



UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO



FUNDAÇÃO UNIVERSITÁRIA PARA O VESTIBULAR



COMISSÃO DE RESIDÊNCIA MULTIPROFISSIONAL
COREMU/USP

PROCESSO SELETIVO DOS PROGRAMAS DE RESIDÊNCIA EM ÁREA PROFISSIONAL DE
SAÚDE – USP 2024

Instruções

1. Só abra este caderno quando o fiscal autorizar.
2. Verifique se o seu nome está correto na capa deste caderno e se corresponde à área profissional em que você se inscreveu. Informe ao fiscal de sala eventuais divergências.
3. 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 cinco alternativas cada uma, e um estudo de caso, com questões dissertativas. Informe ao fiscal de sala eventuais divergências.
4. Durante a prova, são **vedadas** a comunicação entre candidatos e a utilização de qualquer material de consulta, eletrônico ou impresso, e de aparelhos de telecomunicação.
5. A prova deverá ser feita utilizando caneta esferográfica com **tinta azul ou preta**. Escreva com letra legível e não assine as suas respostas, para não as identificar.
6. As respostas das questões dissertativas deverão ser escritas **exclusivamente** nos quadros destinados a elas.
7. Duração da prova: **4h30**. Tempo mínimo de permanência obrigatória: 2h30. Não haverá tempo adicional para transcrição de respostas.
8. Uma foto sua será coletada para fins de reconhecimento facial, para uso exclusivo da FUVEST, nos termos da lei.
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

TEXTO PARA AS QUESTÕES DE 01 A 05.

Conforme compreensão de Peter Conrad, a medicalização é um processo no qual determinado comportamento e/ou problema não médico é definido como doença, sendo delegada à profissão médica a autorização para ofertar aos indivíduos algum tipo de tratamento.

Nesse contexto, a singularidade dos pacientes tenderia a não ser respeitada. Além disso, ao buscar deter o monopólio do conhecimento e do tratamento sobre o sofrimento e a doença, a Medicina desconsideraria saberes leigos e propostas alternativas e/ou complementares de cuidado à saúde. Os médicos, enquanto destacado grupo ocupacional dos serviços de saúde, tornaram-se objeto de exacerbada crítica, sendo considerados agentes ativos e centrais da medicalização devido às posturas e práticas autoritárias com que muitas vezes exercem sua profissão.

Analisando as consequências políticas, sociais e pessoais da naturalização, hospitalização e institucionalização da doença, Illich reafirmou a “heteronomia” imposta pela cultura médica moderna. A crítica illicheana sobre a iatrogênese cultural é, nesse contexto, impactante em relação ao monopólio médico-científico, que alienaria, objetiva e subjetivamente, as doenças de seus portadores, particularmente no que diz respeito à destruição do cabedal cultural outrora capaz de propiciar ação autônoma das pessoas para cuidar da própria saúde.

Illich defende, em sua instigante radicalidade, a ideia de que esse fenômeno deveria ser entendido como uma forma de expropriação da saúde, organizada e assegurada pela Medicina, a qual passaria a ser “uma oficina de reparos e manutenção, destinada a conservar em funcionamento o homem usado como produto não humano”.

Conforme afirma Foucault em *O Nascimento da Clínica*, a Medicina moderna produziu a doença – tendo como referência o normal e o patológico – mas, acima de tudo, fabricou um corpo-sujeito que contém as doenças.

O sujeito, nessa concepção, não constitui um *a priori*. Isso se deve ao fato de que, desde o século XVIII, nos países desenvolvidos, a Medicina vem cumprindo um papel constitutivo na produção das pessoas. Uma vez que a Medicina foi um dos primeiros conhecimentos científicos transformados em “*expertise*”, forjou-se como porta-voz da autoridade sobre os seres humanos através de uma fala afirmativa de sua cientificidade.

A Medicina se entrelaça, nesse processo, com novos modos de governar as pessoas, individual e coletivamente, de tal modo que os *experts* médicos, em aliança com outros profissionais de saúde e autoridades políticas, buscam gerir modos de existência com o intuito de minimizar a doença e promover a saúde individual e coletiva.

Essa “invenção” do homem moderno pela Medicina se deve a pelo menos três eixos de atuação. O primeiro faz alusão à “sanitarização”, que diz respeito à produção de práticas de saneamento que criaram corpos disciplinados em

relação à saúde. O segundo eixo refere-se à influência da Medicina no campo da linguagem e da produção de sentidos. Um dos exemplos disso é o uso de termos originalmente médicos em léxicos fora da área da saúde, especialmente sociológicos e políticos. O terceiro faz referência à composição da Medicina com outras formas de *expertise*, que têm como objeto a enfermidade/saúde, formando um arranjo composto por médicos, urbanistas, sanitaristas, arquitetos, trabalhadores sociais, psicólogos, administradores, religiosos etc. *Experts* estes que, segundo Rose, são diferentes ao longo de distintos momentos históricos, o que faz com que os resultados de suas intervenções também sejam distintos:

“Não há dúvida que haja muito a se criticar. No entanto, a medicalização produziu um efeito ainda mais profundo nas nossas formas de vida: ela nos tornou quem realmente somos (ROSE, 2007)”.

Sérgio R. Carvalho. Camila de O. Rodrigues. Fabrício D. da Costa. Henrique S. Andrade. “Medicalização: uma crítica (im)pertinente?”. *Physis Revista de Saúde Coletiva*, Rio de Janeiro, 25 [4]: 1251-1269, 2015. Adaptado.

01

Com relação aos cuidados com a saúde, depreende-se do texto:

- (A) As práticas médicas forjadas a partir do século XVIII incentivaram a automedicação, especialmente em países com sistemas de saúde mal estruturados.
- (B) O conhecimento acumulado de forma social prescinde da interferência de profissionais da saúde na promoção do bem-estar físico e psíquico.
- (C) As ações micropolíticas do profissional da área da saúde impactam negativamente a adesão do paciente aos tratamentos propostos.
- (D) A medicalização incorpora ao aparato da medicina problemas que, de outro modo, não seriam considerados como doenças.
- (E) A interferência da *expertise* na medicalização se consagrou a partir da necessidade de promover o estado de saúde global de toda uma população.

02

Segundo as ideias de Illich expostas no texto,

- (A) a obsessão pela saúde resulta do efeito social da doença iatrogênica.
- (B) a prática da medicina moderna contribui para a falta de autonomia do indivíduo nos cuidados com a saúde.
- (C) a naturalização da doença pode ser revertida pela aliança entre profissionais da saúde e autoridades governamentais.
- (D) os profissionais da saúde obedecem a um sistema de ética em que se considera o indivíduo como responsável por seu próprio bem-estar físico e mental.
- (E) a erradicação da doença pressupõe a limitação da profissão médica ao campo da saúde.



03

A relação entre o sujeito e a prática da medicina, na perspectiva de Michel Foucault, exposta no texto, permite afirmar que

- (A) a hegemonia do corpo-sujeito se constitui independentemente do discurso da medicina.
- (B) a medicina prescinde da intermediação com a constituição social do sujeito.
- (C) a influência da constituição do sujeito na prática médica é pouco explorada pelos estudiosos.
- (D) a prática da medicina atua no campo da linguagem e da construção de sentido da realidade do sujeito.
- (E) o discurso libertário da medicina opõe-se a práticas médicas que perpetuam a opressão do paciente.

04

O “uso de termos originalmente médicos em léxicos fora da área da saúde” (8º parágrafo) comumente produz linguagem metafórica, como a que se encontra em:

- (A) A sintonia com o sofrimento é parte da prática médica.
- (B) A prevenção de futuras vicissitudes demanda olhar atento ao corpo saudável.
- (C) O sujeito autônomo deve se tornar empresário de si mesmo.
- (D) Vírus escondidos no corpo podem ser reativados.
- (E) O racismo é um câncer social.

05

Pretende-se, na modernidade, moldar os modos de vida do sujeito com o intuito de promover a saúde individual e coletiva. Um exemplo desse tipo de prática, conforme o texto, é

- (A) a sanitização.
- (B) a iatrogenia.
- (C) o individualismo.
- (D) a heteronomia.
- (E) o altruísmo.

TEXTO PARA A QUESTÃO 06.

Dizem que existem três ondas da qualidade na área da saúde. A primeira onda é claramente tecnológica, um progresso inegável que vai dos modernos recursos diagnósticos e terapêuticos até os prontuários eletrônicos. A segunda onda da qualidade é representada por processos, medidas e avaliações: não basta incorporar a técnica, é preciso saber utilizá-la de modo correto. Protocolos e códigos de alerta, o caminho das pedras bem delimitado que evita criatividades incompetentes, dificulta comodismos, aumenta a segurança. Porém, existe a terceira onda da qualidade: aquela que é capaz de chegar na pessoa e transformá-la. A pessoa como um todo – cabeça, habilidades, conhecimento, emoções, atitudes. Quer dizer, uma onda educativa e formadora. Algo difícil de medir, que requer uma paciência análoga à educação na família. Essa terceira onda está toda por construir. Os projetos de humanização da saúde acabam ficando na periferia do problema, mas não chegam na

pessoa – que é o núcleo de qualquer processo humanizante – porque simplesmente não sabem como fazê-lo.

Pablo González Blasco, Maria Auxiliadora C. De Benedetto, Graziela Moreto. “Humanismo em Saúde: Percorrendo os Caminhos da Humanização”. Revista de Medicina. V. 102 N. 2 (2023). Adaptado.

06

Observa-se no texto que a busca pela qualidade na área da saúde ainda precisa suplantar dificuldades de ordem

- (A) técnica.
- (B) processual.
- (C) educacional.
- (D) vocacional.
- (E) financeira.

TEXTO PARA A QUESTÃO 07.

Não há consenso na literatura científica sobre quanto seria beber com parcimônia, algo como um padrão de consumo com impactos quase desprezíveis na saúde física e mental.

Nas últimas décadas, alguns estudos sugeriam que o consumo de pequenas doses de álcool, geralmente vinho tinto, poderia ser benéfico ao coração. Contudo, o tema permanece polêmico e hoje é contestado por muitos trabalhos. O pouco que se ganharia em termos de proteção cardiovascular seria anulado pelo aumento da probabilidade do surgimento de outras doenças.

A conclusão dominante de um conjunto de estudos e recomendações mais recentes é a de que não há dose, por pequena que seja, com risco zero à saúde. Quanto menor for a ingestão de álcool, menor o risco de desenvolver doenças relacionadas a esse hábito, como problemas no coração, alguns tipos de câncer, cirrose hepática, distúrbios mentais e alcoolismo, sofrer ou provocar acidentes e se envolver em violência física. Essa é a mensagem central da Organização Mundial da Saúde (OMS) e de boa parte dos trabalhos científicos atuais.

“Álcool é uma substância psicoativa, não é remédio”, diz o psiquiatra Arthur Guerra Andrade, supervisor chefe do Grupo Interdisciplinar de Estudos de Álcool e Drogas (Grea) do Hospital das Clínicas da Universidade de São Paulo (HC-USP). “Pessoas bebem há milhares de anos e esse hábito provavelmente não vai desaparecer das sociedades humanas no futuro. Mas não se sabe com que frequência e em que medida seria seguro ingerir álcool”.

Marcos Pivetta. Revista Pesquisa Fapesp. Ed. 327, mai. 2023. Adaptado.

07

Depreende-se do texto que

- (A) o risco associado ao consumo parcimonioso de álcool é desprezível.
- (B) a ingestão recreativa de bebidas alcoólicas configura-se como um fenômeno sociocultural, caracterizando uma prática segura.
- (C) o consumo de qualquer quantidade de álcool apresenta risco à saúde.
- (D) o consumo moderado de álcool protege o sistema cardiovascular.
- (E) os riscos de acidentes associados ao consumo de álcool suplantam os benefícios associados à ingestão de bebidas alcoólicas.



CONHECIMENTOS GERAIS**08**

A Portaria nº 2.436/2017 do Ministério da Saúde, que instituiu a Política Nacional de Atenção Básica, define como uma das atribuições da Atenção Básica a “coordenação do cuidado”. Assinale a alternativa que contém a descrição correta desse conceito.

- (A) Gerenciamento de filas e agendas em serviços de saúde de sua competência para otimização do acesso.
- (B) Planejamento da distribuição da oferta de serviços assistenciais no território a partir do mapeamento de suas necessidades de saúde.
- (C) Centralização do processo de tomada de decisão clínica na Equipe de Saúde da Família responsável por cada paciente.
- (D) Articulação entre pontos de atenção da rede de serviços para encaminhamento e acompanhamento de pacientes.
- (E) Padronização de protocolos clínicos na Atenção Básica, considerando as características socioeconômicas e epidemiológicas de cada território.

09

A Política Nacional de Humanização (PNH) foi introduzida no SUS em 2010, com o objetivo de centralizar os princípios éticos a partir dos quais deve ocorrer o processo de produção de saúde no sistema de saúde brasileiro. Dentre as diretrizes da PNH, está o “acolhimento”. Assinale a alternativa que descreve corretamente esse conceito.

- (A) Abordagem humanizada do processo de triagem, com aplicação do princípio do cuidado centrado no paciente para a priorização de casos agudos e a organização dos fluxos de atendimento.
- (B) Prática dos médicos e enfermeiros, que se responsabilizam por promover a escuta qualificada, a empatia e a valorização dos saberes e experiências dos usuários.
- (C) Técnica de produção de saúde baseada no diálogo com o paciente, realizado no momento de sua admissão no serviço, para informar adequadamente a equipe sobre o seu perfil.
- (D) Prática de escuta qualificada do paciente, por parte do profissional da atenção básica, para direcioná-lo à especialidade médica mais adequada à resolução das necessidades de saúde externadas.
- (E) Abordagem de trabalho em saúde baseada na responsabilização do profissional pela garantia de atenção integral, resolutive e responsável, a ser aplicada em todos os locais e momentos do serviço de saúde.

10

No contexto das Redes de Atenção à Saúde (RAS), introduzidas pela Portaria nº 4.279/2010 do Ministério da Saúde, o contrato de gestão pode ser definido como:

- (A) Acordo formal entre os gestores de diferentes unidades de saúde, estabelecendo diretrizes para a integração de serviços e o compartilhamento de recursos físicos e humanos entre eles.
- (B) Acordo firmado entre gestores de diferentes serviços para definir os fluxos de referenciamento de pacientes, a ser utilizado como referência pelas centrais de regulação.
- (C) Mecanismo de financiamento compartilhado entre diferentes unidades de saúde, por meio do qual os recursos são repassados de acordo com o atingimento de indicadores de desempenho previamente pactuados.
- (D) Documento legal que estabelece metas e responsabilidades pactuadas entre o gestor de uma unidade de saúde e suas equipes, buscando aprimorar a qualidade dos serviços prestados.
- (E) Ato que formaliza a contratação de prestadores de serviço por parte dos gestores da rede, considerando as necessidades da população a ser atendida e dos demais serviços com os quais haverá articulação.

11

Uma Equipe de Saúde da Família acompanha há anos um paciente diabético que, apesar de realizar o devido acompanhamento clínico e de ter passado por esquemas terapêuticos distintos, demonstra grandes dificuldades na adesão ao tratamento prescrito por seu médico de família. Assinale a alternativa que descreve a aplicação adequada do apoio matricial nesse contexto, segundo definido na cartilha “Clínica Ampliada, Equipe de Referência e Projeto Terapêutico Singular” do Ministério da Saúde (2007).

- (A) Intensificação do fluxo de visitas domiciliares por parte dos Agentes Comunitários de Saúde, para monitoramento de padrões comportamentais e subsídio da formulação de novas estratégias de intervenção.
- (B) Mobilização do Núcleo de Apoio à Saúde da Família para avaliação conjunta do caso com a equipe de referência e elaboração de um Plano Terapêutico Singular.
- (C) Encaminhamento do paciente para realização de atendimento individual com profissionais especializados do Núcleo de Apoio à Saúde da Família, de acordo com suas principais demandas.
- (D) Encaminhamento do paciente a serviços da Rede de Atenção Psicossocial, para auxílio na identificação e superação das dificuldades que o impedem de aderir ao tratamento.
- (E) Convocação da família e/ou rede social do paciente para participação nas consultas, como forma de estimular seu envolvimento ativo no processo terapêutico e garantir apoio emocional ao paciente.



12

A Lei nº 8.080/1990 estabelece princípios, diretrizes organizativas e outros elementos que constituem o Sistema Único de Saúde (SUS). Considerando o conteúdo da Lei, assinale a alternativa correta.

- (A) As portas de entrada do SUS e seus mecanismos de regulação devem priorizar o atendimento a pacientes de baixa renda e/ou sem cobertura por planos de saúde.
- (B) As ações no âmbito da saúde do trabalhador destinam-se à promoção, proteção e recuperação da saúde de pessoas registradas em vínculos de trabalho formal.
- (C) As redes de atenção devem concentrar serviços em grandes centros urbanos para facilitar o acesso da população.
- (D) O estabelecimento de normas e padrões de qualidade e segurança para pacientes devem estar sob responsabilidade de órgãos públicos externos ao SUS.
- (E) Um dos princípios do SUS é promover a descentralização político-administrativa dos serviços para municípios.

13

O Decreto nº 7.508/2011, que regulamenta a Lei nº 8.080/1990, apresenta diversas diretrizes para a organização e o funcionamento do Sistema Único de Saúde (SUS). Acerca dessas diretrizes, assinale a alternativa correta.

- (A) O Decreto define a regionalização como uma das diretrizes do SUS, devendo os municípios serem agrupados em regiões de saúde para fins de planejamento e gestão do sistema.
- (B) O Decreto estabelece que a participação da iniciativa privada na gestão do SUS é fundamental para o alcance de seus objetivos, devendo ser incentivada pelo poder público.
- (C) O Decreto determina que os serviços de saúde devem ser organizados em Redes de Atenção especializadas por função (promoção, prevenção, tratamento ou reabilitação), de forma a evitar sobreposições e potencializar a efetividade das ações.
- (D) O Decreto prevê que a gestão do SUS deve ser centralizada, com a União exercendo o papel de coordenação e execução das ações e serviços de saúde em todo o território nacional.
- (E) O Decreto regulamenta que, nas Redes de Atenção à Saúde, são portas de entrada apenas a atenção primária e serviços de urgência e emergência, devendo as demais ações e serviços ter seu acesso referenciado por essas portas.

14

O trabalho em equipe é um dos componentes estratégicos de enfrentamento da crescente complexidade das necessidades de saúde e da organização dos serviços e dos sistemas de atenção à saúde. É motivada por múltiplos fatores, como o aumento da expectativa de vida, o envelhecimento da população e mudanças do perfil epidemiológico, com o crescimento das doenças e condições crônicas. Considerando os fundamentos conceituais apresentados por Peduzzi *et al.* (2020), assinale a alternativa correta.

- (A) O trabalho em equipe interprofissional é uma forma de atuação coletiva que busca minimizar os efeitos do agir instrumental no processo de trabalho, substituindo-o gradualmente pelo agir comunicativo.
- (B) O trabalho em equipe não é a única forma possível de trabalho interprofissional, mas se destaca entre as demais por valorizar a intensa interdependência das ações, o alto grau de integração entre agentes e um senso de identidade compartilhado.
- (C) Um dos fundamentos teóricos do trabalho em equipe é que a colaboração interprofissional deve estimular a maior padronização das ações de cuidado, a partir da combinação de saberes técnicos especializados.
- (D) Para reduzir a fragmentação da atenção decorrente da divisão social do trabalho, o trabalho em equipe deve fortalecer hierarquias bem definidas entre trabalhos especializados e interesses individuais dos agentes envolvidos.
- (E) É desejável que o trabalho interprofissional em equipe estabeleça relações dialógicas com usuários e famílias para potencializar o cuidado, mas não deve interferir em questões comunitárias externas ao serviço de saúde.

15

Sobre os fundamentos e princípios da bioética, qual das afirmações a seguir está correta, conforme Junqueira (2010)?

- (A) No contexto da assistência à saúde, as dimensões biológica e psicológica da pessoa humana devem ser priorizadas em relação às dimensões moral e espiritual.
- (B) O princípio da objeção de consciência sustenta que pacientes não devem ter autonomia para fazer escolhas que causem dano ou prejuízo a outras pessoas.
- (C) O princípio da autonomia diz respeito à liberdade do paciente para tomar suas próprias decisões de saúde, mesmo que em alguns casos isso possa ser considerado prejudicial à sua saúde.
- (D) Para respeitar o princípio da autonomia, os profissionais de saúde não devem fornecer informações detalhadas sobre sua proposta de tratamento, para não suggestionar a escolha do paciente.
- (E) O princípio da justiça defende que todas as pessoas devem utilizar igualmente os recursos e tratamentos de saúde, independentemente de suas necessidades de saúde e de sua condição social ou econômica.



FÍSICA / FÍSICA MÉDICA**16**

A exposição de corpo inteiro à radiação ionizante é um evento que pode levar à morte a depender da dose que o indivíduo receber. Três diferentes síndromes provocadas pela irradiação de corpo inteiro estão envolvidas nesse processo. Assinale a alternativa que apresenta as três síndromes em ordem crescente da dose necessária para seu desenvolvimento.

- (A) Síndrome hematopoiética, gastrointestinal e cerebrovascular.
- (B) Síndrome gastrointestinal, cerebrovascular e paraneoplásica.
- (C) Síndrome gastrointestinal, hematopoiética e cerebrovascular.
- (D) Síndrome hematopoiética, cerebrovascular e paraneoplásica.
- (E) Síndrome cerebrovascular, gastrointestinal e paraneoplásica.

17

A teoria clássica da radiação de cavidade/corpo negro culminou na catástrofe do ultravioleta. Porém, a partir dela, Planck foi capaz de explicar com sucesso o espectro de emissão do corpo negro. Assinale a alternativa que melhor descreve a contribuição dada por Planck na descrição da radiação do corpo negro.

- (A) Ajustou o resultado experimental ao tratar a energia como uma variável contínua.
- (B) Corrigiu o resultado obtido por Rayleigh-Jeans na região de baixas frequências.
- (C) Comprovou matematicamente que o espectro de corpo negro é discreto.
- (D) Reescreveu a equação da energia total média como uma somatória em vez de integral.
- (E) Considerou que a energia de todas as ondas estacionárias dentro da cavidade é $K_B T$.

18

O comprimento de onda de um fóton espalhado em um processo Compton é dado por $\lambda_{final} = \lambda_{incial} + \lambda_c(1 - \cos \theta)$, na qual θ corresponde ao ângulo de espalhamento e $\lambda_c = 0,0243 \text{ \AA}$. Qual será a variação de comprimento de onda de um raio gama emitido por uma fonte de Césio após sofrer retroespalhamento Compton?

- (A) $0,0243 \text{ \AA}$.
- (B) $4,86 \text{ pm}$.
- (C) 0 pm .
- (D) $0,012 \text{ \AA}$.
- (E) $0,486 \text{ nm}$.

19

Um fóton de ^{99m}Tc incide sobre um cintilador de uma gama câmara, resultando na emissão de um fóton de luz com energia de 3 eV . Em seguida, o fóton visível incide sobre o fotocátodo do tubo fotomultiplicador, interagindo com ele por efeito fotoelétrico. Determine a função trabalho do fotocátodo sabendo que, ao variar a tensão do ânodo, a fotocorrente ficou nula para um potencial de retardo de 1 V . Considere $1 \text{ eV} = 1,6 \times 10^{-19} \text{ J}$.

- (A) $1,6 \times 10^{-19} \text{ eV}$
- (B) $3,2 \times 10^{-19} \text{ eV}$
- (C) 1 eV
- (D) 2 eV
- (E) $3,2 \text{ eV}$

20

O símbolo internacional da radiação ionizante é utilizado mundialmente para indicar a presença desse tipo de radiação. Esse símbolo tem suas cores e dimensões estabelecidos pela Comissão Nacional de Energia Nuclear em norma (CNEN NN 3.01 – Diretrizes Básicas de Proteção Radiológica). Segundo essa normativa, é correto afirmar que as cores recomendadas são:

- (A) Branco e preto.
- (B) Amarelo, preto e magenta.
- (C) Vermelho ou preto e amarelo.
- (D) Magenta ou púrpura e amarelo.
- (E) Branco e púrpura.

21

O fenômeno físico que resulta na emissão de dois fótons com energia de 511 keV cada e em direções diametralmente opostas é denominado:

- (A) Efeito fotoelétrico.
- (B) Produção de pares.
- (C) Aniquilação de pares.
- (D) Espalhamento Compton.
- (E) Captura eletrônica.



22

Segundo a Comissão Nacional de Energia Nuclear (CNEN NN 3.01 – Diretrizes Básicas de Proteção Radiológica), o que é correto afirmar sobre os princípios da radioproteção quando aplicados às exposições médicas de pacientes?

- (A) O paciente não deve ser irradiado com doses maiores que os limites anuais de indivíduos do público em nenhum procedimento médico.
- (B) A exposição pode ser maior que o limite anual de indivíduos do público, mas não deve exceder o limite de dose de indivíduos ocupacionalmente expostos.
- (C) As exposições médicas são permitidas desde que o custo do procedimento não exceda US\$ 1000 e 20 mSv/ano.
- (D) Terapias envolvendo radiação ionizante estão isentas da otimização e da justificação.
- (E) O paciente pode receber a dose de radiação necessária e suficiente para atingir os propósitos a que a sua exposição se destina.

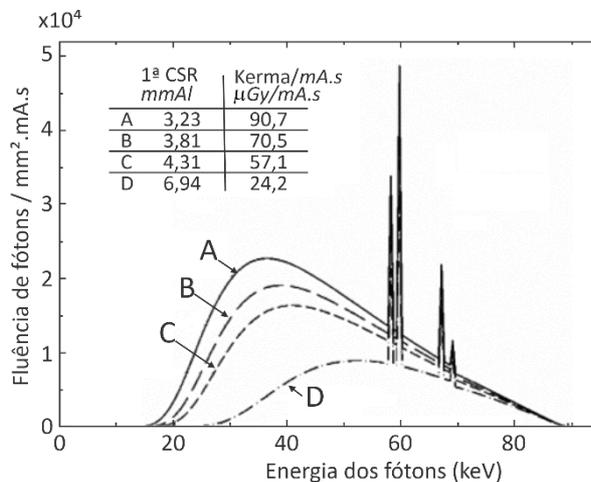
23

As propriedades de um feixe de raios X dependem da voltagem e da corrente aplicada ao tubo, além do material que constitui o anodo, da geometria do tubo e da filtragem inerente e adicional. Considerando um tubo convencional de raios X, ao aumentar a voltagem no tubo de 30 kVp para 120 kVp e reduzir a corrente de 10 mA para 5 mA, mantendo-se as demais configurações constantes, é correto afirmar que

- (A) a camada semirredutora quadruplica e a fluência diminui pela metade.
- (B) a fluência e a dureza do feixe ficam inalteradas, pois independem da tensão e da corrente no tubo.
- (C) o poder de penetração diminui pela metade, mas a fluência quadruplica.
- (D) o feixe se torna mais penetrante e com intensidade oito vezes maior.
- (E) a camada semirredutora e o coeficiente de homogeneidade caem pela metade.

24

Considere o gráfico a seguir, que indica a fluência de fótons em função da energia para quatro feixes de raios X produzidos em um mesmo tubo com a diferenciação de apenas um parâmetro entre eles. Assinale a alternativa que apresenta o parâmetro alterado e sua principal consequência para o feixe produzido.



- (A) A tensão do tubo foi aumentada nos feixes de A para D e isso provocou o respectivo aumento na energia máxima dos feixes.
- (B) O mA.s do tubo foi aumentado de A para D e isso provocou a respectiva redução da fluência energética dos feixes.
- (C) O número atômico do material do alvo foi aumentado nos feixes de A para D e isso provocou a redução da fluência.
- (D) A filtração do feixe foi aumentada de A para D e isso provocou o respectivo endurecimento do feixe.
- (E) O ângulo do ânodo foi aumentado nos feixes de A para D e isso provocou redução no rendimento da produção de raios X.

25

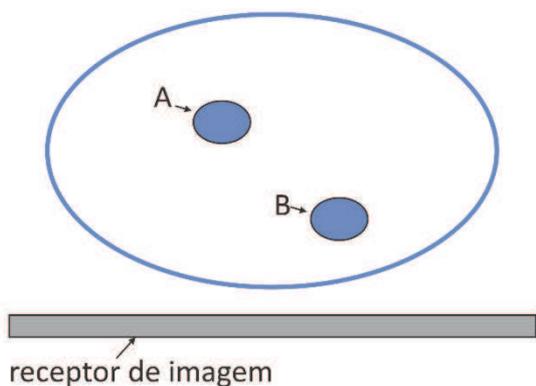
Ao ser emitido pelo cátodo, um elétron de massa m e carga e é acelerado em direção ao anodo de um tubo de raios X por uma diferença de potencial de 80 kVp. Sendo h a constante de Planck e \hbar a constante reduzida de Planck, o comprimento de onda de De Broglie desse elétron pode ser calculado como:

- (A) $\lambda = \frac{\hbar}{\sqrt{80.e.m}}$
- (B) $\lambda = \frac{h}{\sqrt{80.e.m}}$
- (C) $\lambda = \frac{m}{\sqrt{160.e.h}}$
- (D) $\lambda = \frac{\hbar}{\sqrt{160.e.m}}$
- (E) $\lambda = \frac{h}{\sqrt{160.e.m}}$



26

As imagens de radiografia são uma representação em 2D de uma geometria em 3D do paciente. Considere que você está fazendo a imagem de duas estruturas circulares A e B, indicadas pelo corte transversal a seguir.



O que devemos esperar das projeções das estruturas A e B em uma imagem de radiografia adquirida no receptor indicado?

- (A) A projeção da estrutura A deve ser maior que a projeção da estrutura B devido à magnificação.
- (B) A projeção da estrutura B deve ser maior que a projeção da estrutura A devido à magnificação.
- (C) As projeções das duas estruturas serão do mesmo tamanho.
- (D) A projeção da estrutura A deve ser menor que a projeção da estrutura B devido à superposição.
- (E) A projeção da estrutura B deve ser menor que a projeção da estrutura A devido à superposição.

27

Em 1911, Rutherford realizou experimentos capazes de refutar o modelo atômico de Thomson. Para comprovar sua teoria, Rutherford analisou resultados de

- (A) espalhamento de nêutrons em materiais de baixo número atômico.
- (B) difração de elétrons em poli cristais metálicos.
- (C) espalhamento de partículas α por átomos pesados.
- (D) absorção de luz em gases eletrificados.
- (E) espectros de emissão de gases nobres.

28

As sequências spin-eco usadas para a aquisição de imagens de ressonância magnética são simplificadaamente realizadas com a aplicação de um pulso de radiofrequência inicial de 90° e um outro pulso consecutivo de 180° , após o qual é recolhido um eco, que corresponde ao sinal em si. Para se obter uma imagem ponderada em T1, é necessário usar principalmente:

- (A) TR longo.
- (B) TR curto.
- (C) TE longo.
- (D) Campo magnético baixo.
- (E) Campo magnético alto.

29

É possível estimar o tempo morto de um detector Geiger-Müller através do método das duas fontes. Nesse procedimento, são contabilizadas as contagens C_1 e C_2 detectadas pelo Geiger quando exposto às fontes número 1 e 2, separadamente. Em seguida, são contabilizadas as contagens $C_{1,2}$ quando o detector é exposto simultaneamente às duas fontes. Nesse caso, considerando que $C_1 \neq C_2$, se $C_1 + C_2 = C_{1,2}$, é correto afirmar:

- (A) O detector opera segundo o modelo não paralisável.
- (B) O tempo morto do detector é maior que a meia vida das fontes.
- (C) As duas fontes possuem a mesma constante de decaimento.
- (D) A fluência das fontes e o tempo morto do Geiger são muito altos.
- (E) O intervalo de tempo entre duas partículas chegando no detector é maior que o tempo morto do tubo Geiger-Müller.

30

Uma câmara de ionização do tipo Farmer, com volume de $0,65 \text{ mm}^3$, comprimento da cavidade de $24,2 \text{ mm}$ e raio da cavidade de $3,1 \text{ mm}$ foi usada para a medida da distribuição de dose em profundidade no eixo central de um feixe de fótons de alta energia. Segundo o documento da Agência Internacional de Energia Atômica, IAEA TRS-398, o resultado obtido

- (A) pode ser usado diretamente no cálculo de unidades monitoras.
- (B) equivale ao resultado obtido com uma câmara de ionização de placas paralelas e nenhuma correção deve ser realizada.
- (C) deve ser deslocado aproximadamente $1,9 \text{ mm}$ em direção à superfície.
- (D) não deveria ser usado pois apenas medidas realizadas com uma câmara de ionização de placas paralelas são aceitas.
- (E) deve ser corrigido pelo fator de qualidade do feixe e de retroespalhamento.



31

Um tubo de raios X produz uma taxa de Kerma no ar de 80 mGy/min a 50 cm de distância da fonte. Considerando que a camada semirredutora de chumbo para esse feixe é de 0,1 mm, qual a espessura da blindagem de chumbo que deve ser adicionada para que a taxa de kerma no ar se reduza à 25 μ Gy/min a uma distância de 5 m da fonte?

- (A) 0,1 mm
- (B) 0,4 mm
- (C) 0,5 mm
- (D) 1 mm
- (E) 5 mm

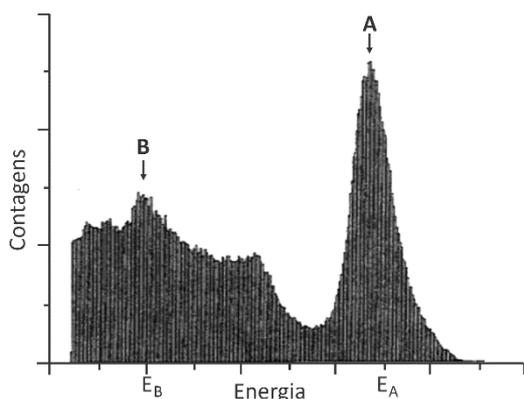
32

A maior parte das imagens de ultrassom usada na prática clínica são imagens de reflexão, nas quais a onda ultrassônica é refletida em interfaces de diferentes materiais. Qual propriedade dos materiais que compõem o meio varia e provoca essas reflexões?

- (A) Piezoeletricidade.
- (B) Número atômico.
- (C) Número de massa.
- (D) Densidade eletrônica.
- (E) Impedância acústica.

33

A figura a seguir mostra o espectro gama de um radioisótopo, capaz de emitir fótons com energia na faixa de MeV, onde é possível identificar pelo menos dois picos, denominados A e B, nas respectivas energias E_A e E_B .



Sabendo-se que a diferença de energia entre os dois picos ($E_A - E_B$) é igual a 1,022 MeV, é correto afirmar:

- (A) O pico A é causado por efeito fotoelétrico.
- (B) O pico B é produzido pelo escape de dois fótons de aniquilação.
- (C) Os picos A e B indicam a ocorrência de espalhamento coerente.
- (D) As contagens em energias maiores que E_A derivam da produção de tripletos.
- (E) Os picos A e B resultam da produção de pares.

34

Um acelerador linear possui taxa de dose de referência na profundidade de máxima dose em setup isocêntrico (SAD = 100 cm) de 1 cGy/UM. Qual a taxa de dose de referência quando alteramos o SAD para 110 cm?

- (A) 0,83 cGy/UM.
- (B) 1,21 cGy/UM.
- (C) 1,10 cGy/UM.
- (D) 0,91 cGy/UM.
- (E) 1,00 cGy/UM.

35

Após o processo de decaimento nuclear por captura eletrônica, pode haver emissão tanto de partículas carregadas quanto de partículas não carregadas. Nesse processo, a partícula carregada é denominada:

- (A) Elétron Auger
- (B) Partícula β^-
- (C) Póstron
- (D) Fotoelétron
- (E) Partícula α

36

Os filtros físicos em cunha usados em radioterapia são dispositivos colocados no *gantry*, na saída do feixe. Seu principal papel nos feixes de alta energia é o de provocar uma inclinação nas curvas de isodose para a parte fina do filtro. No entanto, seu uso provoca outras consequências que devem ser consideradas. A principal delas é que deve primordialmente ser considerada nos cálculos de unidade monitora é:

- (A) Aumento da radiação espalhada.
- (B) Aumento da penumbra.
- (C) Atenuação do feixe.
- (D) Redução da energia.
- (E) Aumento do fator *output*.



37

A transformação de células normais/saudáveis para células tumorais pode ocorrer devido a uma sequência de mudanças em genes específicos ao longo do tempo. Dentre esses genes, podemos citar os oncogenes, genes supressores de tumor e genes que monitoram e mantêm a integridade genômica. Para que essa transformação ocorra, é necessário que mutações produzam

- (A) ativação nos oncogenes, inativação nos genes supressores de tumor e inativação dos genes que monitoram e mantêm a integridade genômica.
- (B) inativação nos oncogenes, inativação nos genes supressores de tumor e inativação dos genes que monitoram e mantêm a integridade genômica.
- (C) inativação nos oncogenes, ativação nos genes supressores de tumor e inativação dos genes que monitoram e mantêm a integridade genômica.
- (D) ativação nos oncogenes, inativação nos genes supressores de tumor e ativação dos genes que monitoram e mantêm a integridade genômica.
- (E) ativação nos oncogenes, ativação nos genes supressores de tumor e ativação dos genes que monitoram e mantêm a integridade genômica.

38

Ao atravessar a matéria, partículas carregadas podem perder energia por processos colisionais e radiativos. Sobre esses processos, é correto afirmar que o poder de freamento

- (A) colisional considera colisões elásticas com o núcleo.
- (B) radiativo inclui energia perdida por radiação Cherenkov.
- (C) radiativo contribui para deposição de energia próxima à trajetória da partícula.
- (D) colisional contabiliza a contribuição da aniquilação em voo.
- (E) radiativo não contribui para a dose absorvida no meio.

39

Um radionuclídeo com tempo de meia vida físico de 10 dias é absorvido no fígado e eliminado com um tempo de meia vida biológico de 10 dias. Qual a meia vida efetiva desse radionuclídeo no organismo?

- (A) 0,2 dias.
- (B) 2 dias.
- (C) 5 dias.
- (D) 10 dias.
- (E) 100 dias.

40

A termoluminescência é amplamente utilizada para finalidades dosimétricas em proteção radiológica, dosimetria pessoal e dosimetria *in vivo*. Sob o ponto de vista de interação da radiação e considerando as aplicações em física médica, é correto afirmar que os dosímetros de

- (A) sulfato de cálcio são melhores devido à abundância do cálcio nos ossos.
- (B) óxido de berílio são preteridos pela baixa dependência energética comparado aos demais.
- (C) óxido de alumínio são considerados tecido-equivalente devido à presença de oxigênio em sua estrutura.
- (D) fluoreto de lítio são vantajosos devido à sua tecido-equivalência.
- (E) fluoreto de cálcio possuem pouca variação da resposta termoluminescente em função da energia do feixe.



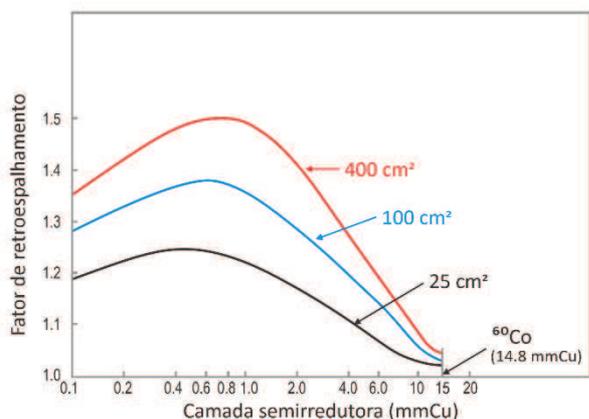
ESTUDO DE CASO

ANALISE O CASO DESCRITO PARA RESPONDER ÀS QUESTÕES DISSERTATIVAS DE 01 A 03.

Uma clínica de radiologia possui equipamentos de raios X diagnóstico, bem como ortovoltagem, cobalto-60 e aceleradores lineares para tratamentos de radioterapia. A clínica possui ainda equipamentos e objetos simuladores necessários para medir alguns parâmetros físicos e a qualidade dos feixes utilizados. Dentre os detectores, destacam-se câmara de ionização de placas paralelas, câmara de ionização cilíndrica, câmara de ionização do tipo poço, contador Geiger, espectrômetro gama, contador proporcional, dosímetros termoluminescentes de fluoreto de lítio (LiF:Mg,Ti), dosímetros termoluminescentes de sulfato de cálcio (CaSO₄:Dy) e leitora termoluminescente. Possui ainda placas de alumínio de diferentes espessuras (1, 5 e 10 mm), placas de chumbo de diferentes espessuras (1, 5 e 10 mm), placas de água sólida (5, 10 e 20 mm), objeto simulador acrílico de 50 x 50 x 50 cm³ que pode ser preenchido com água e objeto simulador acrílico com volume 30 x 30 x 15 cm³.

O gráfico 1 apresenta a variação do fator de retroespalhamento em função da camada semirredutora (qualidade do feixe de radiação) para feixes desde baixa energia até feixes de cobalto. São fornecidas três curvas para diferentes tamanhos de campo circular. A tabela 1 fornece os coeficientes de atenuação em função da energia para atenuadores de cobre ($\rho = 8,92 \text{ g. cm}^{-3}$).

Gráfico 1: Fator de retroespalhamento em função da camada semirredutora de feixes de fótons.*



* Retirado de KHAN, F. M.; GIBBONS, J. P. *The Physics of Radiation Therapy*. 5th ed. Lippincott Williams & Wilkins, 2014. 624 p.

** Retirado de *National Institute of Standards and Technology*.

Tabela 1: Coeficientes de atenuação do cobre em função da energia. **

Energia (MeV)	μ/ρ (cm ² /g)	μ_{en}/ρ (cm ² /g)
1.00000E-02	2.159E+02	1.484E+02
1.50000E-02	7.405E+01	5.788E+01
2.00000E-02	3.379E+01	2.788E+01
3.00000E-02	1.092E+01	9.349E+00
4.00000E-02	4.862E+00	4.163E+00
5.00000E-02	2.613E+00	2.192E+00
6.00000E-02	1.593E+00	1.290E+00
8.00000E-02	7.630E-01	5.581E-01
1.00000E-01	4.584E-01	2.949E-01
1.50000E-01	2.217E-01	1.027E-01
2.00000E-01	1.559E-01	5.781E-02
3.00000E-01	1.119E-01	3.617E-02
4.00000E-01	9.413E-02	3.121E-02
5.00000E-01	8.362E-02	2.933E-02
6.00000E-01	7.625E-02	2.826E-02
8.00000E-01	6.605E-02	2.681E-02
1.00000E+00	5.901E-02	2.562E-02
1.25000E+00	5.261E-02	2.428E-02
1.50000E+00	4.803E-02	2.316E-02
2.00000E+00	4.205E-02	2.160E-02
3.00000E+00	3.599E-02	2.023E-02
4.00000E+00	3.318E-02	1.989E-02
5.00000E+00	3.177E-02	1.998E-02
6.00000E+00	3.108E-02	2.027E-02
8.00000E+00	3.074E-02	2.100E-02
1.00000E+01	3.103E-02	2.174E-02
1.50000E+01	3.247E-02	2.309E-02
2.00000E+01	3.408E-02	2.387E-02



01

Calcule a energia efetiva do feixe que possui uma $CSR = 2 \text{ mmCu}$.

02

Explique em detalhes os equipamentos utilizados e os procedimentos necessários para a medida do fator de retroespalhamento para um feixe de raio X diagnóstico. Justifique suas escolhas.



RASCUNHO
NÃO SERÁ
CONSIDERADO NA
CORREÇÃO



03

Para o campo de 100 cm^2 , compare os valores de fator de retroespalhamento para feixes de $\text{CSR} = 0,6 \text{ mmCu}$ e de $\text{CSR} = 15 \text{ mmCu}$. Qual explicação física para a diferença observada? Explique a consequência dessas medidas para o radiodiagnóstico e a radioterapia.



RASCUNHO
NÃO SERÁ
CONSIDERADO NA
CORREÇÃO



Residência Profissional 2024
1ª Fase – Provas: P1 Objetiva/P2 Dissertativa

0/0

1

1/100

