

A.C. Camargo Cancer Center

PROCESSO SELETIVO 2026
PROGRAMA DE RESIDÊNCIA MULTIPROFISSIONAL EM SAÚDE

002. PROVA OBJETIVA DE CONHECIMENTO

PROGRAMA DE RESIDÊNCIA MULTIPROFISSIONAL EM ONCOLOGIA

FÍSICA MÉDICA

- Você recebeu sua folha de respostas e este caderno contendo 50 questões objetivas.
- Confira seus dados impressos na capa deste caderno e na folha de respostas.
- Quando for permitido abrir o caderno, verifique se está completo ou se apresenta imperfeições. Caso haja algum problema, informe ao fiscal da sala para a devida substituição desse caderno.
- Leia cuidadosamente todas as questões e escolha a resposta que você considera correta.
- Marque, na folha de respostas, com caneta de tinta preta, a letra correspondente à alternativa que você escolheu.
- A duração da prova é de 3 horas, já incluído o tempo para o preenchimento da folha de respostas.
- Só será permitida a saída definitiva da sala e do prédio após transcorridas 2 horas do início da prova.
- Deverão permanecer em cada uma das salas de prova os 3 últimos candidatos, até que o último deles entregue sua prova, assinando termo respectivo.
- Ao sair, você entregará ao fiscal a folha de respostas e este caderno.
- Até que você saia do prédio, todas as proibições e orientações continuam válidas.

AGUARDE A ORDEM DO FISCAL PARA ABRIR ESTE CADERNO.

Nome do candidato _____

RG _____

Inscrição _____

Prédio _____

Sala _____

Carteira _____

CONHECIMENTOS GERAIS

LÍNGUA PORTUGUESA

Leia o texto a seguir para responder às questões de **01** a **06**:

Domingas, Catarina e Juliana foram três mulheres negras que viveram em São Paulo entre os séculos 18 e 19 e que tiveram algo em comum: foram mães que viveram as violências da escravidão. Os fragmentos dessas vivências ficaram registrados em documentos judiciais e cartas de alforria, e é a partir desses documentos que a historiadora Enidelce Bertin vem reconstituindo as histórias de vida delas e de outras mulheres negras do período.

A partir dos documentos de arquivo, a historiadora descobriu que Juliana trabalhou por décadas para Inácia e sua mãe, tendo ajudado a criar a senhora e seus irmãos. Reconhecendo os bons serviços de Juliana, em 1773, Inácia lhe concedeu a alforria. Mas permaneceram no cativeiro as duas filhas de Juliana.

Catarina também obteve o reconhecimento de sua senhora pelos bons serviços prestados. Em 1805, a senhora registrou a carta de alforria que concedia a liberdade a Catarina. Mas seus filhos não tiveram a mesma sorte. Enquanto os mais velhos continuaram a servi-la, o mais novo, ainda um bebê, ficaria com a mãe apenas até desmamar. Para a senhora escravista, o menino era uma promessa de investimento para aumentar seu patrimônio.

Muitas décadas depois, Domingas viveu algo diferente. Ela tinha 24 anos quando abriu uma ação judicial contando que foi “posta para fora de casa” na ocasião dos partos de seus dois filhos, Turíbia e Acelino. Era maio de 1881 e o alvo do processo era Urbano Augusto da Silva Macedo, a quem Domingas acusava de abandono senhorial. Na época, com a Lei do Ventre Livre em vigor, os senhores já não davam valor aos filhos das mulheres escravizadas, pois não podiam mais reivindicá-los como propriedade e tomá-los como parte de seu patrimônio.

Enidelce argumenta que a maternidade negra no período pode ser encarada como um “campo de disputas entre aqueles que viam a sua razão de ser na ‘produção de crias’” e no cuidado dos filhos dos senhores, e as mulheres que “ansiavam por proteção e liberdade para seus filhos”, conforme escreve.

“Nem sempre a resistência é visível na documentação, justamente porque o discurso senhorial está ali mais bem representado. Quando aquelas mulheres estão tentando comprar sua alforria, quando tentam ficar próximas de suas crianças, há indícios de resistência. Mas o que me interessa mais é tirar essas pessoas da invisibilidade”, conta a pesquisadora.

(Silvana Salles, *Historiadora reconstitui histórias de vida da maternidade negra durante a escravidão*. Disponível em: <https://jornal.usp.br/?p=901049>. Adaptado)

- 01.** A partir do texto, é correto afirmar que Domingas, Catarina e Juliana
- (A) viveram experiências semelhantes de terem seus filhos escravizados mesmo após elas terem sido libertadas.
 - (B) puderam ficar com seus filhos apenas até que eles desmamassem, momento em que a maternidade não era mais reconhecida.
 - (C) resistiram a entregar seus filhos, o que pôde ser verificado de forma evidente em pesquisa junto a documentos oficiais.
 - (D) tiveram experiências de maternidade violentamente marcadas pelo sistema escravista e pela mentalidade dos senhores.
 - (E) puderam permanecer com seus filhos enquanto eles eram bebês e, depois, eram obrigadas a vendê-los.
- 02.** De acordo com a pesquisadora Enidelce Bertin, é correto afirmar que a maternidade durante o período escravista era
- (A) objeto de disputa entre os senhores que queriam fazer aumentar seu patrimônio e as mulheres escravizadas que desejavam proteger seus filhos.
 - (B) proibida pelos senhores, os quais se opunham fortemente a um aumento da população negra no país.
 - (C) apontada como a causa da falência das famílias de senhores, os quais decidiram promulgar a Lei do ventre livre.
 - (D) reconhecida apenas no cuidado dos filhos dos senhores, enquanto os filhos de mulheres escravizadas não tinham contato com suas mães.
 - (E) invisibilizada principalmente em documentos oficiais, os quais não mostravam o número de crianças nascidas de mulheres escravizadas.
- 03.** Assinale a alternativa em que a palavra destacada foi empregada em sentido figurado.
- (A) ... é a partir desses **documentos** que a historiadora Enidelce Bertin vem reconstituindo as histórias de vida delas... (1º parágrafo)
 - (B) Catarina também obteve o reconhecimento de sua senhora pelos bons **serviços** prestados. (3º parágrafo)
 - (C) ... os senhores já não davam valor aos filhos das mulheres escravizadas, pois não podiam mais reivindicá-los como **propriedade** (4º parágrafo)
 - (D) Enidelce argumenta que a maternidade negra no período pode ser encarada como um “**campo** de disputas... (5º parágrafo)
 - (E) ... quando tentam ficar próximas de suas crianças, há **indícios** de resistência. (6º parágrafo)

04. Assinale a alternativa em que o acréscimo de vírgula(s) ao trecho original manteve a norma-padrão de emprego desse sinal de pontuação.

- (A) Os fragmentos dessas vivências, ficaram registrados, em documentos judiciais e cartas de alforria... (1º parágrafo)
- (B) ... a historiadora descobriu que Juliana trabalhou, por décadas, para Inácia e sua mãe... (2º parágrafo)
- (C) Catarina também obteve, o reconhecimento de sua senhora, pelos bons serviços prestados. (3º parágrafo)
- (D) Ela tinha 24 anos, quando abriu uma ação judicial contando, que foi “posta para fora de casa”... (4º parágrafo)
- (E) Enidelce argumenta que, a maternidade negra no período, pode ser encarada como... (5º parágrafo)

05. Assinale a alternativa em que o trecho foi reescrito em conformidade com a norma-padrão de colocação pronominal.

- (A) ... três mulheres negras que viveram em São Paulo entre os séculos 18 e 19 e que assemelhavam-se em algo... (1º parágrafo)
- (B) Se baseando em documentos de arquivo, a historiadora descobriu que Juliana trabalhou por décadas para Inácia e sua mãe... (2º parágrafo)
- (C) Em 1805, a senhora registrou a carta de alforria de Catarina que concedia-lhe a liberdade. (3º parágrafo)
- (D) Enquanto os mais velhos ainda serviam-na, o mais novo, um bebê, ficaria com a mãe apenas até desmamar. (3º parágrafo)
- (E) ... os senhores já não davam valor aos filhos das mulheres escravizadas, pois não os poderiam mais reclamar como propriedade... (4º parágrafo)

06. Considere as frases:

- ... os senhores já não davam valor aos filhos das mulheres escravizadas, **pois** não podiam mais reivindicá-los como propriedade... (4º parágrafo)
- ... **quando** tentam ficar próximas de suas crianças, há indícios de resistência... (6º parágrafo)

É correto afirmar que as palavras destacadas nas frases estabelecem, correta e respectivamente, relações de sentido de

- (A) causa e explicação.
- (B) consequência e condição.
- (C) causa e tempo.
- (D) tempo e consequência.
- (E) condição e causa.

Leia o texto a seguir para responder às questões de 07 a 09:

Não é assim tão fácil deixar para sempre uma cidade, qualquer que seja ela. Difícil já está sendo, para começar, deixar o apartamento que ocupo, cujo dono, que me exigiu luvas para entrar, só falta exigir-me luvas para sair. Mais difícil foi vender por 150 dólares a mobília que tive de comprar por 200, apesar dos inúmeros melhoramentos nela introduzidos – inclusive a poltrona vermelha que conta agora com um pé de madeira autêntico, em lugar dos catálogos de telefone que a amparavam. Dificílimo, quase impossível, foi fazer o novo dono da mobília aceitar com elas os cacarecos que deixarei atrás de mim, juntados por prementes necessidades domésticas de quem nunca pensou em viver aqui e foi ficando: painéis, vassouras, talheres e um espremedor de laranja, no qual gostaria de espremer a língua do vendedor que me assegurou tratar-se da última palavra numa cozinha moderna.

De tudo, porém, o que nas mudanças maior dificuldade cria é a capacidade de adaptação exigida ao nosso vulnerável comodismo de ocasião, é o desprendimento gregário que nos leva a passar de um bando para outro bando, ou de uma vida para outra vida anterior que o tempo já apagou e que a viagem de volta não consegue mais reatar.

(Fernando Sabino, *As melhores crônicas de Fernando Sabino*. Rio de Janeiro: Best Bolso, 2008.)

07. A partir da leitura da crônica, é correto afirmar que o narrador se refere à sua mudança com

- (A) indiferença, visto que tanto faz o grupo ao qual ele irá se juntar depois dela.
- (B) ironia, como se os móveis simples fossem algo relevante para sua vida.
- (C) empolgação, por acreditar que a hora de partir será um momento feliz.
- (D) tristeza, desejando manter os objetos mais simples como o espremedor de laranja.
- (E) desgosto, manifestando as dificuldades práticas e emocionais envolvidas.

08. Considere os trechos:

- “... os cacarecos que deixarei atrás de mim, juntados por **prementes** necessidades domésticas...” (1º parágrafo)
- “... é o desprendimento **gregário** que nos leva a passar de um bando para outro bando...” (2º parágrafo)

No contexto em que foram empregadas, as palavras destacadas possuem como sinônimos, respectivamente:

- (A) urgentes e sociável.
- (B) contingentes e comum.
- (C) supérfluas e nômade.
- (D) cruciais e solitário.
- (E) presumíveis e desviante.

09. Assinale a alternativa em que o trecho foi reescrito em conformidade com a norma-padrão de concordância.

- (A) Difícil já está sendo, para começar, deixar o apartamento em que para entrar foi-me exigidas luvas. (1º parágrafo)
- (B) Mais difícil foi vender por 150 dólares a mobília que tive de comprar por 200, apesar de ter sido introduzidos inúmeros melhoramentos nela. (1º parágrafo)
- (C) ... a poltrona vermelha que conta agora com um pé de madeira autêntico com o qual substituíram-se os catálogos de telefone que a amparavam. (1º parágrafo)
- (D) ... gostaria que fosse espremido a língua do vendedor que me assegurou tratar-se da última palavra numa cozinha moderna. (1º parágrafo)
- (E) ... ou de uma vida para outra vida anterior que já tinha sido apagado pelo tempo e que a viagem de volta não consegue mais reatar. (2º parágrafo)

10. Considere as frases.

- Foram oferecidas oportunidades de trabalho _____ pessoas recém-chegadas ao país.
- A mudança de cidade deveu-se tanto _____ saúde de sua mãe quanto _____ de seu pai.
- Teve de livrar-se completamente da mobília _____ se tinha já afeiçoado.

Assinale a alternativa que completa, correta e respectivamente, as lacunas, em conformidade com a norma-padrão de regência e de emprego do sinal indicativo de crase.

- (A) à ... à ... a ... em que
- (B) a ... à ... à ... a que
- (C) à ... a ... a ... à qual
- (D) às ... a ... a ... com a qual
- (E) às ... à ... à ... que

Read the following text to answer questions 11 to 13:

Effective communication is central to the clinician-patient encounter. When the patient's needs and concerns are well understood through a biopsychosocial formulation, then a comprehensive care plan can be mutually agreed on. Communication skills training (CST) has become one vehicle to build skills that optimally advance the clinical agenda, alongside promoting professionalism and excellence of care. Good communication skills have been linked to higher patient satisfaction, greater patient adherence to treatment, better patient health outcomes, fewer physician malpractice claims, reduced patient anxiety, increased recall, and improved understanding.

Patients with cancer report unmet communication needs for information about the extent of disease, prognosis, and treatment options, intent, and adverse effects. This is consistent with earlier studies on communication in clinical encounters. When the clinician is responsive to patients' needs, their anxiety levels have been significantly reduced.

In this article, we propose the establishment of a universal CST curriculum for fellows of all cancer specialties that builds their professionalism and sustains effective clinician-patient communication throughout their careers.

(<https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC3341141/>. 06.08.2025. Adaptado)

11. According to the excerpt, the most appropriate title for the article is:

- (A) Communication Skills Training for Oncology Professionals.
- (B) Communication and Cancer Care: active listening.
- (C) How to Become an Oncologist Professional in Today's World.
- (D) A Guide to Becoming an Oncologist Specialized in Communication.
- (E) Radiation Oncologists: qualifications and what they communicate.

12. In the extract from the first paragraph “skills that optimally advance the clinical agenda, **alongside** promoting professionalism and excellence of care”, the highlighted word can be substituted, without changes in its original meaning, by

- (A) except for.
- (B) let alone.
- (C) together with.
- (D) altogether.
- (E) in spite of.

13. Com base no contexto do trecho, a primeira sentença do segundo parágrafo “Patients with cancer report unmet communication needs for information about the extent of disease, prognosis, and treatment options, intent, and adverse effects” indica que

- (A) existe um aspecto pouco estudado da relação paciente-profissional.
- (B) há fragilidades na comunicação médico-paciente quanto a informações indispensáveis.
- (C) deve-se ponderar a relevância de necessidades não atendidas de diversos pacientes.
- (D) a comunicação paciente-profissional tem se aperfeiçoado consistentemente.
- (E) profissionais de oncologia buscam competências específicas para atender pacientes.

Read the following text to answer questions 14 and 15:

The sum of the three main sources of background radiation – cosmic, terrestrial and internal – is about 2.4 mSv and is the annual whole-body dose equivalent arising from natural radiation. It must be emphasized that this is a global average dose, which may vary. There are several studies looking into the impact of high background radiation doses on humans and the possible long-term consequences of chronic exposure to such doses.

With respect to man-made radiation, the most significant source of exposure to the public is from medical procedures, which includes diagnostic X-rays, nuclear medicine, and radiation therapy. Medical exposure accounts for the largest radiation exposure to the population, after the natural background radiation. The advances in medical investigations, the important role of prevention through early diagnosis and also the aging population, are all factors leading to an increase in the number of diagnostic procedures. It is, therefore, important to find the balance between radiological exposure and the associated benefit to the patient. In order to reduce the risks of any deleterious effects from medical exposure, this should be limited as much as possible, especially in children, who are more susceptible to radiation-induced adverse events than adults.

(Bezak et al. *Johns and Cunningham's The Physics of Radiology*, 2021. Adaptado

14. According to the excerpt, the authors aim to emphasize the

- (A) importance of protecting children from radiation caused by medical procedures.
- (B) effects of combined exposure to natural and artificial radiation on the population.
- (C) impact of both natural and artificial radiation specifically on elderly patients.
- (D) need to reduce unnecessary radiological exposure during prevention and treatment.
- (E) importance of balancing radiation exposure with the potential benefits for patients.

15. Com base nas informações apresentadas no texto, é correto afirmar que

- (A) 2.4 mSv é a dose média anual de radiação recebida por humanos, mas localização geográfica pode alterá-la.
- (B) deve-se tentar adequar o nível de radiação recebida pelo paciente às condições de saúde em que se encontra.
- (C) exames que usam radiação são ao mesmo tempo prejudiciais e benéficos aos pacientes mais idosos.
- (D) fatores como a ênfase no diagnóstico precoce e na prevenção resultam no aumento de procedimentos diagnósticos.
- (E) a quantidade de radiação artificial está relacionada à radiação natural em suas diversas formas.

CONHECIMENTOS ESPECÍFICOS

16. Grandezas de proteção utilizadas em dosimetria das radiações foram introduzidas para o estabelecimento de limites de exposição. Porém, esse tipo de grandeza não é mensurável e não pode ser utilizada para avaliar se um indivíduo que trabalha com radiação tem seus níveis de radiação adequados às normas vigentes.

Para resolver essa questão, foram introduzidas

- (A) técnicas de calibração que permitem medir diretamente as grandezas de proteção.
- (B) as grandezas operacionais.
- (C) as grandezas físicas.
- (D) modelagens computacionais para o cálculo das grandezas operacionais.
- (E) as câmaras de ionização de placas paralelas.

17. A descrição incluída na norma CNEN NN 3.01 “valor de dose ou concentração de atividade, numa situação de exposição de emergência ou de exposição existente, acima do qual não é apropriado planejar a ocorrência de exposições e que abaixo do qual a otimização da radioproteção deve continuar a ser implementada” define a seguinte grandeza:

- (A) nível de intervenção operacional.
- (B) nível de investigação.
- (C) nível de referência.
- (D) nível de registro.
- (E) nível operacional.

18. Segundo a norma CNEN NN 3.01, para o caso de exposições médicas, a tarefa de garantir a execução de procedimentos que permitam o conhecimento prévio da condição de grávida, de possivelmente grávida ou de lactante entre pacientes é do

- (A) operador do equipamento.
- (B) biomédico ou tecnólogo.
- (C) supervisor de proteção radiológica.
- (D) empregador.
- (E) titular do serviço.

19. Durante a operação de um tubo de raios X, o anodo é aquecido devido ao bombardeio de elétrons acelerados. Um dos processos de resfriamento do material do anodo é a irradiação do calor, também conhecida como efeito de corpo negro.

Considerando T a temperatura absoluta que o anodo atinge, seu resfriamento por esse processo é proporcional a

- (A) T .
- (B) T^{-1} .
- (C) T^{-4} .
- (D) T^4 .
- (E) T^2 .

20. Considere que fótons de 25 keV são completamente absorvidos na água.

Quantos fótons, aproximadamente, são necessários para fornecer uma energia equivalente a 1 caloria na água?

Adote: $1 \text{ cal} \approx 4 \text{ J}$ e $1 \text{ eV} = 1,6 \times 10^{-19} \text{ J}$

- (A) 10^{10}
- (B) 10^{12}
- (C) 10^{14}
- (D) 10^{25}
- (E) 10^{15}

21. Entre as interações de partículas carregadas rápidas com a matéria, a produção de radiação de freamento (*bremsstrahlung*) ocorre quando há colisão

- (A) inelástica com o núcleo.
- (B) elástica com o núcleo.
- (C) inelástica com elétron fortemente ligado.
- (D) inelástica com o átomo.
- (E) elástica com o átomo.

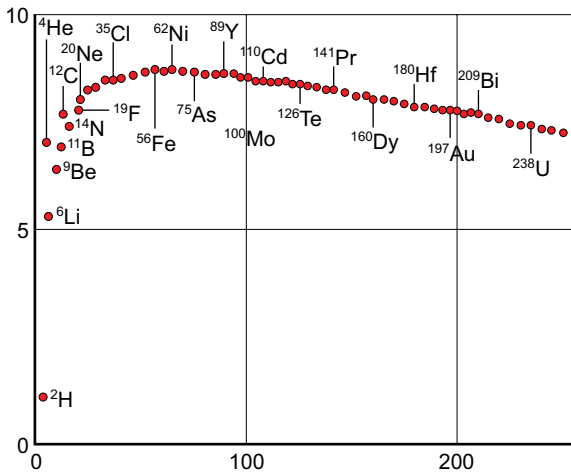
22. Em relação às forças nucleônicas, é correto afirmar que elas são

- (A) fortes, de longo alcance, repulsivas e independentes da carga.
- (B) fracas, de curto alcance, atrativas e dependentes da carga.
- (C) fortes, de curto alcance, repulsivas e independentes da carga.
- (D) fortes, de curto alcance, atrativas e independentes da carga.
- (E) fracas, de longo alcance, atrativas e dependentes da carga.

23. Assinale a alternativa que apresenta o modelo nuclear que tem base na hipótese de que os núcleos têm densidade de massa similares e energias de ligação proporcionais às suas massas.

- (A) Modelo de Bohr.
- (B) Modelo da gota líquida.
- (C) Modelo do gás de Fermi.
- (D) Modelo de camadas.
- (E) Modelo coletivo.

24. Observe o gráfico a seguir, que representa a relação entre uma propriedade física de núcleons com uma propriedade dos átomos:

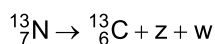
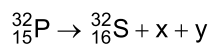


(David Halliday et al., Física 4)

Considerando O para ordenadas e A para abscissa, a forma correta de nomear a legenda desse gráfico é

- (A) O: energia de ionização por núcleon (MeV) e A: número de massa.
 (B) O: energia de ligação por núcleon (MeV) e A: número atômico.
 (C) O: energia de ionização por núcleon (MeV) e A: número de nêutrons.
 (D) O: energia de ligação por núcleon (MeV) e A: número de nêutrons.
 (E) O: energia de ligação por núcleon (MeV) e A: número de massa.

25. Considere os esquemas de decaimento do ^{32}P e do ^{13}N :



As partículas resultantes desses decaimentos são

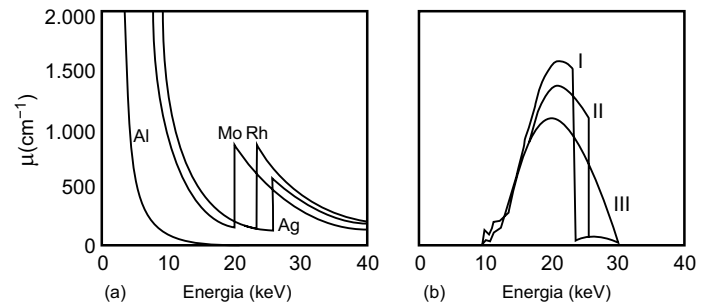
- (A) x: β^- ; y: neutrino; z: β^+ ; w: antineutrino.
 (B) x: β^+ ; y: antineutrino; z: β^- ; w: neutrino.
 (C) x: β^- ; y: neutrino; z: β^+ ; w: neutrino.
 (D) x: β^- ; y: antineutrino; z: β^+ ; w: neutrino.
 (E) x: β^+ ; y: antineutrino; z: β^- ; w: antineutrino.

26. Para a blindagem de uma fonte de radiação, foi calculado que a intensidade na parte exterior da blindagem precisa ser 16 vezes menor do que na posição da fonte. A distância entre a fonte e a posição que precisa ser protegida é de 2 metros, e o material a ser usado para a blindagem possui camada semirredutora CSR para a energia da fonte de radiação.

Para blindar essa fonte, a espessura da blindagem deve ser equivalente a

- (A) $\frac{1}{2}$ x CSR
 (B) 1 x CSR
 (C) 2 x CSR
 (D) 4 x CSR
 (E) 16 x CSR

27. A figura (a) a seguir apresenta coeficientes de atenuação linear de diferentes materiais utilizados como filtros adicionais em equipamentos de mamografia, e a figura (b) apresenta três espectros de raios X (I, II e III) resultantes após atravessarem alguns desses materiais.



(J. T. Bushberg et al., The essential physics of medical imaging)

Em relação ao material do anodo desse tubo de raios X e aos materiais dos filtros adicionais, assinale a alternativa correta.

- (A) I: anodo de molibdênio e filtro de molibdênio; II: anodo de molibdênio e filtro de ródio; III: anodo de tungstênio e filtro de alumínio.
 (B) I: anodo de ródio e filtro de ródio; II: anodo de ródio e filtro de prata; III: anodo de ródio e filtro de alumínio.
 (C) I: anodo de tungstênio e filtro de molibdênio; II: anodo de tungstênio e filtro de ródio; III: anodo de tungstênio e filtro de prata.
 (D) I: anodo de tungstênio e filtro de alumínio; II: anodo de tungstênio e filtro de ródio; III: anodo de tungstênio e filtro de prata.
 (E) I: anodo de tungstênio e filtro de ródio; II: anodo de tungstênio e filtro de prata; III: anodo de tungstênio e filtro de alumínio.

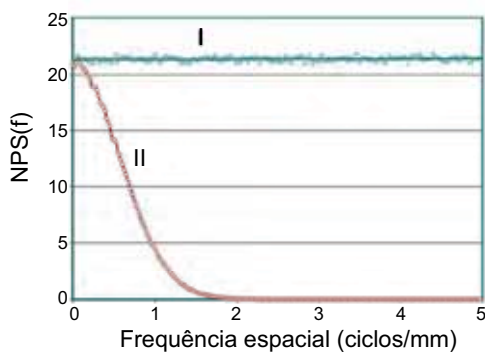
28. A tabela a seguir apresenta as dependências aproximadas das seções de choque mássicas de interações em relação à energia, E , e ao número atômico, Z , do meio para os principais efeitos de interação de fótons com a matéria:

Efeito	Dependência com E	Dependência com Z
Espalhamento coerente	I	II
Espalhamento Compton	E baixo – cresce lento E alto – decresce lento	III
Efeito fotoelétrico	IV	V
Produção de par	E baixo – $\ln(E)$ E alto – E^0	VI

Assinale a alternativa que completa corretamente a tabela.

- (A) I: E^2 ; II: Z^{-1} ; III: Z^{-1} ; IV: E^{-3} ; V: $Z^{3,5}$ e VI: Z^1
 (B) I: E^2 ; II: Z^1 ; III: Z^2 ; IV: E^3 ; V: $Z^{-3,5}$ e VI: Z^0
 (C) I: E^{-2} ; II: Z^1 ; III: Z^0 ; IV: E^{-3} ; V: $Z^{3,5}$ e VI: Z^1
 (D) I: E^{-2} ; II: Z^2 ; III: Z^0 ; IV: E^{-3} ; V: $Z^{-4,5}$ e VI: Z^0
 (E) I: E^{-2} ; II: Z^1 ; III: Z^0 ; IV: E^0 ; V: $Z^{4,5}$ e VI: Z^1

29. A figura a seguir apresenta dois espectros de potências de ruído (do inglês *Noise Power Spectrum* – NPS) de imagens médicas em função da frequência espacial:



(J. T. Bushberg et al., *The essential physics of medical imaging*)

É correto afirmar que I e II representam, respectivamente, o

- (A) ruído correlacionado e o ruído não correlacionado.
 (B) ruído eletrônico e o ruído branco.
 (C) ruído branco e o ruído eletrônico.
 (D) ruído não correlacionado e o ruído correlacionado.
 (E) ruído branco e o ruído não correlacionado.

30. Algumas partículas que compõem os núcleos atômicos estão sujeitas à interação forte, que é a que mantém os núcleons unidos para formar os núcleos.

Em relação às interações dessa natureza, é correto afirmar que

- (A) hádrons, como elétrons e neutrinos, estão sujeitos à interação forte e léptons, como prótons e nêutrons, não estão sujeitos à interação forte.
 (B) hádrons, como prótons e nêutrons, não estão sujeitos à interação forte e léptons, como elétrons e neutrinos, estão sujeitos à interação forte.
 (C) hádrons, como prótons e nêutrons, estão sujeitos à interação forte e léptons, como elétrons e neutrinos, não estão sujeitos à interação forte.
 (D) hádrons, como prótons e nêutrons, e léptons, como elétrons e neutrinos, estão ambos sujeitos à interação forte.
 (E) hádrons, como elétrons e neutrinos, e léptons, como prótons e nêutrons, não estão ambos sujeitos à interação forte.

31. A dose efetiva, E , para exposições ocupacionais pode ser obtida pela soma de duas grandezas:

$$E = A + B$$

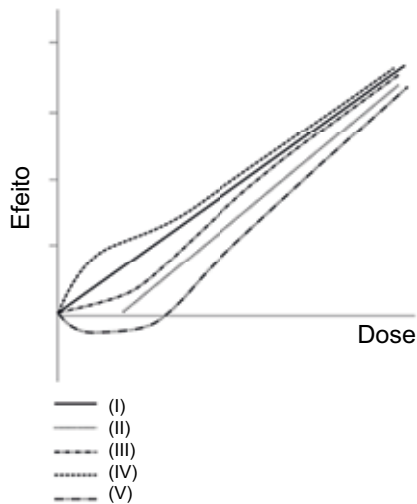
Assinale a alternativa que define corretamente essas grandezas.

- (A) A: $H_p(10)$ – equivalente de dose pessoal à profundidade de 10 mm do corpo humano; B: $E(50)$ – dose efetiva comprometida integrada em 50 anos.
 (B) A: $H^*(10)$ – equivalente de dose ambiente à profundidade de 10 mm do corpo humano; B: $E(50)$ – dose efetiva comprometida à profundidade de 50 mm do corpo humano.
 (C) A: $H_p(0,07)$ – equivalente de dose ambiente à profundidade de 0,07 mm do corpo humano; B: $E(70)$ – dose efetiva comprometida integrada em 70 anos.
 (D) A: $H^*(10)$ – equivalente de dose pessoal à profundidade de 10 mm do corpo humano; B: $E(50)$ – dose absorvida coletiva calculada para 50 indivíduos.
 (E) A: $H_p(10)$ – equivalente de dose pessoal à profundidade de 10 mm do corpo humano; B: $H^*(10)$ – equivalente de dose ambiente à profundidade de 10 mm do corpo humano.

32. Segundo a norma CNEN 3.01, uma área em que, em seu projeto, tiverem sido previstas doses efetivas anuais para os IOE iguais ou superiores a 6 mSv, seja sob condições normais de operação ou em decorrência de falhas operacionais previstas ou de situações acidentadas, deve ser classificada como

- (A) área livre, obrigatoriamente.
 (B) área supervisionada, opcionalmente.
 (C) área supervisionada, obrigatoriamente.
 (D) área controlada, opcionalmente.
 (E) área controlada, obrigatoriamente.

33. A figura a seguir apresenta modelos de efeitos biológicos em função da dose na região de baixas doses de radiações ionizantes:



(Emico Okuno; Elisabeth Yoshimura, *Física das radiações*)

É correto afirmar que a curva representa o modelo

- (A) (I) linear com limiar.
 (B) (II) linear sem limiar.
 (C) (III) supralinear quadrático.
 (D) (IV) sublinear quadrático.
 (E) (V) que descreve a hormesis.
34. O número de células em uma cultura pode ser reduzido devido à exposição à radiação ionizante.
 Considerando que uma cultura com N células recebe um incremento de dose de radiação ionizante ΔD , o número de células mortas será
- (A) independente de N e inversamente proporcional a ΔD .
 (B) inversamente proporcional a ΔD e a N .
 (C) diretamente proporcional a N e inversamente proporcional a ΔD .
 (D) diretamente proporcional a ΔD e inversamente proporcional a N .
 (E) diretamente proporcional a ΔD e a N .
35. Qual é o efeito celular típico causado pela radiação que descreve a morte celular durante ou logo após a tentativa de divisão de uma célula com danos mal reparados ao DNA?
- (A) Apoptose.
 (B) Catástrofe mitótica.
 (C) Necrose.
 (D) Resposta adaptativa.
 (E) Senescência celular.

36. Os cinco Rs da radiobiologia são os fatores que mais influenciam a resposta biológica dos tecidos (normais e tumorais) à radioterapia fracionada.

Quais são os fatores que correspondem a processos biológicos que resultam em uma maior resistência do tecido à fração de dose subsequente?

- (A) Repopulação e reparo.
 (B) Repopulação e redistribuição.
 (C) Radiossensibilidade e reparo.
 (D) Radiossensibilidade e reoxigenação.
 (E) Redistribuição e reoxigenação.
37. Curvas de sobrevivência celular representam a fração de células sobreviventes em função da dose de radiação à qual elas foram expostas.
 Qual é o modelo matemático para curvas de sobrevivência celular que associa os dois parâmetros do modelo a diferentes mecanismos de dano ao DNA?
- (A) Linear-quadrático.
 (B) Linear.
 (C) Monomolecular.
 (D) Poisson.
 (E) Exponencial.
38. Em um meio irradiado por um feixe de fótons, as relações entre a dose absorvida (D), o kerma (K) e o kerma eletrônico ou colisional (K_e) em função da profundidade (d) dependem da atenuação do meio, do alcance máximo dos elétrons secundários produzidos nas interações (R_{max}) e de suas perdas radiativas.
 Considerando que as perdas radiativas são significativas e que a atenuação do feixe de fótons não pode ser negligenciada, assinale a alternativa que descreve, correta e respectivamente, a região relacionada a profundidades no meio, $d > R_{max}$, e a relação entre as grandezas dosimétricas nessa região.
- (A) Equilíbrio de partículas carregadas; $K = D = K_e$
 (B) Equilíbrio de partículas carregadas; $K \geq D = K_e$
 (C) Equilíbrio de partículas carregadas; $K_e \geq D \geq K$
 (D) Equilíbrio parcial ou transiente de partículas carregadas; $K \geq D \geq K_e$
 (E) Equilíbrio parcial ou transiente de partículas carregadas; $D \geq K = K_e$

39. Qual é o tipo de detector de radiação cujo princípio de operação é baseado na ionização de gases, que fornece como resposta contagens do número de interações em seu volume sensível e cujo valor das contagens é independente do tipo e energia da radiação incidente?
- (A) Câmara de ionização.
 (B) Cintiladores.
 (C) Geiger-Müller.
 (D) Proporcional.
 (E) Semicondutor.
40. Uma fonte puntual localizada a uma distância d de um detector emite radiação gama isotopicamente, que é detectada com eficiências absoluta ϵ_{abs} e intrínseca ϵ_{int} . A atenuação da radiação pelo ar entre a fonte e o detector é negligenciável.
- Quais seriam, respectivamente, as eficiências absoluta e intrínseca se o detector fosse aproximado da fonte para uma distância $d/2$?
- (A) $4 \cdot \epsilon_{abs}$ e ϵ_{int}
 (B) ϵ_{abs} e $\epsilon_{int}/2$
 (C) $2 \cdot \epsilon_{abs}$ e ϵ_{int}
 (D) ϵ_{abs} e $4 \cdot \epsilon_{int}$
 (E) $\epsilon_{abs}/4$ e ϵ_{int}
41. O tipo de detector que reduz a perturbação no campo de radiação para aplicações em dosimetria em feixes de elétrons é a câmara de ionização
- (A) de placas paralelas, com janelas finas e espaçamento pequeno entre os eletrodos.
 (B) de placas paralelas, com janelas espessas e espaçamento grande entre os eletrodos.
 (C) de placas paralelas, com janela de entrada espessa, independentemente do volume.
 (D) cilíndrica, com volume pequeno e parede espessa.
 (E) cilíndrica, com volume grande e parede fina.
42. Considere um bloco de um material equivalente a água que contém uma cavidade de 2 cm^3 preenchida com ar em condições normais de temperatura e pressão. Esse bloco é exposto a um feixe de radiação proveniente de uma fonte externa que produz uma carga de $4 \times 10^{-9} \text{ C}$ na cavidade.
- Quais são, respectiva e aproximadamente, a dose no ar e a razão entre a dose na água e a dose no ar?
- Dados:** $\rho_{ar} = 1,3 \text{ kg/m}^3$; $W = 34 \text{ J/C}$; $[S]_{ar}^{agua} = 1,13$.
- (A) 1 cGy e 0,87.
 (B) 2 cGy e 0,87.
 (C) 5 mGy e 0,87.
 (D) 50 mGy e 1,13.
 (E) 0,5 Gy e 1,13.
43. Assinale a alternativa que descreve corretamente uma propriedade ideal de materiais cintiladores usados como detectores de radiações ionizantes.
- (A) Ter baixos valores de coeficientes de atenuação lineares para detecção de fótons de raios X ou gama.
 (B) Ser transparente à luz ou radiação ultravioleta de cintilação emitida.
 (C) Emitir luz em um espectro de frequência que não dependa da sensibilidade do receptor de luz ou radiação ultravioleta.
 (D) Ser um material com alta pureza, maleável e higroscópico.
 (E) Converter uma fração negligenciável de energia depositada em luz ou radiação ultravioleta.
44. A resposta dosimétrica de filmes radiocrômicos irradiados é expressa em termos da variação em sua densidade óptica.
- O processo físico utilizado para medição da densidade óptica com espectrofotômetros tem base na medição da
- (A) razão entre a transmissão de luz monocromática e policromática de amplo espectro.
 (B) reflexão de luz monocromática pelo filme.
 (C) refração de luz com comprimento de onda em intervalo espectral amplo pelo filme.
 (D) transmissão de luz com comprimento de onda em intervalo espectral estreito pelo filme.
 (E) transmissão de radiação gama monoenergética pelo filme.

45. O ciclotron é um dispositivo utilizado para acelerar um feixe de partículas carregadas até energias cinéticas muito elevadas utilizando a combinação de campos magnéticos estáticos e campos elétricos de radiofrequência.

Em um ciclotron, qual é a direção da força magnética aplicada às partículas carregadas?

- (A) Perpendicular à direção do campo elétrico e paralela à velocidade de movimento da partícula.
- (B) Perpendicular à direção do campo magnético e à velocidade de movimento da partícula.
- (C) Paralela à direção dos campos elétricos e magnéticos e à velocidade de movimento da partícula.
- (D) Paralela à direção do campo magnético e perpendicular à velocidade de movimento da partícula.
- (E) Paralela à direção do campo magnético e à velocidade de movimento da partícula.

46. Sobre as equações de Maxwell do eletromagnetismo, é correto afirmar que a lei de

- (A) Gauss para a eletricidade relaciona o fluxo elétrico à variação de corrente elétrica.
- (B) Gauss para o magnetismo relaciona o campo magnético induzido à variação do fluxo magnético.
- (C) Faraday relaciona o campo magnético induzido à variação do fluxo magnético.
- (D) Ampère-Maxwell relaciona o campo elétrico induzido à variação do fluxo elétrico e à corrente.
- (E) Ampère-Maxwell relaciona o fluxo magnético às cargas magnéticas envolvidas.

47. De acordo com o princípio de incerteza de Heisenberg, não é possível medir simultaneamente com precisão ilimitada

- (A) a posição e a energia de uma partícula.
- (B) a posição e a massa de uma partícula.
- (C) a posição e o momento de uma partícula.
- (D) o momento e o tempo de duração do estado de um sistema.
- (E) o momento angular e a energia de uma partícula.

48. A solução da equação de Schrödinger para um elétron confinado em poço de potencial infinito mostra que

- (A) a energia é quantizada em valores que são proporcionais à dimensão do poço de potencial.
- (B) a energia é quantizada em valores que são inversamente proporcionais à massa do elétron.
- (C) a probabilidade de tunelamento do elétron é proporcional à dimensão do poço de potencial.
- (D) o elétron confinado ao poço de potencial pode assumir qualquer valor de energia.
- (E) o estado de menor energia é chamado estado excitado do elétron.

49. No final do século XIX, diferentes experimentos foram realizados para estudar o efeito fotoelétrico, no qual uma luz de dada frequência incide em um alvo, ejetando elétrons. Uma diferença de potencial é mantida entre o alvo e o coletor usado para recolher esses fotoelétrons, que, por sua vez, produzem uma corrente fotoelétrica que é medida por um amperímetro.

Assinale a alternativa que descreve um dos resultados observados nesses experimentos.

- (A) A dependência entre o valor da energia cinética máxima dos fotoelétrons e a intensidade da luz incidente no alvo.
- (B) A existência de potencial de corte, para o qual a corrente medida pelo amperímetro é nula.
- (C) A dependência entre a frequência de corte e a intensidade de luz incidente.
- (D) A inexistência de uma função trabalho que depende do material que compõe o alvo.
- (E) A variação do potencial de corte com a intensidade da luz incidente no alvo.

50. Quais foram os modelos atômicos que propuseram, respectivamente, a presença de elétrons, a existência de um núcleo atômico e a de níveis de energias discretos para os elétrons atômicos?

- (A) Modelos de Bohr, de Thomson e da gota líquida.
- (B) Modelos das camadas, de Rutherford e Bohr.
- (C) Modelos de Rutherford, de Thomson e de Bohr.
- (D) Modelos de Dalton, Thomson e da gota líquida.
- (E) Modelos de Thomson, Rutherford e Bohr.

