



M0968005N

EDITAL DE PROCESSO SELETIVO
Nº 703/2023SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO PAULO

FÍSICA MÉDICA - RADIODIAGNÓSTICO

Candidato(a)

Inscrição

--	--

Nível

SUPERIOR

Turno

MANHÃ

Material

Além deste Caderno de Questões, com sessenta questões objetivas, você receberá do fiscal de sala a Folha de Respostas.

Divulgação

A prova e o gabarito preliminar estarão disponíveis no site do Instituto Avalia no endereço eletrônico **www.avalia.org.br**, conforme previsto em Edital.

INSTRUÇÕES PARA A REALIZAÇÃO DA PROVA

- ▶ Confira seu nome, o número do seu documento e o número de sua inscrição em todos os documentos entregues pelo fiscal. Além disso, não se esqueça de conferir seu Caderno de Questões quanto a falhas de impressão e de numeração.
- ▶ O não cumprimento a qualquer uma das determinações constantes em Edital, neste Caderno ou na Folha de Respostas, incorrerá na eliminação do candidato.
- ▶ A Folha de Respostas são os únicos documentos válidos para avaliação.
- ▶ Preencha os campos destinados à assinatura e ao número de inscrição na Folha de Respostas. As respostas às questões objetivas devem ser preenchidas da seguinte maneira: ●
- ▶ Use apenas caneta esferográfica transparente de cor preta. Ao retirar-se definitivamente da sala, entregue a Folha de Respostas ao fiscal, juntamente com o Caderno de Questões.
- ▶ O prazo de realização da prova é de **4 horas**, incluindo a marcação da Folha de Respostas.
- ▶ O candidato poderá deixar definitivamente o local de aplicação somente após transcorridas 3 (três) horas de seu início, podendo levar consigo apenas o rascunho do gabarito disponível ao final do Caderno de Questões.
- ▶ Os três últimos candidatos só poderão retirar-se da sala juntos, após assinatura do Termo de Fechamento do Envelope de Retorno.

**Fraudar ou tentar fraudar
Processo Seletivo é Crime!
Previsto no Art. 311 - A do
Código Penal**

Boa sorte!

Língua Portuguesa

Leia o texto a seguir para responder às questões 1 a 3.

A raça superior

A espécie humana acredita ser a única inteligente. Puro engano. Há tempos imemoriais nós, os humanos, fomos derrotados por uma raça superior, muito mais esperta. Mais que derrotados, fomos domesticados. Pelos cachorros.

De fato, sob qualquer índice de avaliação, a raça canina se mostra superior. Quem convive com um cão gosta de dizer que é “dono”. Como acreditar, se tudo prova que o cachorro é dono do homem? Na questão da alimentação, por exemplo.

Qualquer pessoa gasta dinheiro e tempo para comprar ração. Analisa os vários tipos e até experimenta uns pedacinhos para avaliar o sabor. Corre atrás de ossos para proporcionar tardes de degustação ao cachorro. Compra imitações de borracha. Indústrias pesquisam novas rações nutritivas.

Gastam uma fábula em propaganda. Ou seja: sem levantar uma pata, o cachorro faz com que os seres humanos trabalhem torrando neurônios, tempo e dinheiro simplesmente para alimentá-los! Certa vez tive uma cachorrinha que só podia comer arroz com cenoura e carne moída. Estava sem empregada. Durante um mês levantava uma hora antes, preparava a comida e saía para trabalhar. Ao voltar, servia uma nova refeição e lavava o prato. Em troca, ela me lambia os dedos. Eu me sentia no cúmulo da felicidade só de receber essas lambidinhas! Seja dita a verdade: quem era dono de quem?

E na questão amorosa? Quando gosta, de alguém, o cão abana o rabo.

Pode ser um desconhecido. Gostou, abanou. Quando está a fim, deita-se de patas para cima e lança um olhar bem pidoncho. Até o coração mais duro não resiste a dar carinho, coçar as orelhas, fazer uns afagos. Eu, não. Nunca me deitei de barriga para ficar me oferecendo. Vontade não faltou, mas e a coragem? Nós, seres humanos, usamos artifícios. Gastamos dinheiro em perfumes, em cabeleireiros, em dermatologistas. Vamos a happy hours, jantares, festas, barzinhos da moda, entramos em chats da internet, só para achar quem nos coce as orelhas. Se alguém faz festa para todo mundo que conhece, rebolando como um cãozinho, vem o veredicto:

— Ih! Está com carência afetiva.

Toca a procurar terapeuta. Horas e horas dedicadas a analisar a pura vontade de buscar amor! Revistas dedicam quilômetros de papel a práticas de sedução. Como olhar de lado, como sorrir, como se oferecer sem dar na vista.

Mais: como ter coragem de expressar os sentimentos. Cachorro, não. Abana o rabo e pronto. Muitas vezes, com ciúme, já tive vontade de morder alguém. Ao contrário, sorri simpaticamente enquanto o sangue fervia. Cães não possuem esse tipo de constrangimento. Atiram-se em cima do rival. Mordem a mão de quem acaricia. Até conseguirem seu quinhão de afeto. Mas também não guardam raiva.

Depois de rosnarem um para o outro, dois cães saem pulando e brincando juntos.

Que espécie sabe lidar melhor com as próprias emoções?

A questão da pele também é importante. Criamos indústrias do vestuário porque não estamos satisfeitos com a própria pele, e inventamos estratégias para cobri-la. Boa parte da humanidade se dedica a fabricar tecidos, a inventar e a vender roupas. Qualquer pessoa ambiciona se vestir bem. Fortunas são despendidas em novos guarda-roupas. A moda vira, e toca a gastar tudo outra vez.

Cachorro, não. Nasce vestido. Imagine-se quanto delírio, quanta mão de obra seria evitada se o ser humano tivesse a mesma tranquilidade a respeito da própria aparência.

Chegamos ao X da questão. Criamos filosofias, escrevemos livros. Há quem faça ioga, meditação. Tudo para aprender a aceitar o fardo da existência. O cão já nasce aceitando. A vida é e não é, deve pensar o cão, com a, sabedoria de um mestre zen. É o que constato todo dia ao chegar em casa exausto do trabalho, de mau humor com o chefe, com a fatura do cartão de crédito prestes a me degolar, o cheque especial batendo as folhas em torno de minhas orelhas como uma ave de rapina.

Sento na varanda e meu cachorro se aproxima: Sem nenhuma preocupação na vida. Deita-se aos meus pés e prepara-se para receber sua dose cotidiana de carinho. Eu me submeto. Raça superior é isso aí.

(Disponível em: <https://www.refletirpararefletir.com.br/4-cronicas-do-walcyr-carrasco>)

1

Após a leitura do texto, é correto afirmar:

- (A) o autor teve coragem de apresentar um comportamento semelhante a um cachorro, como deitar de barriga para cima.
- (B) os cachorros são donos dos humanos, e isso é provado porque nós gastamos tempo e dinheiro para comprar ração.
- (C) quando não gostam de alguém, os cães costumam abanar o rabo e deitar-se de patas para cima.
- (D) assim como os humanos, os cachorros também precisam passar horas em terapeutas, cabeleireiros e dermatologistas.
- (E) assim como os cães, os humanos partem para cima de seus rivais, em vez de simplesmente sorrirem enquanto o sangue lhes ferve nas veias.

2

Sabemos, em geral, que a crônica é um gênero textual narrativo típico de jornais e revistas, e seus temas estão sempre ligados à vida cotidiana, como é o caso do texto “A raça superior”. A respeito das características desse gênero textual, assinale a alternativa INCORRETA.

- (A) Em geral, os assuntos abordados são voltados ao cotidiano das cidades – a crônica pode ser entendida como um retrato verbal particular dos acontecimentos urbanos. Embora não seja uma regra, as crônicas costumam tratar de assuntos mais leves e de um modo humorístico.
- (B) A crônica é um gênero discursivo que mescla a tipologia narrativa com trechos reflexivos e, em alguns casos, argumentativos. A linguagem da crônica costuma ser leve, marcada por coloquialidade e, não raro, cada cronista tem seu estilo próprio no uso das palavras.
- (C) A crônica narrativa é aquela que contém apenas elementos da narração em sua estrutura, ou seja, que apresenta personagens, tempo, espaço e enredo. Nessas crônicas, não há longos trechos reflexivos ou argumentativos, como é comum naquelas publicadas em jornais. O assunto da crônica narrativa é, via de regra, um tema vinculado ao cotidiano das cidades.
- (D) A crônica jornalística pode ser caracterizada como um gênero mais argumentativo do que narrativo. Por ser publicada apenas em jornais, é esperado que o tema da crônica jornalística seja de interesse de um grupo social restrito. Normalmente, os principais acontecimentos do dia ou da semana corrente são os assuntos redigidos nas crônicas jornalísticas.
- (E) Uma das marcas das crônicas narrativas e jornalísticas é, em geral, ter um enfoque humorístico a respeito das cenas e dos acontecimentos cotidianos. Para atingir esse grau de comédia, cada cronista adota um estilo particular – há aqueles que usam da ironia para marcar sua linguagem, há outros que abordam assuntos cômicos por natureza ou, ainda, os cronistas que constroem discursos engraçados por meio de associações inusitadas. Quanto mais original e criativa, melhor será a crônica.

3

Como vimos no texto, por se tratar de uma crônica, a linguagem utilizada é mais próxima do dia a dia das pessoas, facilitando a compreensão do texto. Esse tipo de linguagem também é chamado de linguagem coloquial, ou informal. Sobre as características desse tipo de linguagem, assinale a alternativa correta.

- (A) A linguagem coloquial é uma linguagem falada, descontraída, porém monitorada, respondendo a necessidades de comunicação a longo prazo e acontecendo em tempo real.
- (B) A linguagem coloquial está sujeita a variações regionais, culturais e sociais, recorrendo ao uso de vocabulário simples, de expressões populares e de gestos que acompanham a fala.
- (C) Nesse tipo de linguagem, é normal que ocorram algumas incorreções linguísticas e um relaxamento em relação às regras gramaticais, tanto na fala quanto na escrita.
- (D) A linguagem coloquial pode ser utilizada entre pessoas em qualquer situação de conversa, independentemente da proximidade com quem se fala.
- (E) A linguagem coloquial preza pelas regras gramaticais e utiliza vocabulário mais elaborado, não sendo tão flexível.

4

A respeito dos tipos e gêneros textuais, assinale a alternativa correta.

- (A) A tipologia textual é uma categoria que prioriza os traços comunicativos, contextuais e sociais que influenciam na organização dos textos.
- (B) O gênero textual é a categoria que se refere aos aspectos sequências e composicionais dos textos, ou seja, suas características sintáticas, lexicais e estruturais.
- (C) Os gêneros textuais são fluidos e mutáveis, sempre se adequando às novas necessidades sociais, entretanto todos eles obedecem às regras de natureza linguística e textual, que se apresentam em todos os gêneros.
- (D) Um mesmo gênero textual não é capaz de abarcar mais um tipo textual, pois não é possível valer-se de diversas sequências linguísticas para a construção de um texto.
- (E) Os tipos textuais são modelos restritivos e instáveis que definem e distinguem a estrutura e os aspectos linguísticos dos gêneros textuais.

5

Ainda sobre os gêneros textuais, assinale a alternativa correta.

- (A) A função social do gênero textual determina apenas a sua finalidade, ignorando a utilidade e a importância que determinados textos cumprem na sociedade e nas culturas.
- (B) Os gêneros textuais têm características específicas que diferenciam um texto do outro; porém os textos não são, necessariamente, exclusivos de um gênero específico. Por isso, ao analisar-se um texto, faz-se necessário observar as características predominantes, para, assim, identificar-se o gênero.
- (C) Um elemento que pode ser descartado na produção dos gêneros textuais é o contexto, pois ele não é determinante para categorizar os gêneros.
- (D) A classificação dos tipos textuais ocorre com base em seu conteúdo; já os gêneros textuais são classificados de acordo com a forma.
- (E) Cada gênero tem especificidades que permitem identificar a sua classificação. Eles têm estruturas fixas e características próprias, não sendo flexíveis.

6

A estilística é a parte da linguística que estuda o estilo da linguagem, ou seja, a capacidade expressiva da língua em uso, tanto oral quanto escrita. A respeito desse aspecto da língua, assinale a alternativa correta.

- (A) A estilística estuda os vícios de linguagem, que são desvios gramaticais, ou seja, palavras, expressões e construções que fogem às regras da norma-padrão ou da norma culta, ocorrendo normalmente por falta de atenção ou pouco conhecimento dos significados das palavras pelos falantes.
- (B) Na estilística, encontramos conceitos como a sincronia (o estudo da língua através do tempo) e a diacronia (o estudo da língua em um momento específico), inicialmente abordados pelo linguista Ferdinand de Saussure, que afirmava que a língua dependia de seus processos evolutivos para ser analisada.
- (C) Na estilística, também estão presentes as funções da linguagem, propostas por Roman Jakobson: referencial, emotiva, fática, denotativa, poética e prosopopeica. Elas mostram onde está o foco de cada texto com base nos elementos da comunicação.
- (D) Além das figuras de linguagem estudadas pela estilística, há também os elementos da comunicação que se relacionam com cada uma dessas figuras, sendo eles: interlocutor, processador, mensagem, contexto, canal e código.
- (E) A estilística também estuda as variações linguísticas, que são as diversas formas como elementos de uma mesma língua podem se apresentar em uma situação de uso. Os tipos de variação linguística são: regional, histórico-cultural, padrão-econômica e situacional.

7

A morfologia é a parte da gramática que estuda a formação, a estrutura e a flexão das palavras, por isso a palavra é analisada isoladamente, sem estar inserida em um contexto frásico. A esse respeito, assinale a alternativa correta.

- (A) Na análise morfológica, as palavras são analisadas e classificadas nas dez classes gramaticais existentes: substantivo, artigo, adjetivo, pronome, numeral, verbo, advérbio, preposição, prefixos e sufixos.
- (B) A formação de palavras é feita por dois processos principais: a derivação e a composição. Nesses casos, a derivação pode ocorrer por aglutinação ou justaposição.
- (C) Na estrutura e formação das palavras, existem diferentes elementos mórficos, também chamados de morfemas. Dentre eles, podemos citar os afixos, que são a junção do radical com a vogal temática.
- (D) As desinências são morfemas que permitem a flexão das palavras a que se juntam. Elas podem ser nominais (acontecem principalmente em substantivos e adjetivos) ou verbais (acontecem em verbos).
- (E) As palavras da língua portuguesa podem ser organizadas em dez classes gramaticais: substantivo, adjetivo, pronome, verbo, artigo, numeral, preposição, conjunção, advérbio e interjeição. Todas as classes podem sofrer flexões de gênero, número e grau.

8

Analise as afirmações a seguir e assinale a alternativa INCORRETA.

- (A) Dentro dos conceitos linguísticos, temos a linguística, que investiga a relação entre língua e pensamento e suas conexões com nossa capacidade motora e com nossa percepção visual e auditiva, verificando como essas conexões operam na construção da significação.
- (B) Pelo fato de a língua ser social, a linguística precisa entender as relações entre língua e cultura, entre língua e classes sociais e entre uma língua e outras línguas que estão em contato com ela. Essas relações são importantes porque estão associadas a alguns fenômenos de grande interesse, como a variação e a mudança linguísticas.
- (C) A língua é coletiva e social. A fala, por outro lado, é a manifestação ou a concretização da língua por um indivíduo. Na língua, está o que é essencial; na fala está o que é acessório e, mais ou menos, accidental. A língua não é uma função do falante; a fala, diferentemente, é um ato individual de vontade: ao falar, o falante precisa fazer opções por uma ou outra maneira de dizer a mesma coisa, fazer escolhas sobre o vocabulário que vai usar, dentre outras coisas.
- (D) Como tudo o que se refere ao homem, a língua envolve vários aspectos. Por isso, a linguística faz interface com várias outras ciências, como a biologia, a neurofisiologia, a psicologia e a sociologia. Por exemplo, a língua é parte da biologia humana, e, cada vez mais, os estudos linguísticos têm se interessado pela parte biológica da língua. Alguns desses estudos investigam, por exemplo, como a língua surgiu há milhões e milhões de anos, elaborando hipóteses sobre as mudanças que teriam ocorrido na genética dos hominídeos, de modo a fazer surgir a língua.
- (E) A fala é a língua posta em uso e limitada ao meio, seja ele sonoro, gestual ou escrito. Mesmo sendo a prática da língua, a fala apresenta propriedades que se restringem a esses meios (sonoro, gestual ou escrito).

Matemática e Raciocínio Lógico

9

Utilizando a lógica para descobrir quais devem ser os valores de a , b e c no quadro a seguir, pode-se afirmar que:

13	26	39
a	28	b
15	c	45

- (A) $a + b = 46$.
(B) $a + c < b$.
(C) $a + c = 54$.
(D) $a + b - c = 26$.
(E) $b + c = 70$.

10

Considere a sequência (x, y, z) , em que x , y e z são números inteiros. Sabendo que

- $x - z = y$;
- $x = y - 4$;
- $y = 9$.

Então o valor de z é igual a

- (A) -2 .
(B) -4 .
(C) 0 .
(D) 2 .
(E) 4 .

11

Alberto, Bruno e Celso são três funcionários de uma empresa de viagens, sendo que cada um deles exerce uma função diferente dentro dessa empresa: vendedor, gerente ou secretário. Além disso, todos têm diferentes tempos de serviço nessa empresa: 1, 2 ou 3 anos. Sabe-se que

- Bruno é vendedor;
- o gerente tem 3 anos de tempo de serviço nessa empresa;
- Celso tem 2 anos de tempo de serviço nessa empresa.

Com base nessas informações, é correto afirmar que

- (A) Alberto é o gerente dessa empresa, com 3 anos de tempo de serviço.
- (B) Bruno tem 2 anos de tempo de serviço nessa empresa.
- (C) Carlos é o vendedor dessa empresa.
- (D) Alberto tem 1 ano de tempo de serviço nessa empresa.
- (E) Bruno é o secretário dessa empresa e tem 3 anos de tempo de serviço nela.

12

Em um determinado concurso público, um candidato precisa passar por quatro fases, sendo que, em cada uma das três primeiras fases, são aplicadas provas com pontuação variando de 0 a 10, e, na quarta e última fase, é realizado um exame de aptidão física, tal que todos os candidatos aprovados nessa última fase serão aprovados e contratados. Cada candidato será classificado para a quarta e última fase se, e somente se, a sua respectiva média aritmética simples das notas obtidas nas três primeiras fases for superior ou igual a 8,0.

As notas de cinco candidatos, A, B, C, D e E, nas três primeiras fases desse concurso, são apresentadas na tabela a seguir.

Candidato	Notas		
	Fase 1	Fase 2	Fase 3
A	5	10	9
B	9	7	7
C	9	5	9
D	9	7	9
E	8	10	10

Diante dessas informações, é correto afirmar que

- (A) os candidatos A e C foram classificados para a quarta e última fase desse concurso.
- (B) o candidato B foi classificado para a quarta e última fase desse concurso.
- (C) o candidato E não foi classificado para a quarta e última fase desse concurso.
- (D) somente os candidatos B e C foram classificados para a quarta e última fase desse concurso.
- (E) se a nota do candidato C, na Fase 2, tivesse sido maior ou igual a 6, então ele teria sido classificado para a quarta e última fase desse concurso.

Políticas de Saúde Pública

13

A Lei Federal nº 8.142/1990 delinea os princípios que regem a participação da comunidade na gestão do Sistema Único de Saúde (SUS) e a distribuição de recursos financeiros entre as diferentes instâncias governamentais na área da saúde. De acordo com as disposições dessa legislação, os serviços de saúde a serem implementados pelos municípios, estados e Distrito Federal serão custeados pelo

- (A) Ministério da Cidadania.
- (B) Fundo Nacional de Saúde.
- (C) Tesouro Direto de Saúde.
- (D) Conselho de Saúde.
- (E) Conselho Técnico da União.

14

Preencha a lacuna e assinale a alternativa correta. Os hospitais universitários e de ensino integram seus serviços de saúde ao SUS por meio de _____. Durante esse processo, é garantida a manutenção da autonomia administrativa dessas instituições em relação ao seu patrimônio, aos recursos humanos e financeiros, ao ensino e à pesquisa e extensão, respeitando as diretrizes definidas pelas instituições às quais estão vinculados, como estabelecido pela Lei Federal nº 8.080/1990.

- (A) contrato de prestação de serviço
- (B) adesão filantrópica
- (C) convênio
- (D) cessão compulsória
- (E) contrato de sociedade

15

A respeito do disposto na Lei Federal nº 8.080/1990, analise as assertivas e assinale a alternativa que aponta a(s) correta(s).

- I. Compete à direção nacional do SUS participar da formulação de políticas voltadas ao saneamento básico.
- II. A formulação de consórcios administrativos municipais é competência privativa da União.
- III. Compete à direção nacional do SUS coordenar e participar na execução das ações de vigilância epidemiológica.

- (A) Apenas I.
- (B) Apenas I e III
- (C) Apenas III
- (D) I, II e III.
- (E) Apenas II e III.

16

Segundo a Portaria nº 2.436/2017 (MS), que trata da Política Nacional de Atenção Básica, são princípios e diretrizes do SUS e da Rede de Atenção à Saúde a serem operacionalizados na atenção básica, EXCETO

- (A) integralidade.
- (B) equidade.
- (C) participação da comunidade.
- (D) atendimento com lassidão.
- (E) resolutividade.

17

A Lei nº 8.080/1990 estabelece como ilegal o uso inadequado de recursos do SUS para finalidades não contempladas na legislação. Nos termos do texto legal, aquele que cometer essa infração estará sujeito às sanções previstas no Código Penal, Artigo 315, que determina a imposição de uma pena de

- (A) detenção de um a três meses ou multa.
- (B) detenção de cinco anos, sem multa.
- (C) multa, apenas.
- (D) reclusão de dois anos em regime fechado.
- (E) reclusão de um ano, sem direito à fiança.

18

Preencha a lacuna e assinale a alternativa correta. Segundo a Lei Federal nº 8.142/1990, a entidade responsável por gerir os recursos financeiros destinados ao SUS repassará aos municípios, pelo menos, _____ % para a cobertura dos serviços de saúde a serem implementados, afetando-se o restante aos estados.

- (A) 25
- (B) 35
- (C) 50
- (D) 10
- (E) 70

19

A Portaria nº 2.979/2019 (MS) institui o Programa Previne Brasil, que redefine o financiamento da Atenção Primária à Saúde no SUS. A respeito do disposto na normativa, “Capitação Ponderada” é um tipo de

- (A) programa de incentivo fiscal.
- (B) cálculo de alocação de recursos financeiros.
- (C) auditoria fiscal realizada pela comunidade.
- (D) modelo de licitação para hospitais públicos.
- (E) contrato de prestação de serviços.

20

Considerando o Estatuto da Pessoa Idosa, estabelecido pela Lei nº 10.741/2003, informe se é verdadeiro (V) ou falso (F) o que se afirma a seguir e assinale a alternativa com a sequência correta.

- () É obrigação privativa da família assegurar à pessoa idosa, com absoluta prioridade, a efetivação do direito à vida, à saúde, à alimentação, à educação, à cultura, à convivência familiar e comunitária, dentre outros.
- () Se a pessoa idosa ou seus familiares não tiverem condições econômicas de prover o seu sustento, impõe-se ao poder público esse provimento, no âmbito da assistência social.
- () A pessoa idosa tem direito à moradia digna, no seio da família natural ou substituta, ou desacompanhada de seus familiares, quando assim o desejar, ou, ainda, em instituição pública ou privada.

- (A) V – F – V.
- (B) F – V – F.
- (C) F – F – F.
- (D) V – V – V.
- (E) F – V – V.

Conhecimentos Específicos

21

A emissão e absorção de radiação eletromagnética por átomos está associada, no modelo de Bohr, a transições eletrônicas que ocorrem na eletrosfera. Sobre esse fenômeno, é correto afirmar que

- (A) um átomo emite radiação quando um elétron passa de uma camada menos energética para uma mais energética.
- (B) quaisquer comprimentos de onda podem ser emitidos pelas transições eletrônicas de um gás monoatômico.
- (C) no átomo de hidrogênio, os níveis energéticos, E_n , que podem ser ocupados pelos elétrons, podem ser aproximados pela relação

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

- (D) O estudo de um gás pode ser feito tanto por seu espectro de emissão quanto pelo de absorção, pois eles são iguais.
- (E) A série de Balmer foi associada ao espectro de emissão do gás hélio.

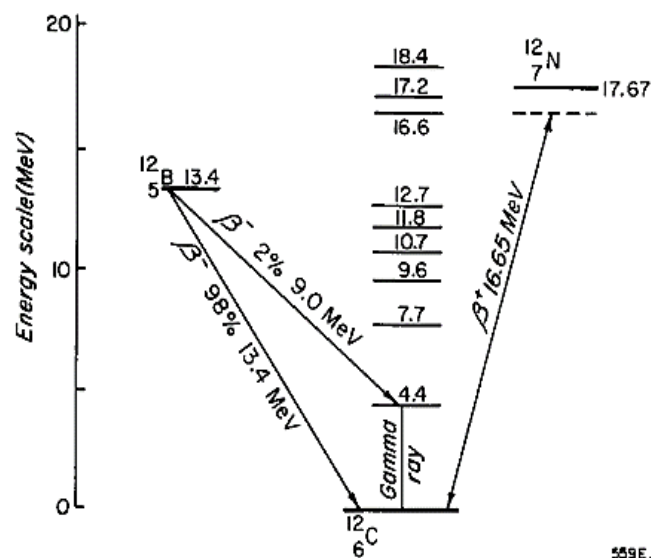
22

Os elétrons mais energéticos na eletrosfera de um átomo de potássio (K) podem possuir energias de - 87,5 eV, - 9,3 eV, - 1,4 eV e - 0,5 eV. Um elétron no estado fundamental nesse átomo possui energia de ligação igual a

- (A) + 87,5 eV.
- (B) - 87,5 eV.
- (C) + 0,5 eV.
- (D) - 0,5 eV.
- (E) - 9,3 eV.

23

A seguir, ilustram-se os níveis energéticos do núcleo do carbono 12.



JOHNS, H. E.; CUNNINGHAM, J. R. *The physics of radiology*. 1993.

O raio gama emitido pelo núcleo do carbono seguido da emissão de uma partícula β^- de 9,0 MeV de um núcleo de boro possui energia igual a

- (A) 9,0 MeV.
- (B) 4,4 MeV.
- (C) 13,4 MeV.
- (D) 16,7 MeV.
- (E) 7,7 MeV.

24

Um feixe de luz laranja, com comprimento de onda de 600 nm no ar, está associado a um fóton de qual energia?

Dados: velocidade da luz no ar $\approx$ velocidade da luz no vácuo $= 3 \cdot 10^8$ m/s; Constante de Planck $h = 6,62 \cdot 10^{-34}$ J $\cdot$ s; 1 J = $6,24 \cdot 10^{18}$ eV.

- (A) 2 eV.
- (B) 2 MeV.
- (C) 33 eV.
- (D) 33 MeV.
- (E) 3,3 eV.

25

Uma partícula alfa viaja cerca de 4 cm no ar até ser completamente freada pelas suas interações com a matéria, produzindo cerca de $1,59 \cdot 10^5$ pares de íons. Considerando que todas as interações sejam produções de pares de íons, o valor aproximado da energia cinética da partícula alfa é, em MeV, igual a

Dado: energia média da formação de um par de íons por partículas alfa, no ar: $W = 34,50$ eV.

- (A) 2,75.
- (B) 5,49.
- (C) 21,70.
- (D) 34,50.
- (E) 54,86.

26

No que diz respeito à penetração de um feixe de elétrons, todos com mesma energia cinética inicial de 1 MeV, em um alvo de carbono 14, é correto afirmar que

- (A) os elétrons possuem o mesmo alcance.
- (B) a trajetória é similar à de um feixe de partículas alfa de mesma energia.
- (C) o freamento decorre, majoritariamente, por interações coulombianas.
- (D) há maior probabilidade de ocorrência de *bremsstrahlung* do que em um alvo de plutônio.
- (E) não é necessário o tratamento relativístico da interação dos elétrons ao determinar valores esperados das seções de choque.

27

Na interação de fótons com a matéria, os efeitos Rayleigh e Compton diferem, respectivamente, por

- (A) em um haver transferência de energia para o meio, e no outro não.
- (B) em um não haver transferência de energia para o meio, e no outro haver.
- (C) um depender do número atômico do alvo, e o outro não depender.
- (D) um não depender do número atômico do alvo, e o outro depender.
- (E) um conservar momento, e o outro não conservar.

28

O efeito fotoelétrico é dominante para interações de fótons de baixa energia (de 0,01 MeV a 0,1 MeV) com átomos de alto número atômico (Z). Esse fato justifica-se, pois

- (A) os elétrons removidos são mais fracamente ligados aos núcleos.
- (B) as eletrosferas de átomos com alto Z são menores, em volume, do que as de átomos de baixo Z.
- (C) a produção de pares associada ao efeito fotoelétrico é mais comum em baixas energias.
- (D) os pósitrons produzidos durante o efeito fotoelétrico são mais acessíveis em átomos de baixo Z.
- (E) trata-se de um espalhamento elástico da radiação pela matéria.

29

Sobre as interações de partículas carregadas com a matéria, assinale a alternativa correta.

- (A) "Raio delta" é o nome dado a um pósitron emitido pela colisão de um elétron altamente energético com um núcleo pesado.
- (B) A radiação de Cherenkov é produzida quando uma partícula carregada viaja em um meio com velocidade maior do que a velocidade com que a luz pode viajar naquele meio ($v > c/n$).
- (C) O "poder de freamento" (*stopping power*) é uma grandeza física definida apenas para elétrons.
- (D) O processo de aniquilação de prótons origina a radiação medida em aparelhos de ressonância magnética.
- (E) A "transferência linear de energia restrita" (LET) desconsidera, em seu cálculo, o valor de fótons de alta energia liberados nas interações.

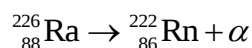
30

O trítio (^3H) é um radioisótopo do hidrogênio com 2 nêutrons e 1 próton em seu núcleo. Sabendo que seu decaimento está associado à emissão de uma partícula carregada negativamente do núcleo, assinale a alternativa que apresenta, respectivamente, tal partícula e o átomo resultado do decaimento.

- (A) α , ^3He .
- (B) β^+ , ^3He .
- (C) β^- , ^3He .
- (D) β^+ , ^1H .
- (E) β^- , ^1H .

31

No decaimento do átomo de radônio,



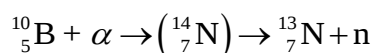
observa-se que a maior parte das partículas alfa são emitidas com 4,78 MeV. O número de pares de íons que uma dessas partículas provocará no ar antes de ser completamente freada é

Dado: em média, uma partícula alfa perde 34,5 eV para produzir um par de íons no ar.

- (A) $1,38 \cdot 10^3$.
- (B) $2,77 \cdot 10^3$.
- (C) $1,38 \cdot 10^5$.
- (D) $2,77 \cdot 10^5$.
- (E) $1,38 \cdot 10^6$.

32

A transmutação artificial conduzida pela filha do casal Curie, Irène Curie, produz nitrogênio a partir do bombardeamento de alvos de boro por partículas α , conforme a equação a seguir:

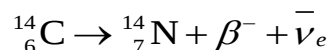


Considerando o tempo de decaimento $({}^{14}_7\text{N}) \rightarrow {}^{13}_7\text{N} + n$ muito menor do que o tempo de decaimento ${}^{13}_7\text{N} \rightarrow {}^{13}_6\text{C} + \beta^+ + \nu$ (cerca de 10 minutos), uma amostra de 8 mols de boro bombardeada (considerando um bombardeamento capaz de extinguir o boro original) produz, após 50 minutos, aproximadamente

- (A) 0,25 mols de ${}^{14}_7\text{N}$.
- (B) 0,25 mols de ${}^{13}_6\text{C}$.
- (C) 2,00 mols de ${}^{13}_7\text{N}$.
- (D) 2,00 mols de ${}^{13}_6\text{C}$.
- (E) 7,75 mols de ${}^{13}_6\text{C}$.

33

Em um sítio arqueológico, buscou-se determinar a idade de uma planta que produziu uma massa de carvão vegetal. Para isso, mediu-se cerca de 4 Bq de atividade do ${}^{14}\text{C}$, que tem 5.730 anos de tempo de meia-vida e que se transmutou em ${}^{14}\text{N}$ pela reação



Considerando que a atividade máxima do carbono, quando a árvore foi cortada, era de, aproximadamente, 6 Bq, a planta foi cortada há cerca de

Dados: a atividade A de uma amostra decai exponencialmente de um valor inicial A_0 pela

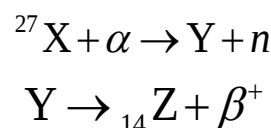
expressão $A = A_0 \exp\left(-\frac{0,69 \cdot t}{T_{1/2}}\right)$, em que $T_{1/2}$ é

o tempo de meia-vida da amostra. Considere $\ln 2 = 0,7$ e $\ln 3 = 1,1$.

- (A) 800 anos.
- (B) 1.600 anos.
- (C) 3.300 anos.
- (D) 6.600 anos.
- (E) 12.000 anos.

34

Considere a seguinte sequência de reações nucleares:



É correto afirmar que o número de prótons de X, o número de nêutrons de Y e o número de massa de Z são, respectivamente,

- (A) 13, 15, 30.
- (B) 12, 16, 30.
- (C) 15, 13, 30.
- (D) 13, 15, 31.
- (E) 15, 13, 31.

35

O conceito de dose de espaço livre (dose *in free space*) é limitado experimentalmente para feixes de energia muito superiores a 1 MeV, pois

- (A) as capas de *buildup* necessárias para o funcionamento do dosímetro seriam muito grandes.
- (B) a dosimetria desse tipo de feixe só pode ser determinada teoricamente.
- (C) feixes dessa faixa energética não são capazes de causar ionizações no ar.
- (D) os feixes de radiação teriam de ser muito estreitos para cobrir as câmaras de ionização usadas na dosimetria.
- (E) não há aplicações práticas para esse tipo de feixe nessa dosimetria.

36

A grandeza de proteção “dose efetiva” (E) foi criada para estabelecer limites para a exposição

- (A) de órgãos humanos individuais à radiação ionizante.
- (B) de estruturas técnicas à radiação ionizante.
- (C) do corpo humano inteiro à radiação ionizante.
- (D) de crianças e idosos à radiação ionizante.
- (E) apenas de pessoas que trabalham diretamente com radiações ionizantes.

37

No que diz respeito às grandezas dosimétricas, assinale a alternativa correta.

- (A) A grandeza física “exposição” (X) é definida apenas para a interação de partículas carregadas com o ar.
- (B) A grandeza física “dose absorvida” (D) é definida apenas para a interação de radiação eletromagnética com a matéria.
- (C) Não há relação entre a dose no ar e a fluência de energia de um campo de radiação.
- (D) A teoria de cavidades de Bragg-Gray permite determinar fatores de correção para o cálculo da dose absorvida a partir de medidas de ionização.
- (E) As grandezas “kerma” e “dose absorvida” são sinônimas.

38

Uma paciente, em um exame radiográfico de peitoral anteroposterior, foi exposta a uma dose de entrada de 0,32 mGy fornecida por um acelerador linear de 120 kVp filtrada por 3 mm de alumínio. Considerando que o limite anual de radiação natural recebido por um indivíduo é cerca de 3 mSv ao ano, essa paciente recebeu qual porcentagem de dose efetiva anual?

Dados: fator de conversão para a situação descrita: 0,163 mSv/mGy.

- (A) 10%.
- (B) 5,1%.
- (C) 1,7%.
- (D) 0,57%.
- (E) 0,06%.

39

Considere uma câmara de ionização de carbono com uma cavidade de 1 cm³ colocada em um *phantom* que é irradiado por uma fonte de cobalto-60 (raios gama), produzindo $3 \cdot 10^8$ C de cargas ionizadas e depositando 0,792 Gy de dose nas paredes de carbono. Assumindo que as paredes de carbono sejam ligeiramente maiores do que o alcance de penetração dos elétrons, o equivalente de dose na água é

Dado: coeficiente de absorção de massa de carbono para a água no espectro de ⁶⁰Co = 1,111. Desconsidere fatores de correção para o tamanho finito da câmara de ionização.

- (A) 0,71 Gy.
- (B) 0,89 Gy.
- (C) 2,13 Gy.
- (D) 7,13 Gy.
- (E) 8,90 Gy.

40

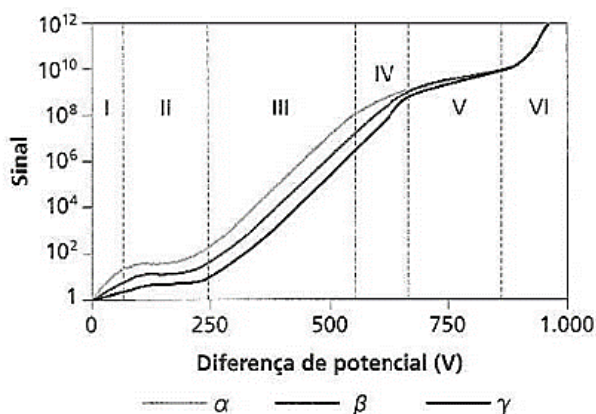
Um feixe de fótons de 10 MeV, com fluência de fótons de $10^{14}/\text{m}^2$, atinge um alvo pequeno de cálcio. O kerma depositado nesse alvo é igual a

Dados: coeficiente de atenuação de massa do cálcio para fótons de 10 MeV = $0,00284 \text{ m}^2/\text{kg}$; energia transferida média para elétrons em cálcio para fótons de 10 MeV = 7,82 MeV; $1 \text{ MeV} = 1,6 \cdot 10^{-12} \text{ J}$.

- (A) 7,2 Gy.
- (B) 7,2 J/kg.
- (C) 3,6 sV.
- (D) 3,6 Gy.
- (E) 3,6 J/kg.

41

O gráfico a seguir mostra uma variação esquemática do sinal em um detector de radiação a gás em função da variação da diferença de potencial aplicada entre seus eletrodos.



OKUNO, E.; YOSHIMURA, E. M. *Física das Radiações*. 2016.

A região de voltagem marcada como (I) NÃO é usada para a detecção de radiação, pois

- (A) há uma descarga descontrolada de íons.
- (B) há uma forte recombinação iônica.
- (C) apenas partículas beta poderiam ser detectadas nessa região.
- (D) não há diferenciação entre os tipos de radiação detectadas nessa faixa de tensão.
- (E) há uma proporcionalidade limitada entre sinal e estímulo.

42

As relações entre sinal produzido por um detector e a radiação envolvida na produção podem ser as seguintes:

1. Sobre a presença da radiação.
2. Sobre a energia da radiação.
3. Sobre a presença e a energia da radiação.

A respeito dos princípios de funcionamento de um contador Geiger-Müller, de uma câmara de ionização e de um espectrômetro, relacione as colunas e assinale a alternativa com a sequência correta.

- () Contador Geiger-Müller.
- () Câmara de ionização.
- () Espectrômetro.

- (A) 1 – 2 – 3.
- (B) 1 – 3 – 2.
- (C) 2 – 1 – 3.
- (D) 2 – 3 – 2.
- (E) 3 – 2 – 1.

43

Ao distinguir detectores de radiação quanto à possibilidade de fornecerem a resposta durante a irradiação ou a posteriori, assinale a alternativa que apresenta dois detectores do mesmo tipo.

- (A) Contador Geiger-Müller e filme radiográfico.
- (B) Filme radiográfico e dosímetros termoluminescentes.
- (C) Contador Geiger-Müller e câmara de cintilação.
- (D) Filme radiográfico e detectores de silício (de estado sólido).
- (E) Dosímetros termoluminescentes e detectores de silício (de estado sólido).

44

Um diodo de circuito aberto pode ser usado para analisar a razão entre duas taxas de exposição diferentes, pois a tensão do circuito aberto com um diodo (medida por um voltímetro de impedância infinita) é associada à taxa de exposição pela expressão

$$V = k \cdot \ln(\dot{X}),$$

em que $\dot{X}$ é a taxa de exposição e k é uma constante de proporcionalidade. Em uma bateria de testes em um controle de qualidade de um acelerador linear, duas medidas consecutivas usando esse circuito revelaram $(8 \cdot k)$ volts a mais depois do acionamento da máquina em relação a antes do acionamento. A razão entre as exposições antes e depois desse acionamento

$$\left(\frac{\dot{X}_{\text{antes}}}{\dot{X}_{\text{depois}}} \right) \text{ é}$$

- (A) e^8
- (B) e^{-8}
- (C) 8
- (D) $\frac{1}{8}$
- (E) 16

45

TLDs (sigla em inglês de dosímetros termoluminescentes) são alternativas viáveis para o controle de radiação em fábricas e outros ambientes industriais com intenso fluxo de pessoal nas vizinhanças de fontes de radiação. Dosímetros desse tipo, feitos de fluoreto de lítio (LiF), são construídos com a introdução de impurezas em sua rede cristalina para

- (A) aumentar o número de elétrons que permanecem excitados após o aquecimento.
- (B) diminuir o número de elétrons que permanecem excitados após o aquecimento.
- (C) aumentar o número de elétrons que permanecem armadilhados entre a irradiação e o aquecimento.
- (D) diminuir o número de níveis acessíveis aos elétrons ao serem excitados pela radiação.
- (E) estabilizar as transições nucleares proporcionadas pelo processo de irradiação.

46

A interação da radiação ionizante com a matéria biológica pode ser dividida em diversas etapas (ou estágios), desde o momento do encontro da radiação com a estrutura até sua resposta biológica. A respeito desse tópico, assinale a alternativa correta.

- (A) O primeiro estágio da interação é o estágio químico, que ocorre logo no contato da radiação com a matéria, em que moléculas são alteradas pela interação com a radiação.
- (B) O estágio físico-químico corresponde à excitação molecular dos componentes biológicos pela radiação.
- (C) Na etapa física, processos de ionização e excitação ocorrem imediatamente após a interação da radiação com a matéria.
- (D) A etapa biológica nunca pode durar mais do que algumas horas após o contato com a radiação.
- (E) O estágio imediatamente anterior ao biológico é o estágio físico.

47

Cerca de 70% dos efeitos biológicos sofridos no corpo humano em razão da interação com radiações ionizantes decorrem da radiólise da água. Sobre esse processo, é correto afirmar que

- (A) apenas íons de hidrogênio são capazes de causar danos indiretos às fitas de DNA.
- (B) os íons $\text{OH}^\cdot$ são os produtos mais nocivos da radiólise no corpo humano.
- (C) apenas radicais de hidrogênio são capazes de causar danos indiretos às fitas de DNA.
- (D) os radicais de hidroxila podem formar água oxigenada, capaz de oxidar moléculas de DNA.
- (E) os radicais de hidrogênio podem se recombinar em água oxigenada, capaz de provocar hidrólise em moléculas de DNA.

48

No que diz respeito aos efeitos biológicos da radiação ionizante dependentes de dose, assinale a alternativa correta.

- (A) Altas doses não causam danos observáveis a curto prazo.
- (B) Toda radiação que passa através de uma célula deposita energia nessa célula.
- (C) Quanto maior for a dose, em geral, maior será o efeito de reações teciduais.
- (D) Apenas doses baixas podem causar efeitos estocásticos a longo prazo.
- (E) A divisão de efeitos biológicos instantâneos e tardios só é feita para radiações eletromagnéticas.

49

Em um tratamento radioterapêutico, um paciente é exposto a uma fonte de fótons de cobalto-60 e a um feixe de nêutrons de alta energia (LET de 7 keV/μm). As fontes depositam, respectivamente, 0,5 mGy e 0,4 mGy de radiação. A dose equivalente recebida por esse paciente é

Dado: fator de qualidade para um feixe de nêutrons de LET 7 keV/μm = 2. Considere que o fator modificador que quantifica o dano biológico é $N = 1$ para ambas as radiações.

- (A) 0,9 mGy.
- (B) 0,9 mSv.
- (C) 1,3 mGy.
- (D) 1,3 mSv.
- (E) 1,8 mSv.

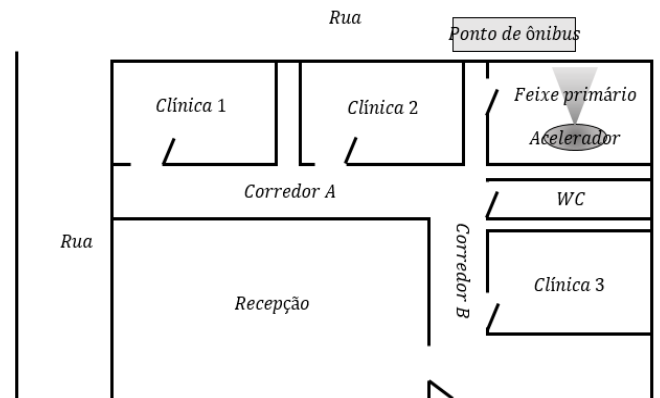
50

O princípio da justificação na proteção radiológica entende que

- (A) a proteção radiológica deve ser otimizada de modo que a magnitude das doses envolvidas seja tão baixa quanto possível.
- (B) as decisões de exposição à radiação devem resultar em mais benefícios que malefícios para os indivíduos expostos.
- (C) as limitações de dose devem obedecer às normas vigentes no tempo de atuação da prática.
- (D) os níveis de referência de dose devem seguir padrões internacionais, acima daqueles propostos pela CNEM e pelo Ministério da Saúde.
- (E) quaisquer intervenções radiológicas são justificadas em meios legais.

51

Na construção de uma clínica onde serviços de radioterapia serão conduzidos por meio de um acelerador linear de 25 MV, um físico médico faz considerações a respeito do posicionamento da sala operações na planta do projeto, representada simbolicamente a seguir:



Seu argumento para mover a sala na planta apresentada se baseia na proximidade com

- (A) a recepção da clínica.
- (B) o ponto de ônibus.
- (C) o corredor A.
- (D) o corredor B.
- (E) o banheiro (WC).

52

O fator de atenuação primário produzido por uma barreira pode ser expresso por

$$A = \frac{W_0}{H_L} R^2 UT$$

Em que W_0 representa a carga de trabalho anual da máquina em operação; H_L , a dose equivalente anual limite do público protegido pela barreira; R , a razão entre o foco de operação da máquina e a distância dela até fora da sala; U , o fator de uso da parede; e T , o fator de ocupação do local. Considere as tabelas a seguir, que mostram os valores de U e T para diversas situações.

Fator de uso da estrutura para fins radiográficos e terapêuticos

	Radiográfica	Terapêutica
Chão	1	1
Parede	1/4	1/4

Fator de ocupação por local

Ocupação completa ($T = 1$)	Áreas de trabalho como escritórios, laboratórios, lojas etc.
Ocupação parcial ($T = 1/4$)	Corredores, salas de repouso, elevadores com operadores, estacionamentos.
Ocupação ocasional ($T = 1/16$)	Salas de espera, banheiros etc.

Uma barreira primária que deve proteger os funcionários ($H_L = 5 \text{ mSv/ano}$) na forma de uma parede em um serviço terapêutico deve ser construída. Considerando uma máquina com carga de trabalho anual de $5 \cdot 10^2 \text{ Sv/ano}$, dotada de foco de operação a 1 metro da máquina e distância ao exterior de 8 metros, o fator de atenuação deve ser igual a

- (A) 390,63.
- (B) 520,83.
- (C) 585,95.
- (D) 781,25.
- (E) 1562,50.

53

Na física radiológica, aceleradores lineares e fontes de cobalto-60 diferem, fundamentalmente, por terem suas radiações

- (A) compostas, respectivamente, por elétrons e fótons de alta energia.
- (B) originadas de fenômenos físicos distintos.
- (C) compostas, respectivamente, por elétrons de alta e baixa energia.
- (D) originadas de fenômenos físicos em cascata, isto é, o fenômeno que origina a radiação em um acelerador provoca o fenômeno que origina a radiação na fonte de cobalto.
- (E) compostas, respectivamente, por partículas alfa e elétrons.

54

Sobre os fatores que afetam a emissão de raios X por um tubo de raios X, assinale a alternativa correta.

- (A) O material alvo (ânodo) não afeta a eficiência da produção de *bremssstrahlung*.
- (B) Nas aplicações diagnósticas, a exposição (grandeza dosimétrica) é diretamente proporcional à tensão de pico (V_p) do tubo.
- (C) A quantidade de raios X produzida é diretamente proporcional ao produto da corrente elétrica no tubo e do tempo de exposição (duração da produção de raios X).
- (D) A filtração do feixe de raios X modifica apenas a quantidade do feixe, não alterando sua qualidade.
- (E) A corrente do tubo é igual ao número de elétrons viajando do ânodo ao cátodo por unidade de tempo.

55

O princípio fundamental do funcionamento de uma máquina de ressonância magnética é

- (A) o alinhamento e a perturbação dos momentos magnéticos das macromoléculas orgânicas de um material por, respectivamente, pulsos de radiofrequência e um campo magnético externo.
- (B) o alinhamento e a perturbação dos momentos magnéticos dos elétrons de um material por, respectivamente, pulsos de radiofrequência e um campo magnético externo.
- (C) o alinhamento e a perturbação dos momentos magnéticos dos prótons de um material por, respectivamente, pulsos de radiofrequência e um campo magnético externo.
- (D) o alinhamento e a perturbação dos momentos magnéticos dos elétrons de um material por, respectivamente, um campo magnético externo e pulsos de radiofrequência.
- (E) o alinhamento e a perturbação dos momentos magnéticos dos prótons de um material por, respectivamente, um campo magnético externo e pulsos de radiofrequência.

56

A aplicação de gradientes de campo magnético em um procedimento de RMN auxilia na

- (A) resolução espacial.
- (B) localização espacial.
- (C) resolução temporal.
- (D) localização temporal.
- (E) taxa de atualizações.

57

A resolução espacial lateral de um feixe ultrassônico, também chamada de resolução azimutal, refere-se à habilidade de discernir o quão separados dois objetos estão em relação

- (A) a um eixo perpendicular ao eixo do feixe.
- (B) ao eixo do feixe.
- (C) ao transdutor.
- (D) à interface de separação transdutor-tecido.
- (E) ao campo próximo.

58

O “espaço-k”, na aquisição de imagens por ressonância magnética (RM), faz referência

- (A) ao repositório do domínio de frequência, em que se armazenam as primeiras capturas de sinal da RM.
- (B) ao repositório do domínio de frequência, em que se armazenam as imagens pós-processadas da RM.
- (C) às matrizes tridimensionais de armazenamento de frequências temporais.
- (D) às matrizes bidimensionais de armazenamento de frequências temporais.
- (E) ao sistema de armazenamento de sinais binários associados, unicamente, aos dados de fase do sinal da RM.

59

Um pulso de ultrassom de 1 W penetra em um tecido onde é atenuado, perdendo 30 dB. A potência do pulso após a perda é de

- (A) 10^{-30} W.
- (B) 10^{30} W.
- (C) 1 mW.
- (D) 1 kW.
- (E) 1 MW.

60

Um feixe ultrassônico de 10 MHz, na zona de Fraunhofer em um tecido mole, diverge cerca de $0,72^\circ$. O diâmetro do elemento de transdutor do aparelho que produz esse feixe é

Dados: considere $\sin \theta = \theta$ para $\theta < 0,05$ rad; divergência na zona de Fraunhofer:

$$\sin \theta = 1,22 \cdot \frac{\lambda}{d}, \text{ em que } \lambda(\text{mm}) = \frac{1,54}{f(\text{MHz})},$$

para tecidos moles.

- (A) 5 mm.
- (B) 10 mm.
- (C) 15 mm.
- (D) 20 mm.
- (E) 25 mm.

Gabarito Rascunho

[illegible]

Realização

Instituto Avalia