partir de um referencial em repouso apresentará valor menor do que o medido em um referencial em movimento, ou seja, "relógios em movimento andam devagar".
- B) um mesmo intervalo de tempo medido a partir de um referencial em repouso apresentará valor maior do que o medido em um referencial em movimento, ou seja, "relógios em movimento andam devagar".
- C) o intervalo de tempo entre dois tiques de um mesmo relógio é o mais longo possível no referencial em que esse relógio está em repouso, sendo menor em qualquer outro referencial inercial.
- D) o intervalo de tempo entre dois tiques de um mesmo relógio é o mais curto possível no referencial em que esse relógio está em repouso, sendo maior em qualquer outro referencial inercial.**
- E) o intervalo de tempo entre dois tiques de um mesmo relógio é o mais longo possível no referencial em que esse relógio está em movimento, sendo menor em qualquer outro referencial inercial.

2- Uma espaçonave em miniatura está passando por você, voando horizontalmente com uma velocidade que é uma fração significativa da velocidade da luz. Em certo instante, você observa que o nariz e a cauda da espaçonave se alinham de modo exato com as duas extremidades de uma régua de um metro que você segura nas mãos. Ordene as seguintes distâncias de MAIOR para MENOR:

- (i) o comprimento próprio da régua.
(ii) comprimento próprio da espaçonave.
(iii) comprimento da espaçonave medido no seu referencial.
(iv) o comprimento da régua medido no sistema de referência da espaçonave.

- A) (iv), (i) = (iii), (ii)
B) (i), (ii) = (iv), (iii)
C) (ii), (i) = (iii), (iv)
D) (iv), (i) = (ii), (iii)
E) (i) = (ii), (iii) = (iv)

3- Um passageiro no interior de um vagão de trem em movimento e um observador em repouso ao lado dos trilhos tem seus relógios sincronizados de tal forma que ambos marcam $t = 0$ s quando um passa pelo outro e uma luz pisca no centro do vagão. Detectores na frente e na traseira do vagão indicam quando estes são atingidos por luz. Para cada um deles, o que ocorre primeiro?

- A) Para o observador externo, a luz chega na frente do vagão primeiro, enquanto para o passageiro ambos ocorrem simultaneamente.
- B) Para o observador externo, a luz chega na traseira do vagão primeiro, enquanto para o passageiro ambos ocorrem simultaneamente.**
- C) Para o passageiro, a luz chega na traseira do vagão primeiro, enquanto para o observador externo ambos ocorrem simultaneamente.
- D) Para ambos a luz chega na traseira do vagão primeiro.
- E) Para ambos a luz chega na frente e na traseira do vagão simultaneamente.

4- A expressão Newtoniana para o momento linear de uma partícula é $P_N = mv$. Você observa uma colisão envolvendo diversas bolas de sinuca. A mesma colisão é observada por um amigo seu que passa pela mesa de sinuca em alta velocidade (próxima de c) com respeito à mesa. Pode-se afirmar que:

- A) Você observa que o valor total de P_N das bolas depois da colisão é o mesmo que era antes da colisão, mas seu amigo observa um valor bastante diferente do que ele tinha observado antes da colisão.
- B) Tanto você como seu amigo observam que o valor total de P_N das bolas depois da colisão é o mesmo que era antes da colisão. Você e seu amigo obtêm valores numéricos diferentes do momento total P_N .
- C) Tanto você como seu amigo observam que o valor total de P_N das bolas depois da colisão é o mesmo que era antes da colisão. Você e seu amigo obtêm os mesmos valores numéricos do momento total P_N .
- D) Tanto você como seu amigo observam que o valor total de P_N das bolas depois da colisão é bastante diferente do que era antes da colisão
- E) Você observa que o valor total de P_N das bolas depois da colisão é bastante diferente do que era antes da colisão, mas seu amigo observa o mesmo valor ele tinha observado antes da colisão.

5- Uma minhoca tem oito corações localizados em diferentes partes do corpo. Os oito corações precisam todos bater ao mesmo tempo para que uma circulação sanguínea eficiente seja produzida. Se uma minhoca passa por nós viajando em um foguete com velocidade $0,8 c$, seus corações frontais estarão dessincronizados com os traseiros. Ainda assim, a minhoca permanece viva porque:

- A) A minhoca sofre contração espacial tão forte que não precisa mais de uma circulação tão eficiente.
- B) A minhoca não é perfeitamente rígida.
- C) Os batimentos cardíacos e a taxa de respiração se tornam mais lentas.
- D) Os corações permanecem sincronizados no referencial da minhoca.
- E) A minhoca ganha energia.

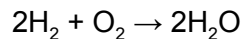
6*- - **ANULADA** Cientistas verificam que, no referencial do laboratório, elétrons a $0,970c$ colidem com uma partícula alvo produzindo múons. Os múons possuem velocidade $-0,870c$ em relação ao referencial em que o elétron incidente se encontra em repouso. Sabendo que a massa do múon vale $1,90 \cdot 10^{-28}$ Kg, determine o momentum do múon no referencial de um elétron incidente?

- A) $-4,75 \cdot 10^{-20}$ Kg · m/s
- B) $-3,65 \cdot 10^{-20}$ Kg · m/s
- C) $1,49 \cdot 10^{-19}$ Kg · m/s
- D) $8,55 \cdot 10^{-20}$ Kg · m/s
- E) $5,50 \cdot 10^{-19}$ Kg · m/s

7*- Uma partícula X em repouso tem meia-vida de 2,3 ms e massa $m = 7m_e$. Essas partículas são aceleradas até atingirem velocidades muito altas, onde são mantidas em um anel de armazenamento, de forma que a meia-vida delas nesta situação (vista por um observador no laboratório) vale 13,1 ms. Admita que m_e seja a massa do elétron e que as partículas em movimento estejam em repouso em relação a um referencial inercial S', análogo ao estudado em classe. Qual a energia necessária para frear essa partícula X até o repouso (em relação ao laboratório)?

- A) 17 KeV
- B) 17 MeV**
- C) 0,17 MeV
- D) 3,6 KeV
- E) 3,6 MeV

8*- Quando duas moléculas de hidrogênio (H_2) se combinam com uma molécula de oxigênio (O_2) para formar duas moléculas de água (H_2O),



a energia liberada é da ordem de 5 eV. A variação de massa neste processo vale aproximadamente

- A) $2,7 \times 10^{-6} u$
- B) $5,4 \times 10^{-9} u$**
- C) $5,3 \times 10^{-3} u$
- D) $2,7 \times 10^{-3} u$
- E) zero

9*- A função trabalho frequência de corte do sódio vale $6,64 \times 10^{14}$ Hz. Isso significa que podemos observar fotoelétrons apenas quando incidirmos luz:

- A) com comprimento de onda acima de 452 nm e energia acima de 2,75 eV.
- B) com comprimento de onda acima de 452 nm e energia abaixo de 2,75 eV.
- C) com comprimento de onda abaixo de 452 nm e energia abaixo de 2,75 eV.
- D) com comprimento de onda abaixo de 452 nm e energia acima de 2,75 eV.**
- E) apenas com comprimento de onda igual a 452 nm e energia exatamente igual a 2,75 eV.

10- O que levou Rutherford a desenvolver seu modelo atômico após ver partículas alfa sendo retro-espalhadas por átomos de Ouro?

- A) Perceber que isso só aconteceria se elétrons se movessem rápido o suficiente para colidir com a partícula alfa, de forma a mudar bruscamente a sua direção.
- B) Perceber que o modelo de Thomson para o átomo implicaria na partícula alfa ficar presa nos átomos de ouro.
- C) Perceber que a única forma de tal fenômeno ocorrer seria se a partícula alfa sofresse difração entre os núcleos atômicos.
- D) Perceber que a única forma de tal fenômeno ocorrer seria se os átomos fossem instáveis.
- E) Perceber que a única forma de tal fenômeno ocorrer seria se toda a carga positiva do átomo estivesse concentrada em uma região muito pequena do espaço.**

11- Uma luz monocromática com frequência superior à frequência de corte incide sobre o emissor em um dispositivo de efeito fotoelétrico. A frequência desta luz é então dobrada mantendo constante o número de fótons incidentes. O que ocorre?

- A) O potencial de corte irá decrescer.
- B) O potencial de corte irá crescer.**
- C) A função trabalho do material será alterada.
- D) A corrente fotoelétrica irá decrescer.
- E) A corrente fotoelétrica irá crescer.

12- Qual das afirmativas abaixo NÃO é verdadeira?

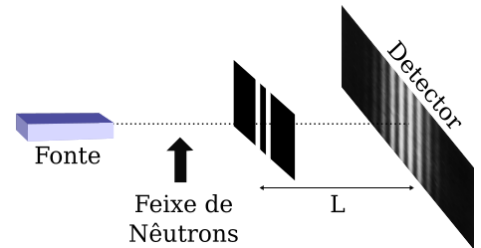
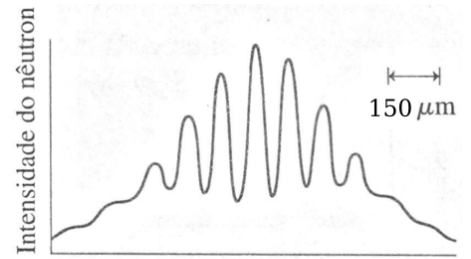
- A) É mais fácil ionizar um átomo no segundo estado excitado do que em seu estado fundamental.
- B) O comprimento de onda dos fótons emitidos por um átomo é definido pelos níveis de energia de seus estados estacionários.
- C) O espectro de absorção de um átomo possui mais linhas espectrais que seu espectro de emissão.**
- D) Átomos podem ser excitados tanto pela absorção de luz (fótons) quanto por colisões com outras partículas.
- E) Quanto maior o raio da órbita do elétron em um átomo de Hidrogênio, menor a sua velocidade.

13- Qual a energia mínima que uma partícula teria de transferir para um átomo de Hidrogênio que se encontra no seu terceiro estado excitado, a fim de ionizá-lo?

- A) 13,60 eV
- B) 3,40 eV
- C) 1,51 eV
- D) Não é possível ionizar um átomo de Hidrogênio no terceiro estado excitado.
- E) 0,85 eV**

14*- O Padrão de interferência de nêutrons da figura ao lado foi obtido quando nêutrons com uma velocidade de 115 m/s foram lançados através de duas fendas distantes 0,10 mm uma da outra. Qual era a distância L que o detector estava atrás das fendas?

- A) 1,2 m
- B) 2,8 m
- C) 4,3 m
- D) 5,1 m
- E) 6,6 m



15*- Um átomo, a partir de seu estado fundamental, absorve fótons nos comprimentos de onda de 206 nm e 350 nm. No entanto, uma terceira linha espectral é detectada em seu espectro de emissão. Qual a cor desta linha?

- A) Violeta (~380 nm).
- B) Azul (~420 nm).
- C) Verde (~500 nm).**
- D) Laranja (~620 nm).
- E) Vermelho intenso (~700 nm).