



Processo Seletivo dos Programas de
Residência em Área Profissional da
Saúde - USP 2026

Instruções

1. **Só abra este caderno quando o fiscal autorizar.**
2. Verifique se o seu nome está correto na capa deste caderno e se a folha de respostas pertence ao **grupo E**. Informe ao fiscal de sala eventuais divergências.
3. Durante a prova, são **vedadas** a comunicação entre candidatos e a utilização de qualquer material de consulta e de aparelhos de telecomunicação.
4. Duração da prova: 4 horas. Cabe ao candidato controlar o tempo com base nas informações fornecidas pelo fiscal. O(A) candidato(a) poderá retirar-se da sala definitivamente apenas a partir das 15 h. Não haverá tempo adicional para preenchimento da folha de respostas.
5. O(A) candidato(a) deverá seguir as orientações estabelecidas pela FUVEST a respeito dos procedimentos adotados para a aplicação deste concurso.
6. Lembre-se de que a FUVEST se reserva ao direito de efetuar procedimentos adicionais de identificação e controle do processo, visando a garantir a plena integridade do exame. Assim, durante a realização da prova, será coletada por um fiscal uma **foto** do(a) candidato(a) para fins de reconhecimento facial, para uso exclusivo da USP e da FUVEST. A imagem não será divulgada nem utilizada para quaisquer outras finalidades, nos termos da lei.
7. Após a autorização do fiscal da sala, verifique se o caderno está completo. Ele deve conter **40** questões objetivas (7 questões de Interpretação de texto; 8 questões de Conhecimentos gerais; 25 questões de Conhecimentos específicos em Física/Física Médica), com 5 alternativas cada uma, e **1** estudo de caso, com questões dissertativas. Informe ao fiscal de sala eventuais divergências.
8. Preencha a folha de respostas com cuidado, utilizando caneta esferográfica de **tinta azul ou preta**. Essa folha **não será substituída** em caso de rasura.
9. Ao final da prova, é **obrigatória** a devolução da folha de respostas acompanhada deste caderno de questões.

Declaração

Declaro que li e estou ciente das informações que constam na capa desta prova, na folha de respostas, bem como dos avisos que foram transmitidos pelo fiscal de sala.

ASSINATURA

O(a) candidato(a) que não assinar a capa da prova será considerado(a) ausente da prova.

Interpretação de Texto

01

Disponível em <https://www.instagram.com/>.

A expressão “por conta própria” contribui para o efeito persuasivo da peça ao

- (A) enfatizar o risco da autonomia mal informada, associando a ação individual a possíveis agravamentos do quadro clínico.
- (B) sugerir a existência de alternativas caseiras e autônomas para o tratamento de doenças, relativizando a orientação médica.
- (C) atribuir ao sujeito a responsabilidade exclusiva por sua condição de saúde, reforçando o discurso da culpabilização.
- (D) indicar que a automedicação é aceitável em contextos emergenciais, desde que haja experiência prévia com o remédio.
- (E) transferir para o leitor a responsabilidade institucional pela prevenção da doença, desobrigando o sistema público de saúde.

Texto para as questões de 02 a 04

Bebê *reborn*: o que há por trás do espanto?

Publicar vídeos de partos de bebê *reborn*, trocar fraldas, amamentar, dar nomes, cuidar — tudo isso virou tendência nos últimos tempos. O tema viralizou, gerando debates acalorados sobre a suposta infantilização do adulto, papéis de gênero e a banalização do cuidado real de um recém-nascido. Alguns dizem que o incômodo gerado por essas práticas se refere ao fato de vermos adultos brincando. Mas, quando se estuda o tema a fundo, percebe-se que o impulso de brincar permanece na vida adulta — apenas assume outros formatos. Ele está presente nas piadas entre amigos, nos jogos, nas criações artísticas, nos memes ou no montar legos. Por que, então, o cuidado com o *reborn* parece ultrapassar esse limite?

Talvez porque ele encene um tipo específico de vínculo — não qualquer um, mas aquele socialmente considerado o mais profundo e exigente de todos: o materno. Só que, nesse caso, o bebê não é um sujeito em formação. Não há reciprocidade, nem desafio, nem transformação mútua. É o gesto de cuidar deslocado da presença real de um outro. E isso, por si só, já seria suficiente para causar desconforto. Mas talvez o desconforto maior esteja em algo que vai além. Vivemos tempos em que a fronteira entre fantasia e realidade está cada vez mais diluída. Criamos versões editadas de nós mesmos nas redes, montamos cenários para exibir afetos, performamos relações. O bebê *reborn* surge como símbolo extremo de um fenômeno que, em alguma medida, é familiar: um afeto cuidadosamente encenado para parecer real — e que talvez só se sustente porque pode ser controlado e exibido. Um afeto com apelo estético, ajustado à imagem do que é belo. E, ao mesmo tempo, sem risco, sem contradição, sem frustração.

Elementos dessa mesma lógica também aparecem em outro fenômeno contemporâneo: o de pessoas que desenvolvem vínculos afetivos com inteligências artificiais. Algumas se apaixonam. Outras compartilham segredos. Há quem trate a IA como terapeuta ou melhor amigo. Assim como o *reborn*, a IA apenas simula humanidade. Não sente dor, não se angustia, não ama. Apenas responde — com precisão e sem conflito. Ainda assim, nos relacionamos.

Tauane Paula Gehm. Revista Saúde. Maio de 2025. Adaptado.

02

No texto, o fenômeno dos vídeos sobre bebê *reborn* é utilizado como

- (A) evidência de uma prática infantilizante que deve ser reprimida.
- (B) idealização acrítica da maternidade como forma central de cuidado social.
- (C) substituição imediata dos vínculos reais por simulações digitais automatizadas.
- (D) prova do distanciamento crescente entre adultos e responsabilidades reais.
- (E) ponto de partida para uma reflexão mais ampla sobre afeto e performatividade.

03

Em “afeto com apelo estético, ajustado à imagem do que é belo”, o uso do termo “ajustado” indica

- (A) relação direta entre estética e expressão afetiva.
- (B) naturalização da beleza nos vínculos afetivos.
- (C) tendência espontânea à busca por harmonia emocional.
- (D) simulação de afeto moldada a padrões estéticos.
- (E) anulação do afeto por construções visuais agradáveis.

04

No trecho “Não há reciprocidade, nem desafio, nem transformação mútua” (2º parágrafo), o termo “reciprocidade” contribui para

- (A) suavizar a crítica à ausência de vínculo afetivo, sugerindo equilíbrio emocional.
- (B) reforçar a ideia de que o cuidado encenado não envolve troca real entre sujeitos.
- (C) indicar que a relação com o *reborn* pode ser mais autêntica do que aparenta.
- (D) destacar que o bebê *reborn* impõe exigências similares às de um bebê real.
- (E) apresentar uma exceção à lógica da fantasia, mostrando que o vínculo pode evoluir.

Texto para as questões de 05 a 07

Uma gordura contra a obesidade

As reações do corpo humano à ingestão de dietas ricas em gorduras são complexas e marcadas por aspectos positivos e negativos. O coração é provavelmente o órgão em que os potenciais malefícios e benefícios dessa relação dual são mais conhecidos. Alguns tipos de ácidos graxos tendem a se depositar nos tecidos, elevar a pressão arterial e aumentar os riscos de problemas cardíacos. Esse é o caso das gorduras saturadas, encontradas na carne vermelha, em aves e derivados do leite integral, e das trans, produzidas a partir da modificação de óleos vegetais e usadas em grande parte dos alimentos processados industrialmente. Já outras formas de gordura, como as insaturadas, parecem contribuir para manter baixos os níveis de colesterol e da pressão e relativamente limpos os vasos sanguíneos.

Nas últimas duas décadas, uma relação igualmente intrincada com os diferentes tipos de gordura começou a ser esmiuçada em outro órgão vital – o cérebro. Novos estudos têm levantado indícios de que a obesidade, marcada geralmente por um consumo excessivo de gorduras saturadas e trans como parte de hábitos alimentares e de um estilo de vida pouco saudáveis, produziria uma inflamação contínua no hipotálamo. Os danos a essa região, que fica na base do cérebro e funciona como um sensor de nutrientes, levariam à morte dos neurônios responsáveis por controlar as sensações de fome e de saciedade e o gasto de energia. Assim, o mau funcionamento dos circuitos que regulam o comportamento alimentar – o indivíduo sente fome logo depois de uma farta refeição – contribuiria para perpetuar o ganho de peso. Esse é um dos efeitos deletérios possivelmente ocasionados pelo acúmulo de gorduras saturadas no sistema nervoso central.

Marcos Pivetta. Revista Pesquisa FAPESP. Julho de 2022. Adaptado.

05

A relação entre as diferentes formas de gordura e os órgãos do corpo humano, tal como apresentada no texto, conduz o leitor a compreender que

- (A) os efeitos benéficos das gorduras no cérebro ainda estariam sendo mais bem compreendidos do que os efeitos no coração.
- (B) a oposição entre gorduras saturadas e insaturadas seria baseada em descrições figuradas e subjetivas.
- (C) a obesidade teria como principal causa a ingestão de alimentos ricos em gorduras trans e saturadas.
- (D) a atuação das gorduras no sistema nervoso central poderia afetar mecanismos fisiológicos que agravariam a obesidade.
- (E) os efeitos estéticos do consumo de gorduras estariam sendo priorizados em detrimento das consequências clínicas.

06

O uso do advérbio “geralmente”, no trecho “marcada geralmente por um consumo excessivo”, tem como principal efeito

- (A) mitigar a afirmação, reconhecendo que nem toda obesidade decorre dos fatores mencionados.
- (B) intensificar a argumentação científica ao indicar uma frequência estatística.
- (C) explicitar uma certeza absoluta sobre os mecanismos fisiológicos.
- (D) substituir o papel dos dados empíricos na exposição do problema.
- (E) indicar que a obesidade é um fenômeno invariável no tempo.

07

A utilização do termo “perpetuar”, no final do segundo parágrafo, confere ao texto uma

- (A) indicação de solução futura por meio da correção de hábitos alimentares.
- (B) conotação de continuidade inevitável e reforço da ideia de círculo vicioso na obesidade.
- (C) perspectiva irônica sobre os efeitos neurológicos da alimentação inadequada.
- (D) ruptura semântica com o discurso científico, em favor de uma linguagem mais literária.
- (E) relativização dos danos provocados pelo consumo de gorduras saturadas.

Conhecimentos Gerais

08

O Brasil é um país de dimensões continentais com amplas desigualdades regionais e sociais. (...) O Sistema Único de Saúde aumentou o acesso ao cuidado com a saúde para uma parcela considerável da população brasileira em uma época em que o sistema vinha sendo progressivamente privatizado. (...) A implantação de um sistema de saúde universal no Brasil teve início em um contexto político e econômico desfavorável, que promovia a ideologia neoliberal, perspectiva essa reforçada por organizações internacionais contrárias ao financiamento público de sistemas de saúde nacionais e universais.

PAIM, J.; TRAVASSOS, C.; ALMEIDA, C.; BAHIA, L.; MACINKO, J. O sistema de saúde brasileiro: história, avanços e desafios. *The Lancet*, [online] 9 Maio, 2011.

Assinale a alternativa que melhor corresponde aos fatos históricos relativos à trajetória de criação do SUS.

- (A) Um aspecto essencial da Reforma Sanitária no Brasil foi a sua condução ter sido liderada por governos, partidos políticos e entidades internacionais, ignorando a participação da sociedade civil.
- (B) A implementação do SUS buscava reverter o quadro de desigualdades e exclusão do sistema de saúde anterior, que atendia trabalhadores formais e informais. A Lei 8.080/90 detalhou como esse sistema funcionaria.
- (C) Em 1986, a 8ª Conferência Nacional de Saúde confirmou que a saúde é um direito do cidadão. Estabeleceu os princípios do SUS, focando na coordenação, integração e transferência de recursos entre instituições de saúde nos diferentes níveis.
- (D) O movimento por uma reforma sanitária no Brasil desconsiderava a saúde como uma questão social e política. Essa visão destacava a importância de discutir a saúde cientificamente.
- (E) A implementação do SUS começou em 1990, ano em que Fernando Collor de Mello foi eleito presidente, o primeiro escolhido pelo povo após o regime militar, que seguiu uma política neoliberal e focou na reforma da saúde.

09

A Portaria nº 4.279, de 30 de dezembro de 2010, do Ministério da Saúde, estabelece diretrizes para a organização da Rede de Atenção à Saúde (RAS) no âmbito do Sistema Único de Saúde (SUS). Assinale a alternativa que melhor define os seus fundamentos.

- (A) Visa a garantir a organização e o funcionamento de serviços de saúde de forma integrada e independente, de acordo com as necessidades da população e as diretrizes do SUS.
- (B) Define a RAS como um sistema autônomo de serviços de saúde, que se organiza em diferentes níveis de atenção para garantir o acesso do usuário e fortalecer a atenção à saúde.
- (C) Estabelece princípios como a centralização da gestão, a regionalização das ações de saúde, a participação da sociedade e a garantia de acesso universal e equitativo aos serviços de saúde.
- (D) Reconhece a regionalização como uma diretriz fundamental do SUS e um eixo estruturante do Pacto de Gestão, orientando a organização da RAS.
- (E) Contribui para a melhoria da qualidade e eficácia dos serviços de saúde, garantindo um atendimento mais integrado, mas pouco eficiente e resolutivo.

10

O Programa Farmácia Popular do Brasil foi criado em 2004 e caracteriza-se como uma política pública com o objetivo de ampliar o acesso da população a medicamentos essenciais. Assinale a alternativa que descreve corretamente um de seus aspectos.

- (A) O acesso aos serviços é garantido pela apresentação de uma receita médica ou odontológica, elaborada conforme as leis vigentes, que deve incluir mais de cinco medicamentos do elenco.
- (B) A prioridade para aquisição dos medicamentos do Programa é dada aos laboratórios farmacêuticos privados, complementarmente a aquisição dar-se-á no mercado público.
- (C) É realizado de maneira conjunta, com a participação do Ministério da Saúde e da Fiocruz, que cuida da execução por meio de acordos estabelecidos com os estados, o Distrito Federal, os municípios e as entidades privadas.
- (D) O Programa exige a presença de um farmacêutico responsável, a venda com receituário e o cumprimento das normas sanitárias e da legislação aplicada a estabelecimentos farmacêuticos.
- (E) Destina-se ao atendimento igualitário dos usuários dos serviços públicos de saúde, mas principalmente daqueles que utilizam os serviços privados de saúde, e que têm dificuldades em adquirir medicamentos prescritos.

11

No campo da Saúde, humanização diz respeito a uma aposta ético-estético-política: ética porque implica a atitude de usuários, gestores e trabalhadores de saúde comprometidos e corresponsáveis. Estética porque acarreta um processo criativo e sensível de produção da saúde e de subjetividades autônomas e protagonistas. Política porque se refere à organização social e institucional das práticas de atenção e gestão na rede do SUS. O compromisso ético-estético-político da humanização do SUS se assenta nos valores de autonomia e protagonismo dos sujeitos, de corresponsabilidade entre eles, de solidariedade dos vínculos estabelecidos, dos direitos dos usuários e da participação coletiva no processo de gestão.

BRASIL. Ministério da Saúde. HumanizaSUS: Documento Base para Gestores e Trabalhadores do SUS. Ministério da Saúde, Secretaria de Atenção à Saúde, Núcleo Técnico da Política Nacional de Humanização. 4. ed. Série B - Textos Básicos de Saúde. Brasília: Editora do Ministério da Saúde, 2010.

Com a implementação do Plano Nacional de Humanização, trabalhou-se para alcançar resultados englobando as seguintes direções:

- (A) Diminuição das filas e do tempo de espera, com redução do acesso, além de atendimento acolhedor e resolutivo, baseado em critérios de risco.
- (B) As unidades de saúde devem investir na formação contínua da equipe de saúde e melhorar o ambiente de trabalho, fato que deve ajudar na interação entre trabalhadores e usuários.
- (C) As unidades de saúde precisam aumentar a participação ativa dos usuários sem levar em conta as redes sociais e familiares nas propostas de tratamento, monitoramento e cuidados em geral.
- (D) A valorização dos usuários, trabalhadores e gestores através da participação coletiva na produção de saúde, sem interferência nos processos de gestão.
- (E) A identificação dos profissionais que cuidam dos usuários é prescindível, posto que a rede de serviços se responsabilizará pela atenção integral.

12

A Residência Multiprofissional em Saúde configura-se como uma modalidade de ensino de pós-graduação *lato sensu* destinada às profissões que se relacionam com a saúde, sob a forma de curso de especialização caracterizado por ensino em serviço, sob a orientação de profissionais de elevada qualificação ética e profissional.

O SUS de A a Z: garantindo saúde nos municípios / Ministério da Saúde, Conselho Nacional de Secretarias Municipais de Saúde. – 3. ed. – Brasília: Editora do Ministério da Saúde, 2009.

Assinale a alternativa que melhor define a Residência Multiprofissional em Saúde.

- (A) Apresenta uma perspectiva teórico-pedagógica divergente dos princípios e diretrizes do Sistema Único de Saúde (SUS), promovendo o contato entre o mundo do trabalho e o mundo da formação.
- (B) Adequa-se às necessidades locais e regionais, constituindo de um processo de educação permanente em saúde que dificulta a afirmação do trabalhador no seu universo de trabalho e na sociedade onde vive.
- (C) Essa modalidade de formação pós-graduada pretende aproximar a formação profissional em saúde da realidade social e do trabalho no SUS, qualificando os profissionais para atuarem fora do sistema.
- (D) A formação “intercategorias” visa uma formação coletiva inserida no mesmo “campo” de trabalho, anulando os “núcleos” específicos de saberes de cada profissão.
- (E) É considerada uma importante estratégia para a formação de profissionais qualificados para o SUS, promovendo a melhoria da qualidade da atenção à saúde e a integração entre as áreas.

13

A Portaria nº 2.436, de 21 de setembro de 2017, aprovou a Política Nacional de Atenção Básica (PNAB), revendo as diretrizes para a organização da atenção básica no Sistema Único de Saúde (SUS). Conforme essa portaria, a PNAB

- (A) define a atenção básica como a porta de entrada preferencial do SUS, com foco na atenção parcial à saúde da população, abrangendo promoção, prevenção, tratamento e reabilitação.
- (B) busca garantir a continuidade e a longitudinalidade do cuidado, com o técnico de enfermagem podendo indicar tratamentos e acompanhar a população adscrita.
- (C) estabelece a composição da Estratégia de Saúde da Família, com a presença de médico, enfermeiro, técnicos de enfermagem, agentes comunitários de saúde e outros profissionais, como dentistas e técnicos de saúde bucal.
- (D) define as Unidades Básicas de Saúde como os locais de prestação de serviços de atenção básica, sem citá-las como espaços de educação, formação, pesquisa e inovação.
- (E) estabelece a carga horária máxima por categoria profissional e a necessidade de organização da jornada de trabalho para garantir o acesso, o vínculo e a continuidade do cuidado.

14

As unidades da atenção básica compõem a estrutura física básica de atendimento aos usuários do Sistema Único de Saúde. (...) A prática comprova que a atenção básica deve ser sempre prioritária, porque possibilita uma melhor organização e funcionamento também dos serviços de média e alta complexidade.

O SUS de A a Z: garantindo saúde nos municípios / Ministério da Saúde, Conselho Nacional de Secretarias Municipais de Saúde. – 3. ed. – Brasília: Editora do Ministério da Saúde, 2009.

Considerando os indicadores necessários para o bom funcionamento das unidades de atenção básica, é correto afirmar:

- (A) Com uma boa estrutura, diminuem as filas nos pronto-socorros e hospitais, o uso excessivo de medicamentos e a utilização indiscriminada de equipamentos avançados.
- (B) Problemas de saúde menos frequentes devem ser tratados nas unidades básicas de saúde, permitindo que os ambulatórios e os hospitais desempenhem suas verdadeiras funções.
- (C) A Unidade de Saúde da Família proporciona assistência contínua em especialidades básicas, dispondo de uma equipe multidisciplinar para acompanhar as orientações da Estratégia Saúde da Família do Ministério da Saúde.
- (D) O Posto de Saúde tem como objetivo fornecer assistência a uma população específica, seja de maneira planejada ou não, por um profissional de nível médio, com a presença obrigatória do médico.
- (E) A unidade mista oferece atendimento voltado para a atenção básica e integral nas especialidades básicas, incluindo serviços odontológicos e de outras áreas, mas não conta com internação.

15

A Portaria GM/MS nº 635, de 22 de maio de 2023, instituiu as Equipes Multiprofissionais na Atenção Primária à Saúde, com o objetivo de fortalecer a Atenção Primária à Saúde (APS), ampliar o acesso e melhorar a qualidade do atendimento, com um foco em equipes multidisciplinares e em articulação com a Rede de Atenção à Saúde (RAS). Acerca dessa Portaria, é correto afirmar:

- (A) Aprimora a estratégia das equipes multiprofissionais, com aumento do cofinanciamento federal, inclusão de novas especialidades médicas e a incorporação de tecnologias de informação e comunicação (TIC).
- (B) Cria as equipes multidisciplinares (eMulti) na Atenção Primária à Saúde, que são compostas por profissionais das mesmas áreas e atuam de forma integrada.
- (C) Estabelece três modalidades de equipes eMulti: Ampliada, Complementar e Estratégica, com cargas horárias iguais, mas diferindo na composição profissional.
- (D) Prevê incentivos financeiros estaduais para custeio e desempenho das eMulti, com o objetivo de fortalecer a APS.
- (E) Reduz a gama de serviços oferecidos e integra práticas de assistência, prevenção, promoção da saúde e vigilância.

Física / Física Médica

16

O primeiro estágio da síndrome da irradiação aguda é a síndrome prodrômica. Ela inclui um conjunto de sintomas neuromusculares e gastrointestinais que variam a depender do recebimento de doses supra letais ou de doses que seriam letais para 50% da população (DL_{50}). Quais os possíveis sintomas da síndrome prodrômica após o recebimento de DL_{50} ?

- (A) Anorexia, diarreia imediata e febre.
- (B) Fadiga fácil, vômito e hipotensão.
- (C) Náusea, fadiga e queimadura na pele.
- (D) Diarreia imediata, febre e hipotensão.
- (E) Anorexia, vômito e fadiga fácil.

17

O regime de operação de detectores a gás varia de acordo com a tensão aplicada entre o cátodo e o ânodo. Nesse contexto, o patamar de operação da câmara de ionização surge devido à

- (A) supressão das recombinações iônica dos pares elétron-cátion.
- (B) ocorrência de avalanches oriundas de raios UV emitidos durante a ionização do gás.
- (C) presença do gás *quenching* utilizado para neutralizar as avalanches.
- (D) perda de proporcionalidade entre a tensão aplicada e a altura do pulso.
- (E) redução do campo elétrico interno causada pelas nuvens de cargas em volta dos eletrodos.

18

Marie Curie e sua filha Irene, famosas cientistas reconhecidas por seus estudos sobre radioatividade, morreram de leucemia, em consequência da exposição à radiação que receberam ao longo de seus trabalhos. Segundo os princípios de radioproteção da Comissão Internacional de unidades e Medidas de radiação (ICRU), qual a classificação do efeito que essa exposição à radiação provocou nas cientistas citadas?

- (A) Efeito determinístico.
- (B) Efeito estocástico.
- (C) Efeito agudo.
- (D) Efeito sistêmico.
- (E) Efeito cumulativo.

19

A probabilidade de interação de fótons com a matéria pode ser representada por meio de coeficientes de interação. Dentre os diversos processos pelos quais essas interações podem ocorrer, é correto afirmar:

- (A) O espalhamento incoerente contribui pouco para coeficiente de atenuação linear.
- (B) O espalhamento coerente não contribui para o coeficiente mássico de absorção de energia.

- (C) O efeito fotoelétrico não é contabilizado no coeficiente mássico de transferência de energia.
- (D) Os espalhamentos coerente e incoerente contribuem para o coeficiente mássico de transferência de energia.
- (E) A produção de pares não contribui para o coeficiente mássico de atenuação.

20

Os relatos sobre efeitos da irradiação de embriões e fetos na pelve da sua mãe datam do início do século XX e incluem a descrição de retardo mental em crianças com menores tamanhos de cabeça quando comparadas à população saudável. Atualmente sabe-se que os efeitos clássicos dessa irradiação são a morte pré-natal ou neonatal, as má-formações e os distúrbios de crescimento. Os principais fatores que determinam esses efeitos são

- (A) a dose total recebida e o estágio da gestação na irradiação.
- (B) o tipo sanguíneo da mãe e a energia do feixe usado na irradiação.
- (C) a dose por fração recebida e o uso de protetor de tireoide na irradiação.
- (D) a taxa de dose da irradiação e a colimação do feixe usado.
- (E) o uso de avental plumbífero na irradiação e o tipo sanguíneo da mãe.

21

Após interagir com radiações ionizantes, o átomo excitado passa por um processo de desexcitação para retornar ao seu estado fundamental. Quando a transição de um elétron de um nível externo para um interno é seguida pela emissão de um elétron, ocorre o fenômeno chamado de

- (A) captura eletrônica.
- (B) conversão interna.
- (C) emissão Auger.
- (D) decaimento beta menos.
- (E) fluorescência de raios X.

22

A taxa de dose em um acelerador linear de 6 MV na profundidade de máxima dose com uma distância fonte-superfície (SSD, do inglês *Source to Surface Distance*) de 100 cm é 100 cGy/UM para um campo 10 x 10 cm². Qual a taxa de dose na profundidade de máxima dose para o mesmo tamanho de campo em um SSD de 80 cm?

- (A) 80 cGy/UM.
- (B) 120 cGy/UM.
- (C) 155 cGy/UM.
- (D) 125 cGy/UM.
- (E) 64 cGy/UM.

23

A camada semirredutora de um determinado feixe monoenergético de fótons é igual à 5 mmAl. Sabendo que o alumínio possui número atômico (Z) = 13, densidade (d) = 2,8 g/cm³ e massa molar (M_m) = 27 g/mol, qual é o coeficiente linear eletrônico do alumínio para esse feixe?

- (A) 1,4 cm² / g
- (B) 0,5 cm² / g
- (C) $2,9 \times 10^{23}$ elétron / g
- (D) $1,7 \times 10^{-24}$ cm² / elétron
- (E) $3,4 \times 10^{24}$ cm² / elétron

Note e adote:

Número de Avogadro = 6×10^{23} mol⁻¹

24

As imagens de medicina nuclear com SPECT e PET são atualmente muito usadas na medicina porque fornecem informações funcionais e metabólicas. Sobre a resolução espacial dessas técnicas, é correto afirmar:

- (A) Nas imagens transversais de SPECT, a resolução espacial se deteriora da borda para o centro da imagem.
- (B) A resolução espacial no SPECT depende da espessura do colimador usado na aquisição.
- (C) A resolução espacial das imagens de PET é limitada pela separação dos colimadores que detectam a aniquilação.
- (D) A resolução espacial do SPECT é superior à do PET devido à coincidência eletrônica na detecção dos fótons.
- (E) O PET apresenta maior resolução espacial que o SPECT devido ao uso de colimadores de maior resolução.

25

Um fóton de 80 keV incide em um átomo e resulta na emissão de um elétron com 1 keV. Se a energia de ligação da camada K desse átomo é 79 keV, o elétron emitido é um(a)

- (A) elétron Compton.
- (B) elétron característico.
- (C) partícula beta menos.
- (D) elétron Auger.
- (E) fotoelétron.

26

Artefatos nas imagens de ultrassom podem melhorar ou prejudicar a interpretação diagnóstica das imagens. Um exemplo de aumento de sinal causado por um artefato ocorre quando

- (A) o feixe de ultrassom incide perpendicularmente sobre uma interface entre dois tecidos, gerando reflexão com mesmo ângulo de incidência.
- (B) o feixe de ultrassom atinge uma estrutura com alta atenuação e gera na imagem um hiper sinal atrás da estrutura na profundidade.
- (C) o feixe de ultrassom sofre múltiplas reflexões entre duas interfaces paralelas, gerando ecos repetidos em diferentes profundidades.
- (D) a velocidade reduzida do som na gordura causa desalinhamento nas bordas dos órgãos distais ao tecido adiposo.
- (E) a amplitude do eco aumenta distalmente a uma estrutura de baixa atenuação, como um líquido ou órgão com baixa atenuação.

27

Em um tubo de raios X, a energia e a fluência do feixe podem ser alteradas pela corrente e pela tensão aplicadas no tubo. Nesse contexto, é correto afirmar:

- (A) A fluência dos raios X característicos aumenta com o aumento da corrente.
- (B) A proporção em fluência de raios X contínuo diminui com a corrente no tubo.
- (C) A energia dos raios X característicos varia de acordo com a tensão aplicada.
- (D) Fluência e energia dos raios X contínuos permanecem inalteradas com variações de corrente e tensão.
- (E) O aumento da tensão aumenta a fluência de raios X característicos, mas diminui a de raios X contínuos.

28

Um feixe de fótons com energia de 80 keV e fluência de 10^{16} fótons/cm² incide em um dado volume de água. Se, em cada interação, 10% da energia do fóton é transferida como energia cinética para elétrons da água, qual é o kerma na água?

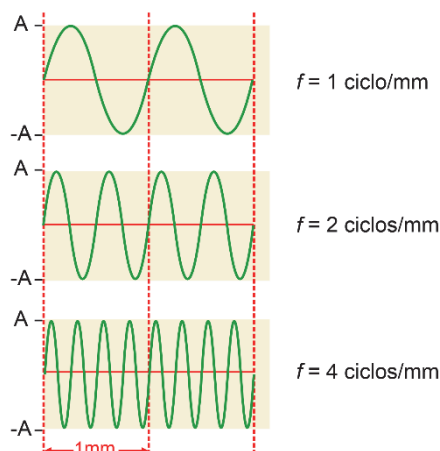
- (A) $2,3 \times 10^{-3}$ Gy
- (B) $2,3 \times 10^3$ Gy.
- (C) 2,3 Gy.
- (D) $1,6 \times 10^{16}$ Gy.
- (E) $1,8 \times 10^{15}$ Gy.

Note e adote:

$\frac{\mu}{\rho} = 0,18 \frac{\text{cm}^2}{\text{g}}$; $1\text{eV} = 1,6 \times 10^{-19}\text{J}$

29

Um sistema de imagem foi estimulado espacialmente, de forma sequencial e independente, com três sinais senoidais puros de mesma amplitude, mas de frequências diferentes, como ilustrado na figura a seguir.



Sabendo que as frequências de excitação não excedem a frequência de Nyquist, o sinal detectado

- (A) possuirá uma frequência menor e mesma amplitude que o sinal de entrada.
- (B) apresentará a mesma frequência e amplitude que o sinal de entrada.
- (C) apresentará a mesma frequência e uma amplitude menor que o sinal de entrada.
- (D) terá frequência e amplitude menores que as do sinal de entrada.
- (E) será nulo porque a frequência de Nyquist não foi alcançada.

30

A radioterapia guiada por imagens de ressonância magnética (RM) é uma técnica avançada de radioterapia que utiliza imagens em tempo real obtidas por RM para guiar e adaptar o tratamento com precisão. Estas imagens são obtidas no mesmo equipamento onde a irradiação com fótons é realizada. Neste cenário qual das condições necessárias para a ocorrência de equilíbrio de partículas carregadas pode não ser atendida nesse tipo de sistema?

- (A) Composição atômica homogênea do meio.
- (B) Densidade homogênea do meio.
- (C) Campos elétricos ou magnéticos uniformes.
- (D) Campo de radiação indiretamente ionizante e uniforme.
- (E) Gradiente de campos eletromagnéticos.

31

A Comissão Internacional de Unidades de Radiação (ICRU) recomenda um padrão mínimo de registro que deve ser seguido na prescrição de tratamentos de radioterapia. A dose recebida pelo alvo de tratamento deve ser especificada no ponto de referência do ICRU. Sobre esse ponto, em tratamentos de radioterapia conformacional, é correto afirmar:

- (A) Para tumores profundos tratados com quatro campos, o ponto do ICRU deve ser o ponto de dose máxima do campo com maior peso.
- (B) Para tumores tratados com feixe único, o ponto do ICRU deve ser o de dose máxima, mesmo que ele fique fora do volume alvo de planejamento.
- (C) Para tumores profundos tratados com múltiplos campos, o ponto do ICRU pode ser o isocentro.
- (D) Para tumores tratados com feixes paralelos e opostos com pesos diferentes, o ponto do ICRU é o isocentro, mesmo que ele fique fora do volume alvo de planejamento.
- (E) Para tratamentos em arco com rotação completa ou de pelo menos 270°, o ponto do ICRU é o ponto de máxima dose.

32

A terapia com feixe de elétrons é uma forma de tratamento muito indicada para tumores superficiais porque o feixe de elétrons deposita a dose em uma profundidade limitada, que depende da energia do feixe. Sobre as interações dos elétrons do feixe incidente com os átomos do meio, é correto afirmar:

- (A) Todas as interações acontecem devido à força Coulombiana entre os elétrons do feixe incidente e os elétrons do meio.
- (B) Nas colisões inelásticas com o meio, a energia do feixe incidente é totalmente convertida em fótons de *bremsstrahlung*.
- (C) Em meios de baixo número atômico (ex. água) os elétrons incidentes perdem sua energia prioritariamente em ionizações e excitações do meio.
- (D) Em meios de alto número atômico (ex. chumbo) os elétrons incidentes perdem sua energia igualmente por ionizações e em fótons de *bremsstrahlung*.
- (E) Um raio delta é produzindo nas perdas colisionais do feixe incidente com o núcleo atômico dos materiais do meio.

33

Ao medir o número de contagens fornecidas por um detector em função da taxa de emissão de fontes radioativas observa-se que o número de contagens tende a zero à medida que a taxa de emissão da fonte aumenta. Nesse caso, o tempo morto é

- (A) inversamente proporcional à taxa de emissão da fonte.
- (B) menor que o inverso da taxa de emissão da fonte.
- (C) independente da taxa de emissão da fonte.
- (D) não-paralisável.
- (E) paralisável.

34

Segundo a norma da Comissão Nacional de Energia Nuclear (CNEN) NN 3.01, os principais responsáveis pela aplicação da normativa sobre os requisitos básicos de radioproteção e segurança radiológica de fontes de radiação são

- (A) os titulares, empregadores dos trabalhadores, médicos especialistas e os designados para gerir as exposições de emergência ou exposição existente.
- (B) os médicos especialistas em rádio-oncologia, indivíduos ocupacionalmente expostos e os físicos médicos supervisores de radioproteção.
- (C) o médico rádio-oncologista responsável técnico, os físicos médicos especialistas e os técnicos ou tecnólogos em radiologia.
- (D) os fornecedores de fonte e equipamentos, os médicos especialistas em rádio-oncologia e os titulares da instituição.
- (E) apenas o físico médico supervisor de radioproteção e o médico rádio-oncologista responsável técnico pelo serviço.

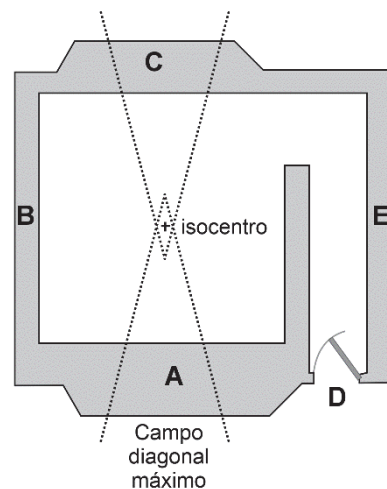
35

Ao colidir com um elétron livre, um fóton incidente perde parte de sua energia e é espalhado em outra direção com energia menor que a do fóton incidente. O elétron recebe parte da energia do fóton incidente, sendo ejetado com uma certa energia cinética. Essa descrição refere-se ao/a

- (A) efeito Compton, e a suposição de que o elétron é livre se justifica quando a energia do fóton incidente é muito maior que a energia de ligação do elétron ao átomo.
- (B) efeito fotoelétrico, e a suposição de que o elétron é livre se justifica porque esse efeito ocorre com os elétrons livres dos metais.
- (C) espalhamento coerente, e a suposição de que o elétron é livre se justifica porque o fóton interage com o átomo todo.
- (D) espalhamento incoerente, e a suposição de que o elétron é livre se justifica porque esse efeito só ocorre com elétrons fracamente ligados.
- (E) produção de tripleto, e a suposição de que o elétron é livre se justifica porque a energia do fóton deve ser maior que $4m_0c^2$.

36

Considere que a planta da sala de radioterapia a seguir abriga um acelerador linear de 6 MV com o isocentro posicionado no local indicado, que realiza apenas tratamentos de radioterapia conformacional.



Assinale a alternativa que relaciona corretamente a barreira indicada, com a classificação da barreira e a radiação blindada.

- (A) A parede A é uma barreira primária, responsável por barrar exclusivamente a radiação de fuga.
- (B) A parede B é uma barreira primária, responsável por barrar o feixe primário e espalhado.
- (C) A parede C é uma barreira secundária que blindar a radiação primária e secundária do feixe.
- (D) A barreira D corresponde à porta da sala que blindar a radiação espalhada do feixe.
- (E) A barreira E é uma barreira primária que blindar a radiação primária e secundária do feixe.

37

Para caracterizar as propriedades dosimétricas de um novo dosímetro termoluminescente, é preciso irradiar uma grande quantidade de detectores com diferentes doses. Para isso, conta-se com um tubo de raios X com tensão e corrente variáveis e distância fonte-detector fixa. Para otimizar o tempo gasto nesse processo, mantendo a mesma qualidade do feixe, o procedimento correto é

- (A) dobrar a voltagem no tubo, pois o tempo de irradiação cairá quatro vezes.
- (B) dobrar a corrente no tubo, pois o tempo de irradiação cairá pela metade.
- (C) dobrar a corrente e a voltagem no tubo, pois o tempo de irradiação será oito vezes menor.
- (D) reduzir a corrente pela metade, pois o tempo de irradiação será reduzido pela metade.
- (E) reduzir a voltagem pela metade, pois o tempo de irradiação será reduzido pela metade.

38

A radioterapia espacialmente fracionada é uma técnica de tratamento que aplica doses não homogêneas a grandes volumes tumorais e, geralmente, é feita com aplicação de elevadas doses de radiação em áreas específicas do tumor (vértices), deixando regiões adjacentes com doses mais baixas (vales). Um dos princípios radiobiológicos que embasa a resposta tumoral obtida com essa técnica é:

- (A) O efeito potenciador do oxigênio, uma vez que as moléculas de água das regiões não irradiadas do tumor não sofrem radiólise, mantendo níveis elevados de oxigênio para fixar o dano da radiação.
- (B) A efetividade biológica relativa, uma vez que seu pico para radiação com LET entre 100 e 200keV/ μm , corresponde à energia da radiação que é espalhada para a região não irradiada, provocando seu dano.
- (C) As quebras duplas de DNA que ocorrem devido à atuação da radiação espalhada nos DNAs das células da região não irradiada diretamente, resultando na morte celular nessa região.
- (D) O efeito da taxa de dose, uma vez que a modulação espacial da taxa de dose evita o desenvolvimento de resistência nas células não irradiadas, tornando o efeito do tratamento mais eficaz ao longo do tempo.
- (E) O efeito *bystander*, no qual os danos induzidos na região irradiada podem desencadear efeitos em células próximas, potencialmente matando aquelas que não foram diretamente irradiadas.

39

O sinal de indução livre (FID, do termo em inglês *free-induction decay*) é um sinal típico adquirido em imagens de ressonância magnética. Qual parâmetro característico da magnetização de tecidos pode ser calculado a partir de um FID que apresenta a perda temporal da magnetização transversal?

- (A) Tempo de relaxação T1.
- (B) Tempo de repetição TR.
- (C) Tempo ao eco TE.
- (D) Tempo de relaxação T2.
- (E) Tempo de inversão TI.

40

Um isótopo radioativo possui uma meia-vida de 6,9 horas. Se, inicialmente, existem N_0 átomos radioativos, quantos existirão após 10 horas?

- (A) 0,69 N_0 .
- (B) 0,1 N_0 .
- (C) 0,64 N_0 .
- (D) 0,36 N_0 .
- (E) 0,9 N_0 .

Note e adote:

$e \sim 2,7$

$\ln 2 = 0,69$

Estudo de caso

Analise o caso descrito para responder às questões dissertativas de 01 a 03.

Um laboratório de pesquisa clínica possui fontes de cézio-137, cobalto-60 e iodo-131 utilizada para estudar a viabilidade de novos tratamentos de câncer. O laboratório possui ainda um espectrômetro gama e atenuadores de várias espessuras de platina ($\rho = 23 \text{ g/cm}^3$). A tabela 1 fornece os valores das áreas relativas à área total, área do ombro Compton e área do fotopico dos espectros gama obtidos para a fonte de cézio-137 com atenuadores de diferentes espessuras de platina posicionadas entre a fonte e o espectrômetro. A geometria de feixe largo foi adotada de forma que fótons espalhados também foram detectados. Dado: $1\text{eV}=1,6\times 10^{-19} \text{ J}$.

Espessura (mmPt)	Área Compton (contagens)	Área do Fotopico (contagens)	Área Total (contagens)
0	140	1000	1140
1	135	800	935
2	130	600	730
3	115	500	615
4	100	470	570
5	70	400	470

Tabela 1: Área do ombro Compton, área do fotopico e área total para os espectros obtidos com diferentes espessuras de atenuadores platina.

Questão 01 (3,0 pontos)

Com base nos dados fornecidos, calcule o coeficiente mássico de atenuação da platina.

Questão 02 (3,0 pontos)

Considerando que, em média, 250 keV são absorvidos pelos átomos de platina em cada interação com fótons emitidos por uma fonte de cobalto-60 (1250 keV), calcule o coeficiente mássico de absorção de energia e a dose absorvida, em Gray, pela platina. Considere que o feixe incidente tem uma fluência de 10^{13} fótons/cm² e que o coeficiente de atenuação linear da platina em 1250 keV é $0,05 \frac{\text{cm}^2}{\text{g}}$.

Questão 03 (4,0 pontos)

O laboratório de pesquisa conseguiu desenvolver um fármaco que contém platina em sua estrutura e que apresenta grande capacidade de ser absorvido por células cancerosas. Em um experimento in vitro, observou-se que o percentual em massa de platina presente em células de câncer foi de 10% após administração da medicação, valor extremamente alto comparado aos fármacos disponíveis. Além disso, os átomos de platina ficaram homogeneamente distribuídos nas células. Calcule, para esse caso, o percentual de aumento de dose absorvida causado pela presença de átomos de platina nas células tumorais irradiadas com uma fonte de iodo-131 disponível no laboratório. Considere que, na energia de maior emissão do iodo-131, o coeficiente mássico de absorção de energia da célula é $0,02 \text{ cm}^2/\text{g}$ e o da platina é $0,05 \text{ cm}^2/\text{g}$.

Instruções:

- As respostas deverão ser redigidas de acordo com a norma padrão da língua portuguesa.
- Escreva com letra legível e não ultrapasse o espaço de linhas disponíveis da folha de respostas.
- Receberão nota zero textos que desrespeitem os direitos humanos e textos que permitirem, por qualquer modo, a identificação do(a) candidato(a).

RASCUNHO

NÃO SERÁ

CONSIDERADO

NA CORREÇÃO

RASCUNHO

NÃO SERÁ

CONSIDERADO

NA CORREÇÃO

Processo Seletivo dos Programas de Residência em Área Profissional de Saúde – USP 2026

12/10/2025

Profissão 5 – FÍSICA / FÍSICA MÉDICA

Prova E	
01	A
02	E
03	D
04	B
05	D
06	A
07	B
08	C
09	D
10	D
11	B
12	E
13	C
14	A
15	A
16	E
17	A
18	B
19	B
20	A
21	C
22	C
23	D
24	A
25	E
26	E
27	A
28	B
29	C
30	C
31	C
32	C
33	E
34	A
35	A
36	D
37	B
38	E
39	D
40	D

Processo Seletivo dos Programas de Residência em Área Profissional de Saúde – USP 2026

12/10/2025

Profissão 5 – FÍSICA / FÍSICA MÉDICA

RESPOSTAS ESPERADAS

Questão 01 (3,0 pontos)

A tabela 1 traz os dados da área do espectro em função da espessura de atenuador de platina. Para o cálculo do coeficiente de atenuação linear é preciso encontrar a camada semirredutora (CSR), que corresponde a espessura de atenuador necessários para reduzir a intensidade do feixe à metade. Para isso, o candidato deve analisar a área do fotopico pois essas contagens se referem aos fótons transmitidos que atravessaram o atenuador sem interagir e, posteriormente, interagiram via efeito fotoelétrico no espectrômetro. O uso dos dados da coluna referente a área Compton e área total levam a valores errados de CSR. Dessa forma, é esperado que o candidato tenha conhecimento para escolha correta do dado a ser utilizado para determinar a CSR.

Ao analisar a tabela 1 observa-se que na ausência de atenuador (0 mmPt), a área embaixo da curva do fotopico corresponde a 1000 contagens. Esse valor cai à metade (500 contagens) para 3 mmPt. Logo, a CSR = 3 mmPt.

A partir do valor da CSR, pode calcular o coeficiente de atenuação linear como:

$$\mu = \frac{0,69}{CSR} = \frac{0,69}{3} \cong 0,23 \text{ mm}^{-1} = 2,3 \text{ cm}^{-1}$$

Em seguida, calcula-se o coeficiente mássico de atenuação linear como:

$$\frac{\mu}{\rho} = \frac{2,3 \text{ cm}^{-1}}{23 \text{ g.cm}^{-3}} = 0,1 \text{ cm}^2/\text{g}$$

Questão 02 (3,0 pontos)

O coeficiente mássico de absorção pode ser calculado a partir do coeficiente mássico de atenuação como:

$$\frac{\mu_{abs}}{\rho} = \frac{\mu}{\rho} \cdot \frac{\bar{E}_{abs}}{h\nu} = 0,05 \frac{\text{cm}^2}{\text{g}} \times \frac{250 \text{ keV}}{1250 \text{ keV}} = 0,01 \frac{\text{cm}^2}{\text{g}}$$

A dose absorvida pode ser calculada como:

$$D = \phi \cdot \frac{\mu_{abs}}{\rho} \cdot E$$

Onde ϕ é a fluência de fótons, $\frac{\mu_{abs}}{\rho}$ é o coeficiente mássico de absorção de energia, calculado anteriormente, e E é a energia do fóton incidente. Assim,

$$D = 10^{13} \left(\frac{\text{fótons}}{\text{cm}^2} \right) \cdot 0,01 \left(\frac{\text{cm}^2}{\text{g}} \right) \cdot (1250 \times 10^3 \text{ eV} \times 1,6 \times 10^{-19} \frac{\text{J}}{\text{eV}})$$

Processo Seletivo dos Programas de Residência em Área Profissional de Saúde – USP 2026

12/10/2025

$$D = 20 \times 10^{-3} \frac{J}{g} = 20 \times 10^{-3} \frac{J}{10^{-3} kg} = 20 Gy$$

Questão 03 (4,0 pontos)

Pela regra das misturas de Bragg, é possível calcular o coeficiente mássico de absorção de energia das células de câncer contendo platina como:

$$\left(\frac{\mu_{abs}}{\rho}\right)_{total} = f_{célula} \cdot \left(\frac{\mu_{abs}}{\rho}\right)_{célula} + f_{platina} \cdot \left(\frac{\mu_{abs}}{\rho}\right)_{platina}$$

Sendo $f_{célula}$ a fração em massa de células e $f_{platina}$ a fração em massa de platina na mistura. Considerando os dados já calculados e fornecidos no exercício, temos:

$$\begin{aligned} \left(\frac{\mu_{abs}}{\rho}\right)_{total} &= 0,90 \cdot \left(\frac{\mu_{abs}}{\rho}\right)_{célula} + 0,1 \cdot \left(\frac{\mu_{abs}}{\rho}\right)_{platina} \\ &= (0,9 \cdot 2 \cdot 10^{-2} cm^2 g^{-1}) + (0,1 \times 0,05 cm^2 g^{-1}) \cong 2,3 \times 10^{-2} cm^2 g^{-1} \end{aligned}$$

Considerando Ψ a fluência em energia do feixe, a dose absorvida pelas células contendo platina pode ser calculada por:

$$D_{célula+platina} = \Psi \cdot \left(\frac{\mu_{abs}}{\rho}\right)_{total}$$

Já a dose absorvida na célula isoladamente pode ser calculada por:

$$D_{célula} = \Psi \cdot \left(\frac{\mu_{abs}}{\rho}\right)_{célula}$$

Podemos calcular o aumento de dose nas células contendo platina por:

$$\text{Aumento de Dose} = \frac{\Psi \cdot \left(\frac{\mu_{abs}}{\rho}\right)_{total}}{\Psi \cdot \left(\frac{\mu_{abs}}{\rho}\right)_{célula}} = \frac{\left(\frac{\mu_{abs}}{\rho}\right)_{total}}{\left(\frac{\mu_{abs}}{\rho}\right)_{célula}} = \frac{2,3 \times 10^{-2} cm^2 g^{-1}}{2 \cdot 10^{-2} cm^2 g^{-1}} = 1,15$$

Logo, o aumento de dose causado pela presença de átomos de platina nas células tumorais irradiadas com a fonte de iodo-131 é 15%.